



SEQUÊNCIA DIDÁTICA MULTISSENSÓRIA PARA O ENSINO DE ONDAS PARA ALUNOS DEFICIENTES VISUAIS

Edicleia da Frota Pereira

Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ensino de Física no Curso de Mestrado Nacional Profissional de Ensino de Física (MNPEF), como parte dos requisitos necessários à obtenção do título de Mestre em Ensino de Física.

Orientador:
Damião Pedro Meira Filho

Santarém, Pará
Agosto, 2018


SEQUÊNCIA DIDÁTICA MULTISSENSORIAL PARA O ENSINO DE ONDAS PARA ALUNOS DEFICIENTES VISUAIS

Edicléia da Frota Pereira

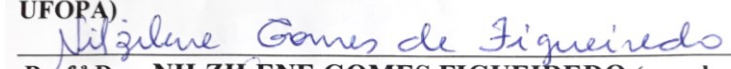
Orientador:
Damião Pedro Meira Filho

Dissertação de Mestrado submetida ao Programa de Pós-Graduação Ensino de Física no Curso de Mestrado Nacional Profissional de Ensino de Física (MNPEF), como parte dos requisitos necessários à obtenção do título de Mestre em Ensino de Física.

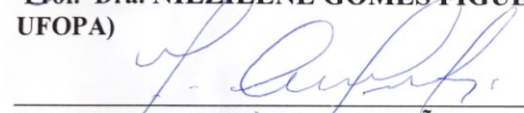
Aprovada por:



Prof. Dr. DAMIÃO PEDRO MEIRA FILHO (orientador e presidente/ MNPEF - UFOPA)



Prof.ª Dra. NILZILENE GOMES FIGUEIREDO (membro interno/ MNPEF - UFOPA)



Prof.ª Dra. MARIA DA CONCEIÇÃO GEMAQUE DE MATOS (membro externo/ MNPEF - UFOPA)

Santarém, Pará
Agosto de 2018

FICHA CATALOGRÁFICA

S57p Pereira, Edicleia da Frota
Sequência didática multissensorial para o ensino de ondas para alunos deficientes visuais / Edicleia da Frota Pereira - Santarém: UFOPA /, 2018.
viii, 72 f.: il.;30cm.
Orientador: Damião Pedro Meira Filho
Dissertação (mestrado) – UFOPA / Programa de Pós-Graduação em Ensino de Física, 2018.
Referências Bibliográficas: f. 43-47.
1. Introdução. 2. Revisão de Literatura. 3. Metodologia. 4. Resultados e Análises. 5. Considerações Finais. I. Pereira, Edicleia da Frota. II. Universidade Federal do Oeste do Pará, Ensino de Física, Programa de Pós-Graduação em Ensino de Física. III. Sequência didática multissensorial para o ensino de ondas para alunos deficientes visuais

Aos meus pais Francilene e Eugenio, ao meu filho Luiz Gustavo e ao meu esposo Luiz Augusto dedico este trabalho, fruto de muita luta e persistência de todos eles para que esse sonho se concretizasse.

AGRADECIMENTOS

A Deus que me abriu as portas do conhecimento e concedeu-me sabedoria, coragem e saúde para vencer os desafios surgidos no decorrer do mestrado.

Ao meu esposo Luiz Augusto que esteve em todos os momentos ao meu lado segurando firmemente minha mão, me apoiando como esposa, mãe, profissional e estudante e inúmeras vezes me motivando para que conseguisse iniciar e concluir este mestrado.

Ao meu filho Luiz Gustavo que nasceu 42 dias antes do início das aulas da primeira disciplina. Nossa!! Como foi difícil meu filho. É impossível descrever tudo que senti nas tantas vezes que tive que sair e você ficar, em cada segundo você sempre esteve em meus pensamentos. Foi você, seus abraços e seu sorriso que me fez permanecer e concluir esse mestrado.

Aos meus pais Eugênio e Francilene, que por não terem tido oportunidade de ter uma educação de qualidade, fizeram o possível para que a realidade de seus filhos fosse diferente, e hoje esse sonho se torna realidade. Obrigada por estarem presentes em mais uma conquista e me apoiarem e ajudarem de forma incondicional. Em especial a minha mãe Francilene que formou os fundamentos do meu caráter e me apontou uma vida eterna.

Aos meus irmãos Francicleia, Eucicleia, Herbert, aos meus sobrinhos Emanuel e Emanuele e a minha cunhada Thávila pela companhia constante, o apoio que foi tão necessário, orações, palavras e aconchego e por me levarem e trazerem pelos caminhos que eu precisei percorrer durante os dois anos de estudo, trabalho e cuidados com meu filho.

Ao orientador Prof. MSc. Dr. Damião Pedro Meira Filho pela contribuição na ampliação de conhecimentos e incentivo na realização desse trabalho.

A CAPES pelo apoio financeiro por meio da bolsa concedida

A todos que fizeram parte de minha vida durante todo o processo de estudo desse mestrado, demonstrando preocupação e atenção através de ligações, conselhos, orientações, visitas, orações e e-mails. Em especial Luciene, Carlos, Adela, Marcio, Janylton e a professora Nilzilene que foram presentes nas horas difíceis e alegres.

E é a Ele que dirijo minha maior gratidão. Deus, mais do que me criar, deu propósito à minha vida. Vem dele tudo o que sou, o que tenho e o que espero.

RESUMO

SEQUÊNCIA DIDÁTICA MULTISSENSORIAL PARA O ENSINO DE ONDAS PARA ALUNOS DEFICIENTES VISUAIS

Edicleia da Frota Pereira

Orientador:

Damião Pedro Meira Filho

Dissertação de Mestrado submetida ao Programa de Pós-Graduação em Ensino de Física no Curso de Mestrado Nacional Profissional de Ensino de Física (MNPEF), como parte dos requisitos necessários à obtenção do título de Mestre em Ensino de Física.

O ensino para alunos com necessidades especiais encontra-se em pleno processo de reconstrução no Brasil. Contudo, o atendimento das diferentes necessidades educacionais que os alunos com deficiência possuem ainda é uma das principais barreiras enfrentadas pelos professores. Nesse contexto, este trabalho objetivou disponibilizar um produto de ferramentas didáticas multisensoriais para o ensino de física, no assunto de ondas, para auxiliar professores do ensino médio. Para criação da sequência didática levou-se em consideração: diferentes categorias de deficientes visuais, sequência lógica do conteúdo a ser ministrada, avaliação da aprendizagem por partes dos alunos, análise crítica da viabilidade do produto como ferramenta pedagógica. Foram confeccionados 50 recursos didáticos em alto relevo. Esse conjunto didático foi aplicado a quatro alunos deficientes visuais na Unidade Educacional Especializada Dr. José Tadeu Duarte Bastos (UEES) no município de Santarém no Estado do Pará. Os métodos utilizados no produto contribuíram para o processo de ensino/aprendizagem, fornecendo didáticas apropriadas para alunos deficientes visuais. No processo de avaliação do produto, por parte dos discentes a metodologia conduzida facilitou o entendimento do conteúdo abordado, contribuindo: na facilitação da aprendizagem com a interação social entre os estudantes, o que ajudou muito na construção do conhecimento; o contato prático, por parte dos alunos deficientes visuais, com o material do conteúdo abordado; utilização de material adequado, conduzindo a aprendizagem na disciplina de física; a formação de conceitos através do contato do aluno com as coisas do mundo; a diminuição da lacuna na aquisição de informações pelos alunos deficientes visuais, facilitando a discriminação de detalhes e suscitando a realização de movimentos delicados com os dedos.

Palavras-chave: Deficiência visual, Multisensorialidade, Educação Básica, Ensino de Física.

Santarém, Pará
Agosto, 2018

ABSTRACT

MULTISSENSORIAL DIDACTIC SEQUENCE FOR WAVE EDUCATION FOR VISUAL DISABLED STUDENTS

Edicleia da Frota Pereira

Supervisor:
Damião Pedro Meira Filho

Abstract of master's thesis submitted to Programa de Pós-Graduação em Ensino de Física no Curso de Mestrado Nacional Profissional de Ensino de Física (MNPEF), in partial fulfillment of the requirements for the degree Mestre em Ensino de Física.

Teaching for students with special needs is in full swing. process of reconstruction in Brazil. However, meeting the different needs education that students with disabilities still possess is one of the main barriers faced by teachers. In this context, this study aimed to provide a product of multisensory teaching tools for the teaching of physics, in the subject of waves, to help high school teachers. To create the didactic sequence was taken into account: different categories of disabled logical sequence of the content to be taught, students' parts, critical analysis of the viability of the product as a tool pedagogical 50 teaching resources were made in high relief. This set was applied to four visually impaired students in the Educational Unit Specialist Dr. José Tadeu Duarte Bastos (UEES) in the municipality of Santarém no. State of Pará. The methods used in the product contributed to the process of teaching / learning, providing appropriate didactics for visually impaired students. In the process of evaluation of the product, on the part of the students the methodology facilitated the understanding of the content addressed, contributing: in facilitating the with the social interaction between the students, which helped a lot in the construction of knowledge; the practical contact, on the part of the visually impaired students, with the content material addressed; use of appropriate material, leading to learning in the discipline of physics; the formation of concepts through the student with the things of the world; the reduction of the gap in the acquisition of visually impaired students, facilitating detail discrimination and delicate finger movements.

Keywords: Visual Deficiency, Multisensoriality, Basic Education, Physics Teaching.

Santarém, Pará
Agosto, 2018

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Esquema de organização para sequência lógica para apresentação das diferentes classificações das ondas.....	14
Figura 2: Representação do recurso multissensorial em alto relevo utilizado como produto de aprendizagem nas aulas de física.....	15
Figura 3: Mola de plástico para reprodução de uma onda transversal e outra longitudinal feitas em espiral.....	16
Figura 4: Jogo Onda & Braille para avaliação do conhecimento aprendido com as aulas.....	17
Figura 5: Caixinha com 6 peças, feitos em braille e em tinta.....	17
Figura 6: Soroban utilizado para realização dos calculos do jogo Onda & Braille aplicado a alunos deficientes visuais	19
Figura 7: Aluno deficiente visual demonstrando seu conhecimento prévio do formato de uma onda	21
Figura 8: Recurso didático multissensorial em alto relevo para conceituar o que é uma onda	22
Figura 9: Simulação de ondas mecânicas se propagando através da queda de uma folha na água.....	23
Figura 10: Exemplificação, através do uso do celular, do conceito de ondas eletromagnéticas.....	23

Figura 11: Representação em alto relevo da classificação de onda conforme a direção em que se propagam	24
Figura 12: Representação em alto relevo da classificação de onda conforme a direção de oscilação e direção de propagação.....	25
Figura 13: Representação em alto relevo do comprimento e amplitude de onda.....	25
Figura 14: Representação em alto relevo de frequência de onda	26
Figura 15: Avaliação e aplicação do jogo Onda & Braille em alunos deficientes visuais.	28
Figura 16: Aplicação do produto tátil em alto relevo para alunos deficientes visuais na Unidade Educacional Dr. José Tadeu Duarte Bastos (UEES)	29
Figura 17: Representação em alto relevo da forma de uma onda.....	30
Figura 18: Representação em alto relevo de ondas transversais e longitudinais.....	31
Figura 19: Quantidade de questões acertadas pelos alunos deficientes visuais participantes do jogo Onda & Braille	32

Sumário

Capítulo 1	INTRODUÇÃO	2
1.1	Justificativa	3
1.2	Objetivos	4
1.2.1	Objetivo geral	4
1.2.2	Objetivos específicos	4
Capítulo 2	REVISÃO DE LITERATURA	5
2.1	Educação para deficientes visuais no Brasil	5
2.2	Ensino de Física para deficientes visuais	7
2.3	O braille e sua importância na educação de deficientes visuais	10
2.4	Material didático multissensorial	11
Capítulo 3	METODOLOGIA	13
3.1	Sequência Didática	13
3.2	Confecção do material	14
3.2.1	Criação de recurso multissensorial através de figuras em alto relevo	14
3.2.2	Uso de molas	15
3.2.3	Confecção do jogo Onda & Braille	16
3.3	Cálculo do período, comprimento e frequência de onda	18
3.3.1	Uso do Soroban	18
3.4	Aplicação da sequência didática	19
3.5	Descrição da escola	20
Capítulo 4	RESULTADOS E ANÁLISES	21
4.1	Levantamento dos conhecimentos prévios dos alunos	21
4.2	O ensino de ondas através de recursos em alto relevo	22
4.3	Exercitando: Cálculo do período, comprimento e frequência de onda	26
4.4	Avaliação da aula através do jogo Onda & Braille	27
4.5	A aprendizagem com o recurso didático multissensorial	28
4.6	Avaliação da aprendizagem através do jogo Onda & Braille	32
Capítulo 5	CONSIDERAÇÕES FINAIS	34
	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICA	36
Apêndice A	QUESTÕES USADAS COMO EXEMPLO	41
Apêndice B	PLANO DE AULA	43
Apêndice C	QUESTÕES DO JOGO ONDA & BRAILLE	55

1. INTRODUÇÃO

O ensino para alunos com necessidades especiais encontra-se em pleno processo de reconstrução no Brasil. Contudo, o atendimento das diferentes necessidades educacionais que os alunos com deficiência possuem ainda é uma das principais barreiras, dentro do contexto escolar, enfrentados nos dias atuais pelos professores (Rodrigues, 2003). No caso específico de alunos com deficiência visual, uma das inquietações manifestadas por professores está associada ao caráter da instrução do aluno e aos recursos disponíveis para aprendizagem (Batista, 2005).

Para o ensino de física, um dos principais desafios no processo de ensino/aprendizagem está na dificuldade, por parte dos docentes na crença da possibilidade de percepção por parte dos deficientes visuais, de fenômenos físicos. Essa ideia errônea, construída ao longo dos anos, é decorrente do costume de associação dos fenômenos físicos apenas à observação visual (Soler, 1999).

É compreensivo que estudantes com deficiência visual apresentem dificuldades com os procedimentos metodológicos, visto que os mesmos, em boa parte fundamentam-se em referências funcionais visuais (Camargo e Silva, 2003). Práticas como: anotações no caderno, a utilização da lousa para a realização de tarefas como transcrição de textos ou explicações de exercícios, provas escritas, medições, entre outras, sentenciam o aluno com deficiência visual ao fracasso escolar e à não socialização (Mantoan, 2011).

A Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional de 1996 começou a promover um processo de mudança no sistema educacional brasileiro, reforçando a necessidade de o professor estar preparado e com recursos adequados para melhor atender às diversidades, visando o aprendizado dos alunos. O artigo 59 dessa Lei especifica a forma de atendimento aos alunos com necessidades especiais, relatando que:

Os sistemas de ensino assegurarão aos educandos com deficiência, transtornos globais do desenvolvimento e altas habilidades ou superdotação: I - currículos, métodos, técnicas, recursos educativos e organização específica, para atender às suas necessidades (Brasil, 2013).

As ideias da inclusão abarcada na Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional, aliada a Declaração de Salamanca de 1994 dão garantia do acesso de todas as

peessoas às oportunidades, independentemente das peculiaridades de cada indivíduo ou grupo social. Contudo, os sistemas educacionais oferecem respostas homogênea, que não respondem às diferentes necessidades e situações dos alunos, causando altos índices de reprovação e evasão escolar.

Diante do desafio de criar práticas metodológicas para o ensino de física, ficam evidentes alguns questionamentos importantes, tais como: trabalhar ensino/aprendizagem para uma turma de física com aluno(os) deficiente(s) visual(is)? Que tipo de metodologia devo utilizar para ensinar física para uma turma que possua aluno(os) deficiente(s) visual(is)? Que materiais podem ser utilizados para facilitar a compreensão dos conceitos e aplicações de física para uma turma com aluno(os) deficiente(s) visual(is)?

Tais questionamentos nos trazem a certeza que embora tenhamos avançado em alguns pontos no ensino de física para deficientes visuais, ainda há um longo caminho a ser percorrido para que possa ser conquistado valores educacionais para todos sem que haja distinção entre tipos de deficiência e limitação da aprendizagem.

1.1 Justificativa

Durante o período de docente pude ter conhecimento de diversos processos metodológicos aplicados às disciplinas, porém encontrei uma enorme dificuldade na área do ensino de Física para deficientes visuais. O material literário existente se restringe a poucos artigos e livros publicados no Brasil, sendo que restante da literatura, a respeito da temática, encontrada foi em língua estrangeira. Contudo, diversos dos trabalhos encontrados apresentam a mesma linha de raciocínio, o que aponta para um direcionamento animador quanto ao estudo do ensino de física para deficientes visuais.

A motivação em eleger o tema ondas como objeto de trabalho justifique porque os fenômenos ondulatórios, apesar de atualmente muito presentes no cotidiano das pessoas, são de difícil compreensão pelos alunos com deficiência visual. Tratar dessa temática tornou-se um desafio e ao mesmo tempo uma satisfação em buscar criar um produto que pudesse auxiliar alunos deficientes visuais na aprendizagem de um conteúdo de física.

A preparação da sequência didática apresentou como pretensão principal a criação de um mecanismo prático de como trabalhar um assunto bastante estudado em aulas de Física. A elaboração do produto educacional para ensino de ondas nas aulas de

física foi construída através de uma extensa pesquisa, uma vez que a maioria dos livros de física é elaborada pensando em didáticas pedagógicas para alunos com visão. O produto educacional trata de uma sequência didática estruturada para o ensino de ondas com foco principal o uso de ferramentas pedagógicas multissensoriais.

Desse modo, o produto em questão partiu do pressuposto que o uso de didáticas multissensoriais, a partir da criação de recursos em alto relevo, pode contribuir de maneira significativa para a aprendizagem dos alunos que possuem deficiências visuais.

1.2 Objetivos

1.2.1 Objetivo geral

Disponibilizar ferramentas didáticas para o ensino de ondas como subsídio para professores do ensino médio.

1.2.2 Objetivos específicos

- Realizar levantamento bibliográfico sobre o tratamento dado à deficiência visual em termos educacionais;
- Elaborar um modelo de atividades práticas envolvendo assunto de ondas para serem utilizadas com alunos deficientes visuais;
- Avaliar o modelo de atividades práticas envolvendo assunto de ondas para serem utilizadas com alunos deficientes visuais.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Educação para deficientes visuais no Brasil

Com a atual realidade brasileira, devido ao processo de inclusão, os alunos com deficiência visual estão cada vez mais presentes no ensino regular em todas as regiões do Brasil. Porém, nem sempre foi assim, o que levou à necessidade dos professores buscarem estratégias para atender turmas regulares de alunos com diferentes necessidades para aprendizagem. Nesse contexto, os professores têm de se adaptar a essa realidade, o que muitas das vezes não é tarefa simples.

A história do ensino para pessoas com deficiência visual não diverge tanto da história de todas as demais deficiências. A prevalência de exclusão é um ponto em comum em toda a história da educação especial. O fato é que, ao longo do tempo, as pessoas que possuíam deficiência visual tiveram sua história marcada por preconceito e estigmas (Torres e Santos, 2015).

O processo histórico para ensino de pessoas deficientes passou por diversos momentos, tais como: exclusão, segregação institucional, integração e inclusão, e, ainda hoje lamentavelmente uns se sobrepõem a outros, contrários ao discurso inclusivista contemporâneo, que consiste no princípio fundamental de que todas as crianças devem aprender juntas, sempre que possível, independentemente de quaisquer dificuldades ou diferenças que elas possam ter (Carvalho, 2002).

A educação para deficiente no Brasil apresenta registros desde o início da colonização portuguesa no século XVI. Mesmo com uma sociedade escravista, nesse período foi criado o Instituto dos Meninos Cegos, por meio do decreto nº 1428/54, posteriormente chamado instituto Benjamin Constant, o qual dava a seus alunos a possibilidade de serem repetidores, e após o exercício de dois anos nessa função, o direito de trabalharem como professores da instituição (Brasil, 1854). Os primeiros decretos leis na estruturação pedagógica do Imperial Instituto dos Meninos Cegos em 1854 e do Instituto Nacional dos Cegos em 1890 permitiram a contratação de alunos repetidores, que viriam a ser futuros professores das instituições.

Segundo Jannuzzi (2004), na primeira metade do século XIX teve início a educação para crianças com deficiência visual, predominantemente institucional e vinculada à área médica. Nas décadas de 1920, 1930 e 1940, ocorreu um aumento na

quantidade de escolas para deficientes visuais. Dentre as escolas fundadas podemos destacar: o Instituto para Cegos Padre Chico, em São Paulo, em 1927; o Instituto Santa Luzia, em Porto Alegre, em 1935; o Instituto dos Cegos, em Pernambuco, em 1936; o Instituto de Cegos da Bahia, em Salvador, em 1944 (Sombra, 1994).

Relatos de Rocha (1987) mostram que a década de 1950 foi um marco para o ensino de pessoas deficientes visuais. Nessa década o Conselho Nacional de Educação permitiu o ingresso de estudantes cegos nas faculdades de filosofia, dando oportunidade para os cegos de cursar o ensino superior. Em 1958, sob o Decreto nº 44.236, de 1º de agosto, criou-se a Campanha Nacional de Educação e Reabilitação de Deficientes da Visão inspirada na campanha iniciada pelo Instituto Benjamin Constant.

A década de 1960 foi marcada pela criação da Lei de Diretrizes e Bases nº 4024/61, na qual garantia o Estado passou a garantir legalmente a educação de pessoas deficientes, integrando as mesmas na rede regular de ensino. Esse direito está resumida em dois artigos: o art.88, que deixa claro o caráter da integração das classes especiais, e no art. 99, que dá força econômica às instituições filantrópicas, como Associação de Pais e Amigos dos Excepcionais (Brasil, 1961).

Na década de 1970 o Ministério da Educação e Cultura criou o Centro Nacional de Educação Especial (CENESP), o qual tinha como responsabilidade a melhoria e expansão do atendimento a pessoas com deficiência em todas as instâncias educacionais, visando sua integração na sociedade. O Instituto Benjamin Constant passam a estar vinculado a essa secretaria. A CENESP é um avanço na estrutura da educação especial no Brasil, pois começou neste momento a pensar a educação especial como um todo (Rocha, 1987).

Na década de 1980 as pessoas deficientes visuais passaram a se tornar sujeitos de ações de prevenção, reabilitação e inserção no mercado de trabalho. Contudo, o acesso e a permanência dos deficientes visuais nas escolas ainda eram escassos (Amaral, 1994).

Carvalho (2002) afirma que na luta pela inclusão de pessoas deficientes nas escolas, na década de 1990, surgem a Declaração Mundial de Educação para todos de Joimtien (1990) e a Declaração de Salamanca (1994). Esta última assevera que o princípio da inclusão consiste no reconhecimento da necessidade de se caminhar rumo à escola para todos.

Em 1996 um importante passo foi dado na contemplação das pessoas com deficiência, com políticas sociais e educacionais, como foi com a promulgação da Lei nº

9.394 – Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDBEN), que pela primeira vez dedica um capítulo inteiro ao tema da Educação Especial. Os direitos das pessoas com deficiência são previstos em lei desde 1961, contudo na LDBEN, destaca-se o dever do Estado e das famílias com a educação especializadas e em rede regular de ensino para os educandos com algum tipo de deficiência. Ainda de acordo com esta lei, deve-se garantir a formação continuada desses cidadãos (Brasil, 1996).

Em 2001, é aprovado o Plano Nacional de Educação, Lei nº 10.172, que no âmbito da Educação destaca a importância do papel da sociedade civil em assumir as diretrizes, objetivos e metas da Educação Especial como responsabilidade de garantir o direito à educação, pelo acesso, permanência e indicadores de qualidade do ensino a esse alunado (Brasil, 2001).

Torres e Santos (2015) relatam que nos últimos anos ocorreram alguns avanços como: a criação do Decreto 6.571/08, atualmente revogado pelo Decreto 7.611/11, que aponta o MEC como prestador de apoio financeiro e técnico para a produção e distribuição de recursos de acessibilidade educacionais, dentre os quais estão incluídos livros didáticos e paradidáticos em braile e laptops com sintetizadores de voz. Dois anos depois, tem-se o Decreto 8.470/10, que reforça o que foi dito no decreto supracitado, porém expandindo tal suporte para os professores de educação básica, o que, em tese, incluiria os da classe comum. E, por fim, tem-se a Nota Técnica Nº 05/2011, que coloca os aspectos legais e técnicos relacionados à utilização do Mecdaisy, software direcionado à leitura de livros através de meio magnético.

2.2 Ensino de Física para deficientes visuais

Dentre as ciências naturais a Física é uma das matérias que mais exige abstração no aprendizado. É uma ciência que tem como um de seus alicerces a experimentação, logo ao trabalhar um assunto é necessário que na maioria das vezes o professor realize tanto uma abordagem teórica como uma abordagem prática como, por exemplo, a demonstração de experiências que possam proporcionar maior ludicidade às aulas. No entanto em meios aos desafios encontradas no ensino de ciências pelo professor no ensino, um merece destaque, ensinar Física para alunos com deficiência visual total, pois se até mesmo os alunos videntes encontram dificuldades na disciplina devido a sua abstração, o que se esperar de alunos que não podem contar com a visão,

canal sensorial pelo qual grande parte das informações do meio chega ao cérebro (Barbosa e Ferreira, 2015).

Pensar em ensinar Física é um grande desafio dentro do contexto escolar atual. É maior ainda quando dispomos de situações heterogêneas em uma sala de aula. A presença de um deficiente visual parcial ou até mesmo total é uma destas situações que colocam em prova a capacidade e o preparo de um professor de física para exercer a sua profissão (Nunes e Rodrigues, 2011).

A deficiência visual abrange desde a cegueira até a visão subnormal (ou baixa visão), que é uma diminuição significativa da capacidade de enxergar, com redução importante do campo visual e da sensibilidade aos contrastes e limitação de outras capacidades. Podemos classificar as pessoas com deficiência visual da seguinte maneira: a pessoa cega é aquela que possui perda total ou resíduo mínimo da visão, necessitando do método Braille como meio de leitura e escrita; a pessoa com baixa visão, por sua vez, é aquela que possui resíduos visuais em grau que permitam ler textos impressos a tinta, desde que se empreguem recursos didáticos e equipamentos especiais (Brasil, 1993).

Um dos maiores desafios do ensino de Física na perspectiva inclusiva é sua aplicação aos alunos deficientes visuais. Isto porque no processo de ensino/aprendizagem de física a percepção visual é muito explorada, porém o ensino deve sofrer alterações e diante desse contexto o ensino de Física também tem que se adaptar para que alunos deficientes visuais consigam participar ativamente (Machado e Strieder, 2010).

A capacidade de aprendizado dos estudantes cegos é igual a dos estudantes videntes, mas os deficientes visuais necessitam superar as barreiras da deficiência com abordagens e recursos. Mantoan (2011) ressalta também que para os deficientes visuais tenham melhores aproveitamento no ensino nas escolas regulares, as estratégias e instrumentos de ensino e avaliação devem ser adequados à sua realidade.

Camargo (2008) aponta a importância e a influência das percepções não-visuais, como a auditiva e a tátil na construção das concepções de fenômenos físicos, por todo e qualquer indivíduo, independentemente de vidente ou não. Nesse contexto, Camargo e Nardi (2007) destacam que é necessário adaptar equipamentos para que possam ser tocados e manipulados, dessa maneira o aluno cego vai conseguir compreender o fenômeno físico que está sendo estudado.

No processo de ensino/aprendizagem, o papel do professor é fundamental. Nas aulas, o professor deve evitar o uso de gestos, figuras e fórmulas que somente podem ser vistos. O docente deve usar materiais de apoio em braile, gráficos em relevo, calculadora falante e, se necessário, tocar nas mãos dos alunos para apresentar-lhes alguma explicação (Camargo, 2008).

Soler (1999) descreve que propostas desenvolvidas para aulas didáticas inclusivas nas disciplinas no contexto dos cursos de licenciatura em física no Brasil, ainda são insuficientes. Aulas práticas para deficientes visuais são inovadoras, inclusivas e necessárias, pois aulas didáticas, com produção de materiais e/ou experimentos multissensoriais, auxiliam na compreensão dos alunos deficientes visuais e dos alunos videntes.

No entanto, o ensino para deficientes visuais, principalmente no âmbito da Física, tem avançado ainda a passos lentos (Salmazo e Rodrigues, 2015). Ferreira e Dickman (2007) afirmam que o ensino de Física para pessoas com necessidades especiais ainda é incipiente, com práticas pedagógicas que ajudem os deficientes visuais ainda pouco exploradas. Nesse contexto, Amaral *et al.* (2009) relatam que falta investigar de forma sistemática e detalhada o processo de ensino para deficientes visuais.

Quanto aos sistemas educacionais, estes deveriam ser designados e os programas educacionais deveriam ser implementados no sentido de se levar em conta a vasta diversidade de tais características e necessidades, deste novo público que deve ter acesso às escolas regulares, as quais deveriam acomodá-los dentro de uma Pedagogia centrada na criança, capaz de satisfazer a tais necessidades. Acreditam ainda que as escolas regulares que possuam tal orientação inclusiva constituem os meios mais eficazes de combater atitudes discriminatórias criando-se comunidades acolhedoras, construindo uma sociedade inclusiva e alcançando educação para todos; além disso, tais escolas provêm uma educação efetiva à maioria das crianças e aprimora a eficiência e, em última instância, o custo da eficácia de todo o sistema educacional (Barbosa-Lima e Machado, 2012).

Para ensino de física nas escolas regulares podemos explorar algumas didáticas e recursos acessíveis a alunos deficientes visuais. Nessa conjuntura podem ser exploradas diversas áreas que apresentam um bom retorno para a aprendizagem da física: área sensorial, área cognitiva e área psicomotora. A vantagem dessas áreas ocorre por diversos fatores desenvolvidos pelos deficientes visuais como, por exemplo, a

sensibilidade atribuída aos cegos que falta aos videntes para melhor fixação de conteúdo, o desenvolvimento da memória faz do deficiente visual um bom retentor de informações na hora de capturá-las provindas de aplicações práticas, como exercícios.

O processo de ensino de Física para alunos deficientes visuais possui várias características peculiares por se tratar de algo que envolve muitos aspectos diferenciados, desde o uso de um alfabeto reproduzido em relevo e códigos distintos, até a adequação minuciosa de um contexto alfabetizador. Para impedir que estas crianças tenham sua aprendizagem prejudicada é necessário investir em materiais e métodos que atendam as reais necessidades do educando com cegueira. É necessário ainda investir na formação do docente alfabetizador de modo que este profissional possa refletir sobre sua prática e oferecer a este grupo de alunos uma educação de boa qualidade (Lima *et al.*, 2013)

2.3 O braille e sua importância na educação de deficientes visuais

As pessoas com deficiência visual conquistaram o acesso ao mundo da leitura e escrita e a participação na construção do conhecimento por meio do sistema Braille – Sistema Universal de Leitura Tátil e Escrita, inventado na França em 1825 por Louis Braille, um jovem cego. Louis Braille inspirou-se no sistema de comunicação Barbier, denominado escrita noturna, pois era composto da combinação de doze pontos que serviam para a transmissão de mensagens escritas durante a noite, nos acampamentos de guerra (Batista, 2000).

Braille reduziu seu sistema para seis pontos em relevo, colocados verticalmente no espaço em duas colunas de três pontos, assim organizados: os seis pontos formam sessenta e três combinações diferentes, as quais representam as letras do alfabeto, as vogais acentuadas, os sinais de pontuação, os numerais, os símbolos matemáticos, químicos e as notas musicais (Fontana, 2006).

A leitura braille é realizada da esquerda para a direita, mediante o movimento contínuo das mãos e habilidades tátil desenvolvida na ponta dos dedos, em leve pressão. Algumas pessoas utilizam as duas mãos para a leitura, outras o dedo médio ou anular, substituindo o dedo indicador. Para uma leitura rápida e eficiente, os pontos em relevo devem ser precisos, com caracteres bem delineados, sem furos, na dimensão adequada às pontas dos dedos, permitindo boa discriminação dos símbolos braille (Mosqueira, 2009).

O método braille é flexível, ou seja, pode ser usado em diferentes ambientes e situações, facilitando a vida do deficiente visual, como por exemplo, em menus de restaurantes, em medicamentos, em elevadores, caixas eletrônicos de bancos, mapas entre outras. Desse modo, aprender o Braille é importante no processo ensino/aprendizagem do aluno com deficiência visual, pois favorece e dinamiza o desenvolvimento e concretização deste processo. O Braille é a ferramenta que permite a conexão do deficiente visual com o universo do conhecimento e da informação. Porém, o braille sozinho não atende todas as necessidades dos deficientes visuais, é preciso que ele ande em conjunto com outros métodos, tais como o tato e a audição (Balsaneli e Treviso, 2015).

2.4 Material didático multissensorial

Um recurso tátil apresenta para os discentes uma gama de informações, dando condições para que os mesmos possam conhecer a realidade através do tato. Informações sensoriais oportunizam um melhor desenvolvimento, a partir do reconhecimento adequado das formas, texturas e tamanhos para uma melhor compreensão dos conteúdos ministrados pelos professores.

Diante disso, Voos e Ferreira (2018) sugerem o que professor pode fazer para que o estudante cego e baixa visão para que participem em condições de igualdade na aula o uso de estratégias educacionais como:

- 1) Conhecer o estudante, descobrir o que ele conhece e quais os conhecimentos prévios que possa ter acerca do conteúdo. E verificar quais são os canais sensoriais mais utilizados;
- 2) Procurar na escola ou em instituição parceira o professor da Educação Especial, a fim de estabelecer contato e um possível trabalho colaborativo, onde cada professor irá contribuir com as especificidades de sua área;
- 3) Após, preparar a aula. Descrever as imagens e disponibilizar o texto para o aluno em braille, se for o caso, ou em formato acessível para leitores de tela, se o estudante for usuário desse tipo de recurso (docx e txt);
- 4) Criar materiais táteis. Por exemplo, demonstrar como são as representações visuais das partículas apresentadas imagneticamente em objetos educacionais digitais;

5) Explicar ao estudante como são as imagens do estudo. Uma maquete esboçando as principais estruturas do acelerador pode ser construída na sala de aula, ou anteriormente, a fim de que esse estudante consiga obter uma melhor compreensão;

6) Os Objetos Educacionais Digitais disponibilizado para conteúdo são vídeos, porém está inacessível para alunos cegos e baixa visão. Para enfrentar essa barreira, já que o vídeo é um importante recurso pedagógico a ser utilizado na educação, o recurso de Tecnologia Assistiva existente mais indicado é a áudio-descrição, a mesma deve ser criada num momento anterior ao da aula e pode ser realizada na parceria entre professor da componente curricular Física e da Educação Especial.

Camargo *et al.* (2010) destacaram atividades experimentais multissensoriais de ciências como alternativa à inclusão escolar de alunos com deficiências que tem como objetivo principal: (a) produzir materiais, equipamentos e experimentos multissensoriais de Física/Ciências; (b) promover a reflexão de futuros professores em Física/Ciências acerca da realidade escolar que contempla a presença de alunos com deficiência sensorial; (c) discutir a função de todas as percepções sensoriais durante os processos de observação, reflexão e análise de fenômenos científicos; (d) destacar a importância das percepções não visuais para a construção de conhecimentos em Ciências; (e) enfatizar a ideia de que materiais instrucionais de interface multissensorial, além de criarem canais de comunicação entre alunos com deficiência visual, docente e fenômeno estudado, contribuem para a construção do conhecimento científico de todos os discentes.

Para essas atividades foram abordados os processos de desenvolvimento: (1) didática multissensorial das ciências – definição, princípios e viabilidades; (2) a audição como referencial observacional de fenômenos científicos; (3) a utilização do tato em observações analíticas de objetos, materiais e fenômenos; (4) viabilidades e limitações do sentido gustativo; (5) a utilização do olfato na observação em ciências; (6) utilizando o resíduo visual em atividades experimentais de ciências; (7) uma discussão acerca dos sentidos enquanto funções sintéticas e analíticas durante os processos de observação; (8) a sala de aula como um ambiente inclusivo de comunicação; (9) metodologias dialógicas como alternativas à inclusão de alunos com deficiência visual. Em um segundo momento foram planejados e construídos materiais multissensoriais para o Ensino de Física/Ciências de alunos com deficiências sensoriais.

3 METODOLOGIA

3.1 Sequência Didática

A utilização da sequência didática tem como função primordial a facilitação do entendimento sobre os gêneros textuais. A organização destes de forma coerente e adequada ao seu destinatário é pouco abordada em sala de aula, tendo em vista que os educadores não conseguem abrangê-los em sua totalidade, o que, por conseguinte, leva-os a uma abordagem reduzida dos chamados “tipos textuais”: dissertação, narração e descrição. Há, então, grande dificuldade de transmitir para os alunos o conceito e aplicabilidade dos gêneros textuais (Sousa *et al.*, 2010).

Na sequência didática criada nesse trabalho buscou-se facilitar a aprendizagem de alunos deficientes visuais, para que os mesmos compreendessem o conteúdo de ondas ministrado nas aulas de Física. Para tanto, viu-se a necessidade de criar um produto coerente com a realidade desses alunos.

Para criação da sequência didática levou-se em consideração: diferentes categorias de deficientes visuais, sequência lógica do conteúdo a ser ministrada, avaliação da aprendizagem por partes dos alunos, análise crítica da viabilidade do produto como ferramenta pedagógica de ensino de Física.

Para explicar os diferentes tipos de classificações de onda, foi criado uma sequência lógica para apresentação contendo informações que levam as classificações de ondas (figura 1).

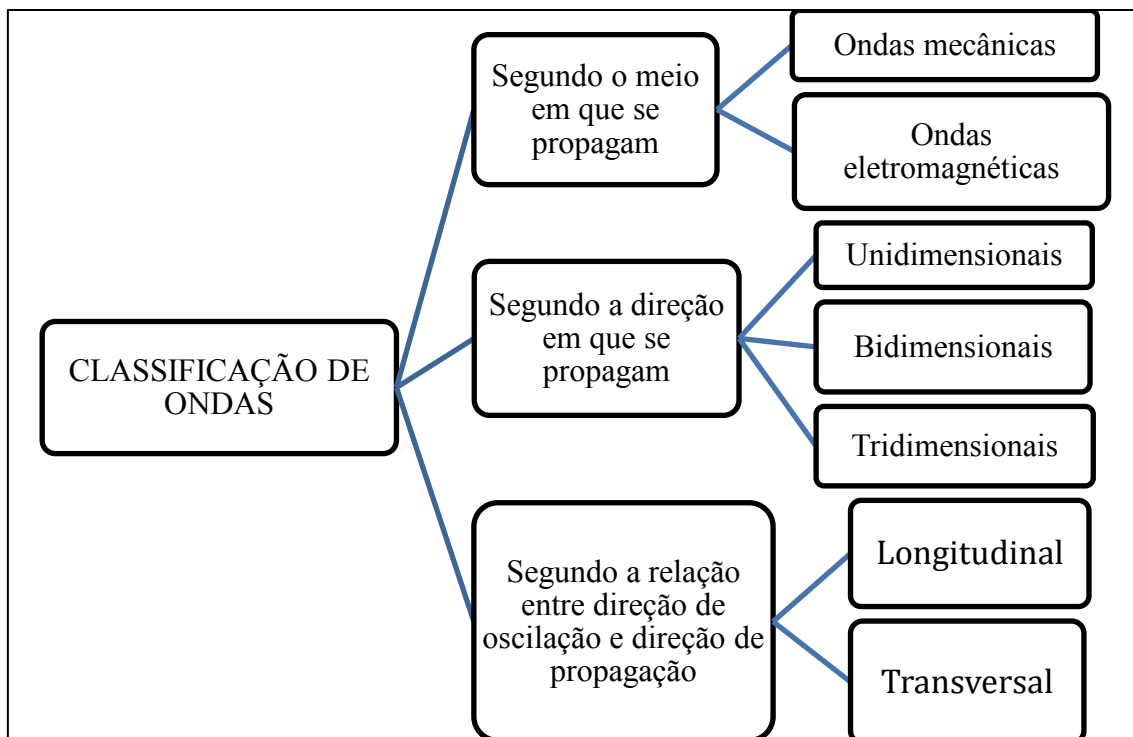


Figura 1: Esquema de organização para sequência lógica para apresentação das diferentes classificações de ondas. Fonte: Autora, 2018

Para elaboração do produto, buscou fundamentar-se em três componentes práticos: tarefas, grupos e debates (Wheatley, 1991). A construção do produto baseou-se no tripé de estrutura associados aos mencionados componentes: Interação com o objeto de estudo, Resolução de problemas e Confronto com a realidade (Peres *et. al.* 1999). Tanto os componentes práticos, quanto os elementos de estrutura, objetivam proporcionar ao discente com deficiência visual: condições para observar o fenômeno estudado, condições para elaborar estratégias e hipóteses para a resolução dos problemas propostos, e condições para confrontar as hipóteses elaboradas ao corpo de conhecimento que se dispõe.

3.2 Confeção do material

3.2.1 Criação de recurso multissensorial através de figuras em alto relevo

Para confecção de recursos multissensoriais através de figuras em alto relevo foram utilizados os seguintes materiais: tinta para tecido acripuff, sendo que a escolha desse material deu-se ao fato do mesmo ser ideal para obter acabamento em alto relevo; papéis de diversas cores e texturas para facilitar a interpretação das formas geométricas

das ondas. Com o auxílio desses materiais foram confeccionadas diversas figuras, criando, dessa maneira, um conjunto de material didático com sequência lógica para o ensino de ondas. Abaixo estão exemplificados, na figura 2, como ficaram os recursos multissensoriais.

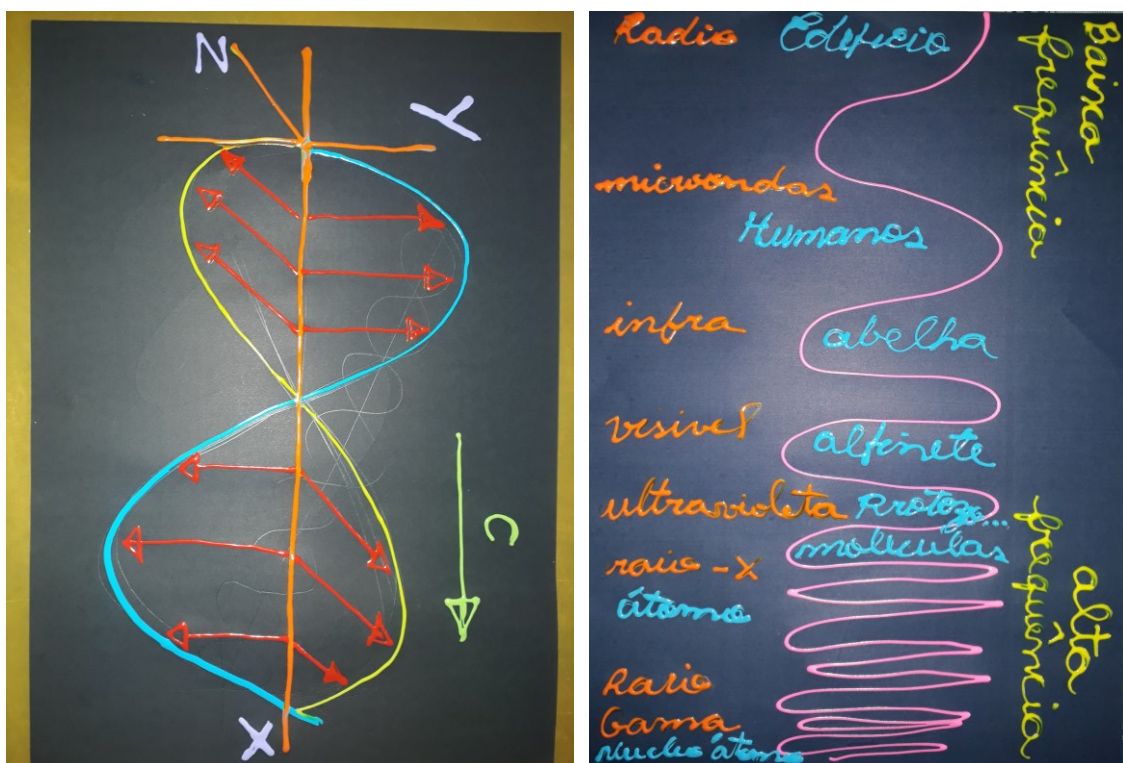


Figura 2: Representação do recurso multissensorial em alto relevo utilizado como produto de aprendizagem nas aulas de física. Fonte: Autora, 2018.

A escolha desse material ocorreu devido a facilidade percebida pelo tato, quando usa-se diferentes texturas, o que acaba destacando as partes componentes do todo. Materiais do tipo liso/áspero, fino/espesso, permitem distinções adequadas das figuras em alto relevo. Outro ponto importante a destacar está relacionado ao fato que os materiais utilizados são resistentes ao manuseio para exploração tátil e ao manuseio constante.

3.2.2 Uso de molas

Dentro da sequência didática foi construída, para expor conceitos de propagação de onda, ondas longitudinais e transversais ferramentas de molas, molas com diferentes pulsos de ondas, criadas com plástico como mostra a figura 3.

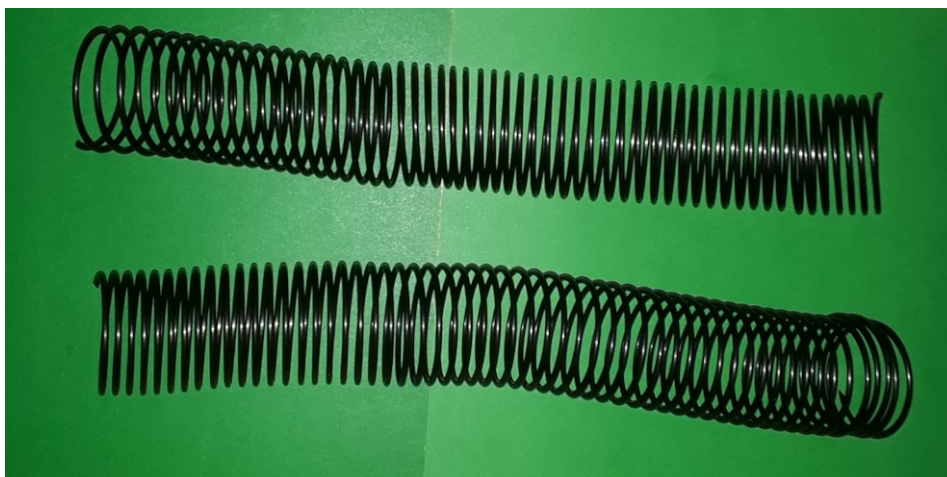


Figura 3: Mola de plástico para reprodução de uma onda transversal e outra longitudinal feitas com espiral. Fonte: Autora, 2018.

3.2.3 Confeção do jogo Onda & Braille

Para avaliar a aprendizagem foi criado um jogo denominado Onda & Braille. Este é um jogo de ensino de um conteúdo de Física em braille, ele está subdividido em 1 tabuleiro, sendo que este foi feito de : folha de plástico, cola para EVA e papel 40 kg, onde estão escrito as questões em tinta e em braille (figura 4). Além de outros materiais como palitos grandes que são representados como relevo para separar as casas. O jogo tem 30 casas e essas casas variam entre questões de sobre conteúdos de ondas dividam entre conceitos e aplicações. Foram confeccionadas cartas para serem escolhidas com questões conceituais e interpretações para serem solucionadas (figura 4).

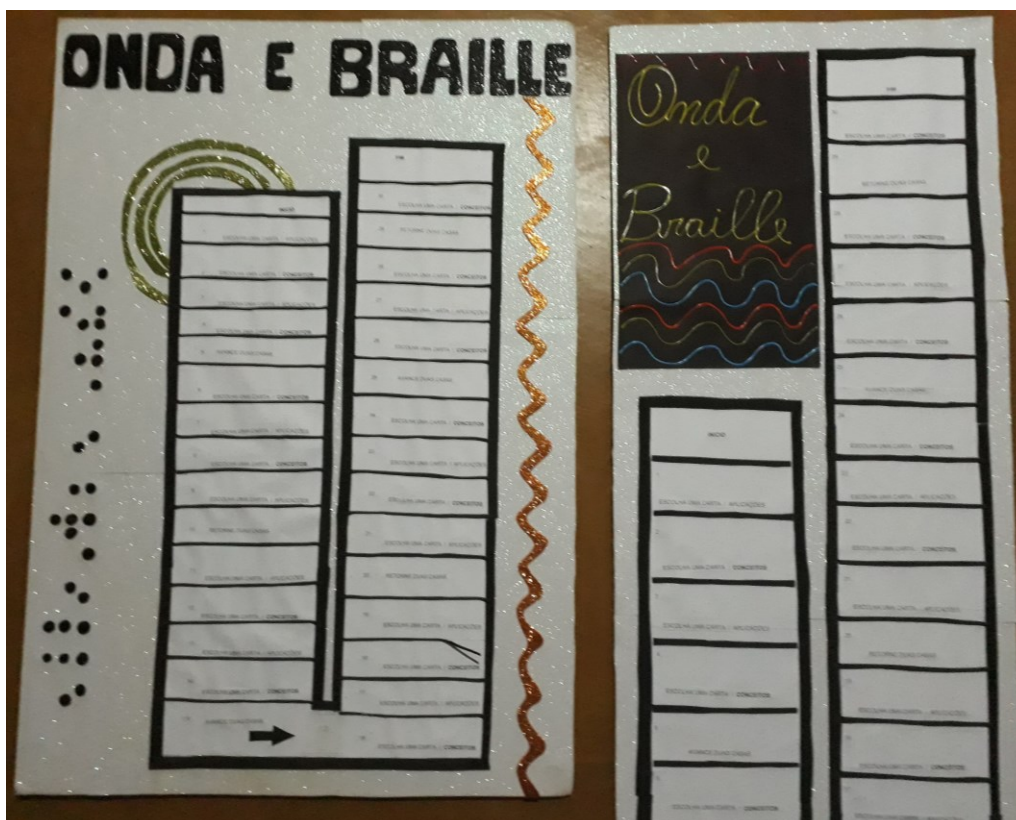


Figura 4: Jogo Onda & Braille para avaliação do conhecimento aprendido com as aulas. Fonte: Autora, 2018

Outro material feito foi uma caixinha com 6 peças, enumeradas de 1 a 6 em braille e em tinta, representando um dado em peças, tendo como material também dois piões com formas diferentes, um em forma circular com textura lisa e outro em forma de quadrado com textura áspera (figura 5).



Figura 5: caixinha com 6 peças, feitos em braille e em tinta. Fonte: Autora, 2018

As regras do jogo são as seguintes:

a) O jogo deve ser jogado por no mínimo dois jogadores e no máximo quatro jogadores, com deficiências visuais ou videntes. É necessário um participante para ser o mediador, que preencherá nas fichas de gabaritos das questões as respostas dos jogadores e no final verificará qual participante respondeu mais questões corretas e quem chegou primeiro ao fim do tabuleiro.

b) O jogo segue-se com 30 casas (figuras 4 e 5), sendo divididas em duas colunas, enumeradas com questões do tipo escolha uma carta de conceitos, escolha uma carta aplicação, retorne casas ou avance casas.

c) Ao lado esquerdo de cada casa há orientação em número da casa correspondente em braille e em tinta;

d) Para iniciar o jogo precisa-se agitar a caixinha onde se encontram 6 peças, sendo que cada 6 peça está relacionada de 1 a 6, e o jogador deve retirar da caixa a peça em poucos segundos, para que não haja tempo para a leitura da peça em tinta ou em braille;

e) O jogador deve sortear uma peça. E a peça sorteada representa o número de casas a ser percorrido;

f) Se o jogador acertar a questão, deverá prosseguir o jogo normalmente. Caso errar a questão, deverá voltar uma casa, sendo que o jogador após a leitura da questão, deve responde-la no máximo em dois minutos;

g) Cada jogador deve jogar uma vez por vez;

h) No final comprova-se então o jogador campeão, a partir das peças sorteadas e de seus conhecimentos sobre ondas, sendo que, o vencedor será o que chegar em primeiro lugar e que obtiver mais questões corretas, caso estejam participando quatro jogadores, e o primeiro a chegar ao final não ser a mesma pessoa com o máximo de questões corretas , a jogada continua com quem chegou em 1 lugar e com quem acertou mais questões, até alcançar um vencedor, os outros dois componentes serão eliminados da jogada.

3.3 Cálculo do período, comprimento e frequência de onda

3.3.1 Uso do Soroban

Para o calculo do período, comprimento e frequência de onda usou-se o Soroban, o qual é um objeto utilizado há muitos anos por japoneses para realizar

cálculos matemáticos nas escolas, bancos, profissionais da engenharia e outros. É um objeto de simples manejo e torna os cálculos mais concretos. Em sua estrutura física, é um instrumento de madeira ou plástico com hastes verticais, contendo nestas, contas deslizantes e uma barra horizontal fixa através das hastes. Na sua parte inferior, apresenta 4 contas em cada eixo com valores iguais a 1 e na parte superior uma conta com valor 5 em cada eixo como mostra a figura 6 (Pacheco *et al.*, 2014).

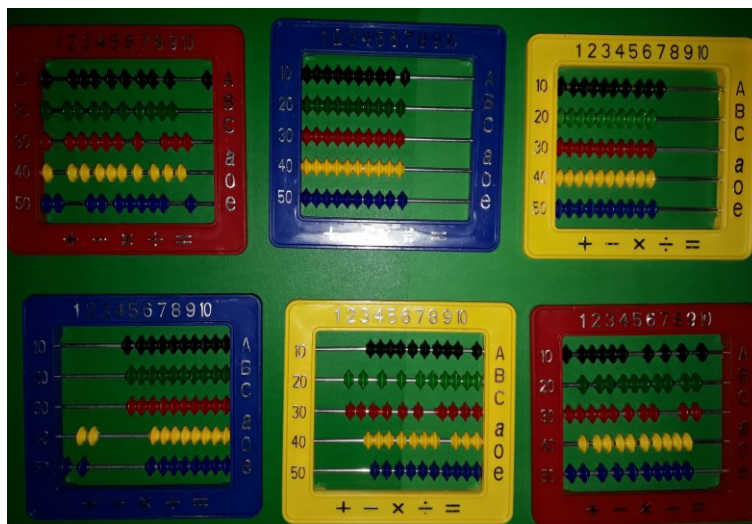


Figura 6: Soroban utilizado para realização dos cálculos do jogo Onda & Braille aplicado a alunos deficientes visuais. Fonte: Autora, 2018.

O soroban, além de auxiliar nos cálculos matemáticos, ainda estimula a coordenação motora, sendo capaz de desenvolver concentração, raciocínio lógico-matemático, atenção, memorização, percepção e cálculo mental, principalmente porque o operador é o responsável pelos cálculos por meios concretos, aumentando a compreensão dos procedimentos envolvidos.

3.4 Aplicação da sequência didática

A sequência didática foi construída para ser desenvolvida com uma carga horária de cinco aulas, com quarenta e cinco minutos cada aula. A sequência didática se dividiu em três etapas. A primeira etapa teve a duração de duas aulas (90 min). A segunda etapa teve a duração de duas aulas cada (90 min) e a terceira etapa teve duração de uma aula (45 min.).

Para a sequência das aulas, foram considerados alguns aspectos para delimitar os objetivos da sequência e garantir que a mesma pudesse envolver os alunos, tornando-os sujeitos ativos na construção do conhecimento.

A primeira etapa permitiu ao professor, identificar os conhecimentos prévios dos alunos sobre o conteúdo de ondas e expor como elas são formadas e como elas se classificam em relação a sua forma, sua origem e direção de oscilação.

A segunda etapa foi voltada para as características das ondas quando ao seu comprimento, frequência, amplitude e velocidade de propagação. Na terceira etapa foi realizado uma avaliação diagnosticada através de um jogo denominado “Onda & Braille”.

Ondas foi o assunto escolhido devido a muitos conceitos envolvidos em sua abordagem, o que dificulta o entendimento e desenvolvimento das aplicações para os discentes, pois para provar alguns conceitos é necessário a utilização da matemática. Além disso, o uso de recursos que atendam ao mesmo tempo às diversas condições visuais dos alunos pressupõe a utilização do sistema braille, de fontes ampliadas e de outras alternativas no processo de aprendizagem.

3.5 Descrição da escola

O produto foi trabalhado na Unidade Educacional Especializada Dr. José Tadeu Duarte Bastos (UEES), a qual é um órgão especializado no Estado do Pará, no município de Santarém. Essa instituição foi criada para o atendimento educacional especializado das pessoas com necessidades educacionais especiais da região, sendo a unidade de referência na área de Educação Especial. Esta unidade já atua em Santarém, desde 1977, com o atendimento dos alunos especiais. Esse atendimento está voltado para as categorias: deficiência mental, auditiva, visual, físico/motora, transtornos globais do desenvolvimento (autismo, psicose infantil, síndromes) e altas habilidades.

Foram confeccionadas 50 recursos didáticos em alto relevo. Esse conjunto didático foi aplicado com quatro alunos deficientes visuais na Unidade Educacional Especializada Dr. José Tadeu Duarte Bastos (UEES). Vale ressaltar que alguns dos alunos participantes das aulas, estavam cursando o ensino médio em escolas regulares de ensino no município de Santarém e os outros são alunos do projeto Pré-Enem da UEES.

4 RESULTADOS E ANÁLISES

4.1 Levantamento de conhecimentos prévios dos alunos

Considera-se para este trabalho que a construção do conhecimento não começa do zero. As pessoas constroem e reconstróem seu conhecimento a medida que vão adquirindo saberes no decorrer da vida, o que vai ao encontro de uma perspectiva construtiva de educação. Por isso, para aula de ondas, foi seguido o roteiro proposto para execução do produto, que sugere iniciar o tema discutindo e fazendo levantamento do conhecimento prévio dos alunos sobre conceito de onda. Para o levantamento foram feitas as seguintes perguntas: alguém sabe como é uma onda? Como se formam as ondas? De que elas são compostas? O que as ondas podem causar?

Para verificação do conhecimento prévio dos alunos deficientes visuais sobre o conteúdo foram distribuídos folhas de papel A4 e pedaços de fios para que os alunos mostrassem o que eles acreditavam ser o formato de uma onda (figura 7).



Figura 7: Aluno deficiente visual demonstrando seu conhecimento prévio do formato de uma onda. Fonte: Autora, 2018

Os alunos começaram a construir e demonstrar seu conhecimento, embora alguns dos participantes nunca tiverem visualizado a forma de uma onda por serem cegos desde que nasceram ,outros tinham baixa visão ou ficaram cegos no decorrer do tempo e , mostram a compreensão das diferentes formas de ondas.

4.2 O ensino de ondas através de recursos em alto relevo

Na sequência da aula, agora trabalhando o conceito de onda, exemplificando-as e reforçando a ideia de que uma onda é um movimento causado por uma perturbação, e esta se propaga através de um meio, ressaltando que uma onda não transporta matéria, foi demonstrado através da apresentação de uma figura em alto relevo contendo informações apropriadas a um deficiente visual (figura 8).

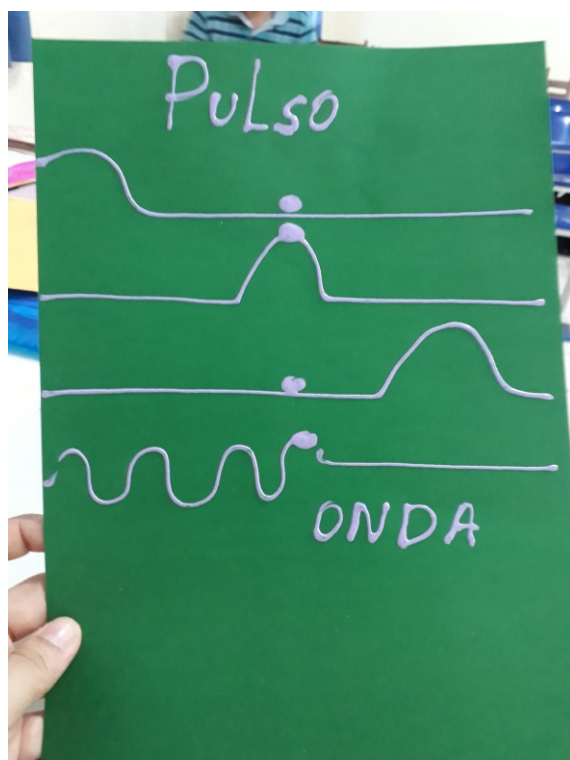


Figura 8: Recurso didático multissensorial em alto relevo para conceituar o que é uma onda. Fonte: Autora, 2018.

Na sequência didática da aula, para abordar a classificação das ondas quanto ao meio em que se propagam foi explorado conceitualmente que as ondas se distinguem quanto à origem, podendo ser classificada em mecânica e eletromagnética. Nessa linha foi explicado que onda mecânica são ondas produzidas por uma perturbação num meio material. Como exemplo foi solicitado que os alunos imaginassem a queda de uma folha na água e com a queda a mesma causaria oscilações no ambiente aquático produzindo perturbações (figura 9).



Figura 9: Simulação de ondas mecânicas se propagando através da queda de uma folha na água. Fonte: Autora, 2018.

Para o conceito de onda eletromagnética, seguindo a sequência didática, foi demonstrado o funcionamento dos celulares, os quais funcionam através da propagação de um campo elétrico variável, gerando um campo magnético. Na demonstração os celulares foram embalados com papel alumínio. Em seguida os alunos tentaram fazer ligação para os celulares embalados, contudo, sem êxito. Foi explicado que o papel do alumínio era blindar o celular eletrostaticamente, impedindo a propagação das ondas eletromagnéticas geralmente enviadas por um satélite ou antenas, ficando retida sobre a superfície de contato do papel. As cargas em questão ficam distribuídas de forma uniforme sob o papel, gerando uma resultante de campo nulo (figura 10).

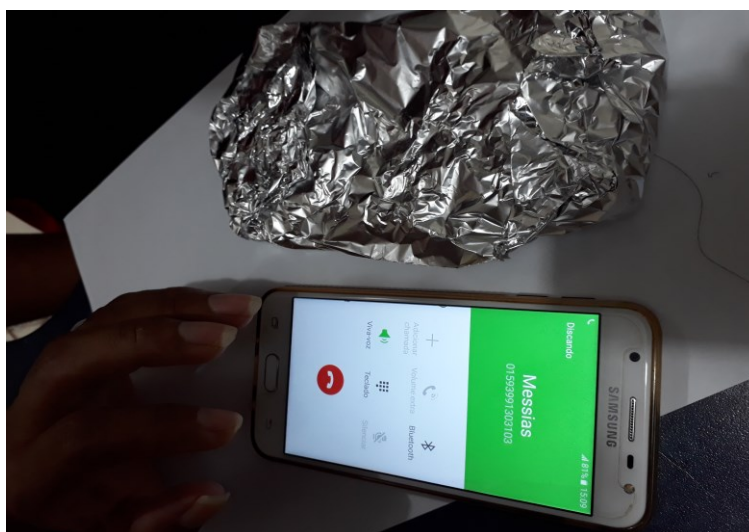


Figura 10: Exemplificação, através do uso do celular, do conceito de ondas eletromagnéticas. Fonte: Autora, 2018.

Para explicação da classificação das ondas quanto a direção de propagação foi construído figuras em alto relevo demonstrando as formas de ondas unidimensionais (propagam-se em apenas um direção), bidimensionais (propagam-se em duas direções) e tridimensionais (propagam-se em todas as direções e sentidos) seguindo a metodologia traçada.



Figura 11: Representação em alto relevo da classificação de onda conforme a direção em que se propagam. . Fonte: Autora, 2018.

Para abordagem da classificação das ondas quanto a direção de propagação e direção de oscilação foi construído figuras em alto relevo demonstrando as formas de ondas transversais (a direção de propagação é perpendicular a direção de oscilação) e longitudinais (a direção de propagação coincide com a direção de oscilação) (figura 12).

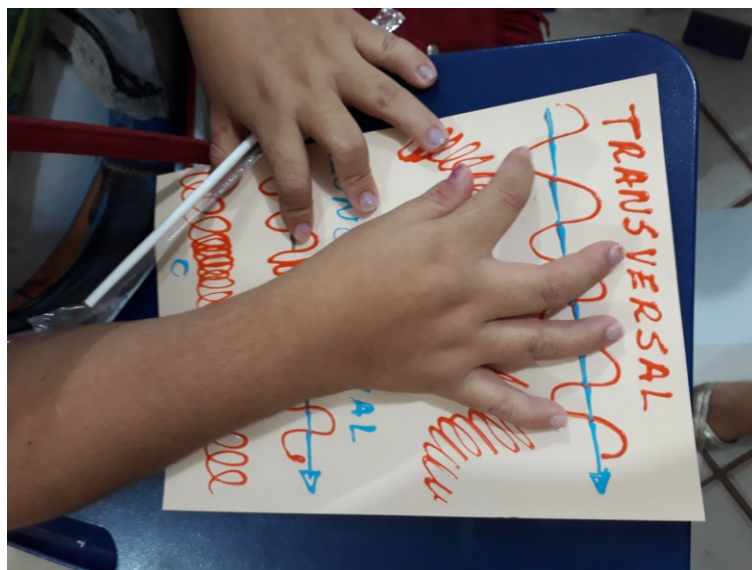


Figura 12: Representação em alto relevo da classificação de onda conforme a direção de oscilação e direção de propagação. Fonte: Autora, 2018.

As características físicas de uma onda, como comprimento e amplitude foram apresentadas através de figuras em alto relevo com o intuito de esclarecer conceitualmente tais características (figura 13). O comprimento de onda (representa-se por λ) representa a distância que separa dois pontos consecutivos que se encontram na mesma posição de vibração. Na figura 13 apresentam-se a distância que vai de uma crista (ponto mais alto da onda) à outra e a distância que vai de um ventre (a posição mais baixa da onda) ao outro. A amplitude (A) representa o máximo afastamento, durante a oscilação, em relação à posição de equilíbrio. A posição de equilíbrio está representada pela linha tracejada.

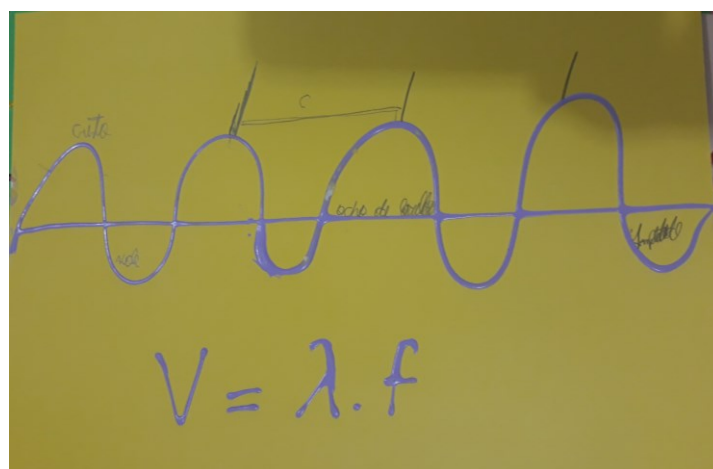


Figura 13: Representação em alto relevo do comprimento e amplitude de onda. Fonte: Autora, 2018.

A frequência (f), o período e a velocidade de propagação de uma onda foram abordados através de figuras em alto relevo. A frequência representa o número de oscilações executadas pela fonte que produz a onda, em cada segundo. Na figura 14 podem ser observados três ciclos (a onda repete-se três vezes) durante um segundo. Assim sendo, a frequência é de 3 Hz (Hertz).

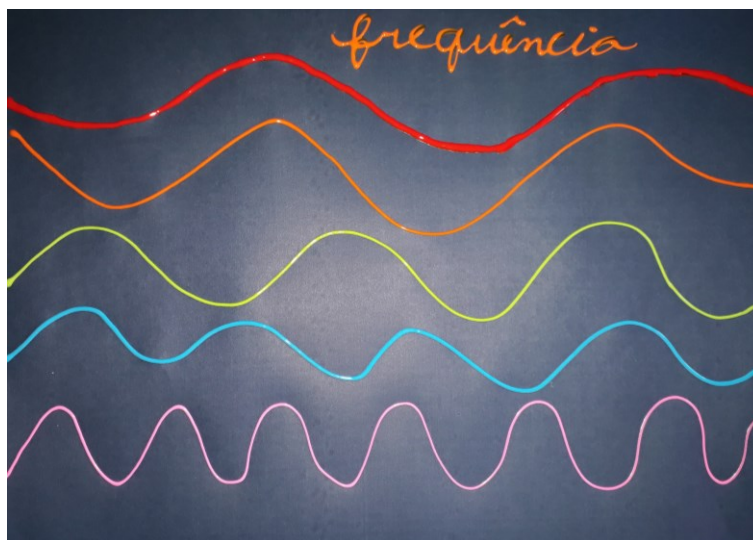


Figura 14: Representação em alto relevo de frequência de onda. Fonte: Autora, 2018.

O período (T) representa o intervalo de tempo correspondente a uma oscilação completa da fonte que produz a onda. O período pode assim calcular-se a partir da frequência, usando a expressão:

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

Sendo:

T = período

1 = constante

f = frequência (Hz)

A velocidade de propagação de uma onda é a rapidez com que a onda se propaga em determinado meio. Depende da distância percorrida pela onda e também do intervalo de tempo gasto para percorrer essa distância.

Para calcular a velocidade de propagação de uma onda, pode utilizar-se a expressão seguinte:

$$v = \lambda f$$

Sendo:

v = velocidade de propagação (m/s)

λ = comprimento de onda (m)

f = frequência (Hz)

4.3 Exercitando: cálculo do período, comprimento e frequência de onda

Para exercitar os cálculos de período, comprimento e frequência de onda apresentados aos alunos foram trabalhados alguns exemplos com intuito de ensinar aplicações do conteúdo de ondas. Foram trabalhados os exemplos, apêndice 1, passados para os alunos com o auxílio do uso dos celulares, os quais fizeram leitura de voz das questões.

4.4 Avaliação da aula através do jogo Onda & Braille

Diante das necessidades encontradas pelos professores de Física no ensino médio para avaliar o conteúdo de ondas em sala de aula para alunos com deficiência visual e mostrar facilidade para esses alunos aprenderem, foi criado como proposta pedagógica um jogo de ensino de física para pessoas com este tipo de deficiência e que também pode ser manuseado por alunos videntes, denominado Onda & Braille.

Na sequência das aulas planejadas, após a realização de todo o processo de aprendizagem com o auxílio de recursos multissensoriais em alto relevo, foi criado um momento de interação e ao mesmo tempo de avaliação do conteúdo abordado (figura 15).



Figura 15: Avaliação e aplicação do jogo Onda & Braille em alunos deficientes visuais.
Fonte: Autora, 2018.

4.5 A aprendizagem com o recurso didático multissensorial

A etapa um tratou de uma contextualização, apresentação do tema e identificação dos conhecimentos prévios dos alunos. Essa foi de grande relevância para o entendimento por parte dos alunos sobre a percepção do conceito de ondas (figura 16). Dois dos quatros alunos mostraram conhecimento prévio sobre as formas das ondas. Contudo nenhum dos alunos soube explicar qual seria o conceito de onda.

A produção do conjunto de procedimentos educacionais em alto relevo proporcionou aos alunos, conhecer o formato de uma onda. A confecção de recursos didáticos para alunos deficientes visuais mostrou-se atraente para a visão e agradável ao tato. As dimensões e o tamanho também foram adequados para os alunos, pois objetos ou desenhos em relevo pequenos demais não ressaltam detalhes de suas partes componentes ou se perdem com facilidade e o exagero no tamanho pode prejudicar a apresentação da totalidade dificultando a percepção global.



Figura 16: Aplicação do produto tátil em alto relevo para alunos deficientes visuais na Unidade Educacional Especializada Dr. José Tadeu Duarte Bastos (UEES). Fonte: Autora, 2018.

Em relação ao aspecto multissensorial, os recursos didáticos estiveram relacionados a duas estruturas:

a) significado vinculado às representações não visuais. Exemplos: registros geométricos de ondas; formas táteis das características de ondas mecânicas, unidimensionais, bidimensionais, tridimensionais, longitudinais e transversais;

b) significado indissociável de representações não visuais. Exemplos: explicação do conceito de ondas eletromagnéticas por meio do uso de aparelhos celulares.

A sequência da aula continuou com o conceito de onda, exemplificando-as e reforçando a ideia de que onda não transporta matéria. Para demonstrar o conceito foi usado o recurso apresentado na Figura 17, com imagem em alto relevo.

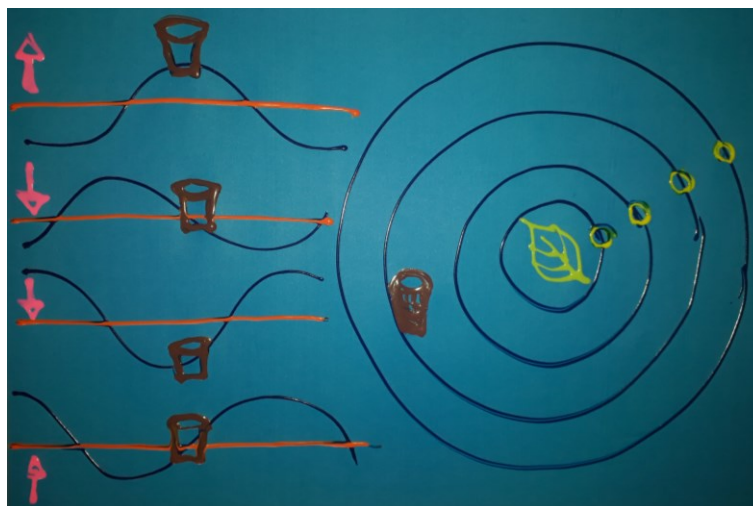


Figura 17: Representação em alto relevo da forma de uma onda

A aplicação do produto buscou preencher as possíveis lacunas que impossibilitam o entendimento do aluno com deficiência visual. Nessa perspectiva o recurso tátil mostrou-se uma ferramenta promissora para ensino de física. Ao tocar nos recursos, foi notável o ânimo dos alunos por compreenderem o formato de uma onda.

Essa primeira etapa, de maneira geral, surtiu um efeito positivo na percepção dos alunos em relação ao conteúdo que seria estudado. Assim que tiveram contato com os recursos em alto relevo, os alunos perceberam que as aulas que viriam não seriam como as que eles habitualmente assistem. Dessa maneira os alunos foram instigados a pensarem e compreenderem o que seria uma onda.

Para Medeiros *et al.* (2007) O aluno deficiente visual tem a mesma capacidade cognitiva que um aluno vidente, porém o processo de ensino-aprendizagem destes se dá de forma diferenciada, por exemplo, em relação ao material deverá ser resistente e tátil. As figuras devem ser em relevo e a posição deste aluno na sala de aula tem que ser estratégica, de forma que o possibilite de ouvir o professor.

Silva e Santos (2018) acreditam que a forma artesanal como é construído, embora trabalhosa, pode ser facilmente reproduzida por quem se interessar. Por outro lado, ainda não tem uma solução definitiva para produção em série desse material.

Foi notório o entendimento das características das ondas quanto ao meio em que se propagam. Para ondas mecânicas, os alunos deficientes visuais compreenderam que oscilações na superfície da água, assim como vibrações produzidas por um terremoto, são exemplos de ondas mecânicas. Em todos esses exemplos existe um meio sendo perturbado, que oscila com a passagem da onda. Para onda eletromagnética, a

partir do experimento do telefone celular, foi entendido que esse tipo de onda não necessita de um meio para se propagar.

Nas características das ondas segundo a direção em que se propagam foi fundamental a interação do aluno cego com o recurso em alto relevo. O tato é a principal fonte de informação sobre a representação mental de um objeto para aqueles sem estimulação visual. Através da percepção foi observado e compreendido as diferenças entre ondas unidimensionais, bidimensionais e tridimensionais.

Para Camargo (2008), do ponto de vista sensorial, conhecer um fenômeno se encontra vinculado às várias formas de percebê-lo. Nesse sentido as sensações táteis participam de modo relevante na construção de concepções alternativas por qualquer pessoa, vidente ou não.

As características das ondas segundo a relação entre direção de oscilação e direção de propagação foram avaliadas pelos alunos através do recurso didático em alto relevo (figura 18). Foi observado que os alunos entenderam a diferenciação entre onda transversal e longitudinal. Quando as oscilações do meio ocorrem na direção perpendicular á direção de propagação da onda, dizemos que a onda é transversal. As ondas produzidas em uma corda, e as ondas eletromagnéticas são exemplos de ondas transversais. Já quando oscilações ocorrem na mesma direção de propagação da onda, e nesse caso, dizemos que a onda é longitudinal.

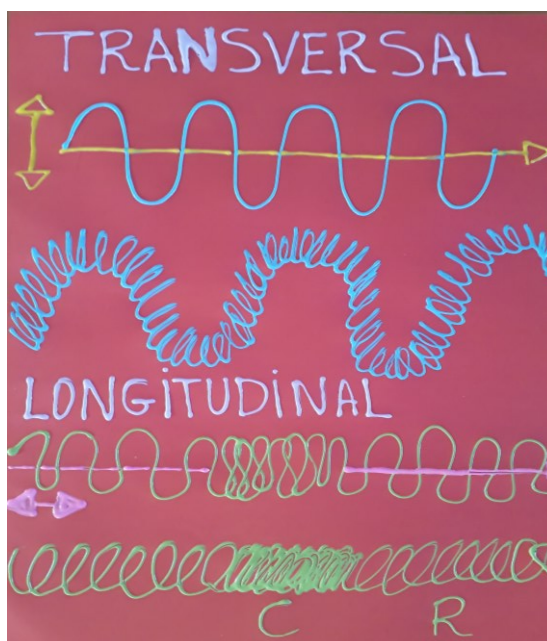


Figura 18: Representação em alto relevo de ondas transversais e longitudinais. Fonte: Autora, 2018.

A velocidade de propagação da onda está relacionada às características específicas do meio, e depende de como as partículas estão ligadas entre si. O meio pode ser representado por partículas ligadas por molas, que são comprimidas e esticadas à medida que uma partícula é perturbada, e assim essa perturbação é transmitida para a molécula vizinha.

4.6 Avaliação da aprendizagem através do jogo Onda & Braille

Das 30 questões, contendo conteúdos relacionados sobre conceitos e aplicações sobre onda, que o jogo Onda & Braille disponibilizou, o aluno 01 acertou 25, o aluno 02 acertou 28, o aluno 03 acertou 27 e o aluno 04 acertou 22 (figura 19). Nesse caso, todos os alunos participantes do jogo decidiram resolver a parte cada questão, mesmo que sorteada por outro participante durante o jogo e obtiveram um ótimo aproveitamento, mostrando ter aprendido o conteúdo trabalhado.

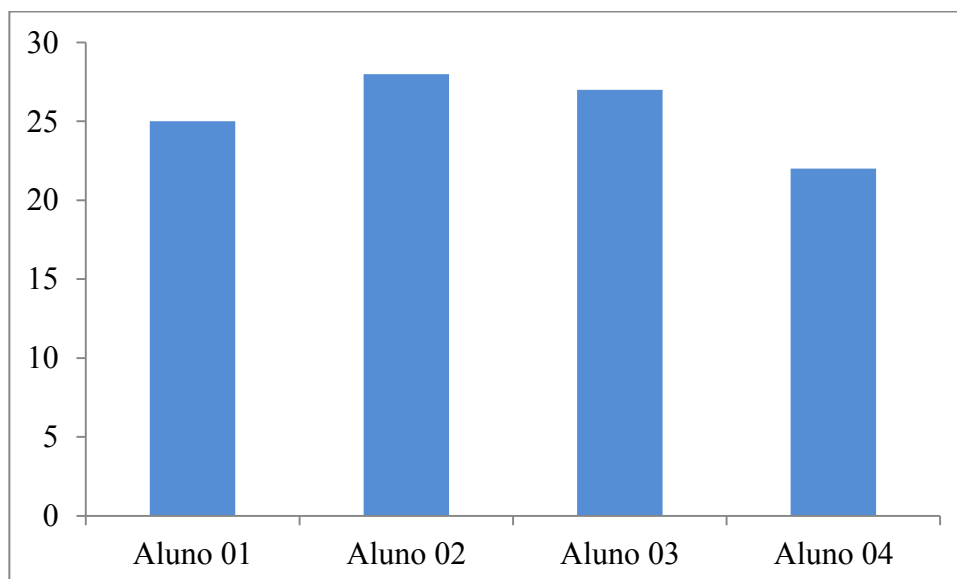


Figura 19: Quantidade de questões acertadas pelos alunos deficientes visuais participantes do jogo Onda & Braille.

Um dos aspectos favoráveis do produto e observado com bastante clareza foi a facilidade de compreensão dos alunos sobre o conteúdo diante da metodologia utilizada. Os alunos relataram ter gostado da forma que o andamento da aula aconteceu. Na perspectiva descrita, conclui-se que os materiais desenvolvidos e utilizados nas

atividades geraram nos alunos a curiosidade e a vontade de buscar entender sobre o conteúdo abordado.

Constatou-se a partir dos relatos do aluno 01 que a didática trabalhada desenvolve a parte crítica do aluno, fazendo pensar e desenvolver seu conhecimento. Além disso, ao responder as questões discursivas, perguntas teóricas, e desenvolver cálculos rápidos faz o aluno se concentrar no conteúdo, assim gerando uma melhor desenvoltura ao ter que pensar e permitir que se sinta mais confiante, já que a deficiência visual deixa-os desconfiantes, atrapalhando sua socialização em sala de aula com alunos videntes. Segundo ainda o aluno o jogo como avaliação do conhecimento facilitaria muito na sua memorização do conteúdo de Física, já que se sente às vezes confuso ao tentar entender a diferença dos conteúdos de física. O aluno também relatou que gostou de toda a estrutura da aula e que esta tem fácil entendimento e formulação bem dinâmica.

O aluno 02 acredita que se houvesse mais materiais apropriados como esse produto para ser aplicado em sala de aula, os alunos com deficiência visual aprenderiam com mais facilidade os conteúdos, pois também sentem vontade de aprender, aprender melhor Física, e de preferência aprender se divertindo.

O discente 03 relatou que é importante o desenvolvimento de recursos didáticos para pessoas deficientes visuais, pois esses na maioria das vezes se intimidam devido a deficiência. A sequência de aulas ajudou muito no entendimento da disciplina de Física que assusta os alunos com deficiência visual, já que se assemelha com a matemática. O jogo Onda Braille foi um facilitador o entendimento conceitual de tal conteúdo que as vezes os alunos acabam confundindo.

O aluno 04 relatou que todos os recursos utilizados foram de fundamental importância para a aprendizagem. Dessa forma observou que os materiais usados são uma ferramenta de grande valor, como um novo recurso que mostrará um avanço nas aulas de Física.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Foi possível verificar o entendimento de que há variação entre os diferentes tipos de ondas. Um dos fatores que contribuiu para facilitação da aprendizagem foi a interação entre os participantes, o que ajudou muito na construção do conhecimento. Os métodos utilizados no produto agradou os participantes, que segundo eles a metodologia conduzida facilita o entendimento do conteúdo abordado. Essa elaboração de materiais e o espaço aberto para expor suas ideias e debater sobre situações-problemas demonstram ser um atrativo para alunos deficientes visuais.

A maior lição obtida deste trabalho foi que deficientes visuais podem aprender Física tão bem quanto os videntes, bastando que para isso sejam fornecidas ferramentas adequadas.

O trabalho desenvolvido deu a mim a oportunidade de repensar a minha própria realidade, a minha visão de mundo e refletir sobre como todos nós somos em relação a aprendizagem, ainda mais o aprendizado de Física que às vezes aparenta ser tão confuso. Portanto, promover esta metodologia de ensino a ser desenvolvida em sala de aula, tem a finalidade de que possa contribuir na formação do aluno deficiente visual no fazer pedagógico dos educadores que pretendem trabalhar com esse processo.

A produção do recurso didático desenvolvido neste trabalho, apontou como resultado uma sequência lógica planejada para educação especial de pessoas deficientes visuais, contribuindo com:

- O contato com o ambiente físico do conteúdo abordado;
- A carência de material adequado pode conduzir a aprendizagem na disciplina de física;
- A formação de conceitos através do contato do aluno com as coisas do mundo;
- A motivação para a aprendizagem dos conteúdos de física;
- A diminuição da lacuna na aquisição de informações pelos alunos deficientes visuais;
- O treinamento da percepção tátil, facilitando a discriminação de detalhes e suscitando a realização de movimentos delicados com os dedos.

Enfim, que este trabalho possa contribuir de forma satisfatória no trabalho pedagógico no ensino de Física, daquele que tem o importante papel de mediador do conhecimento do aluno, tanto o conhecimento prévio como o adquirido e que a

aplicação contínua favoreceu uma aprendizagem significativa dos alunos deficientes visuais.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AMARAL, G.K., DICKMAN, A.G.; FERREIRA, A.C. Educação de Estudantes Cegos na Escola Inclusiva: O Ensino de Física. XVIII Simpósio Nacional de Ensino de Física, 2009.

AMARAL, L. A. Pensar a diferença: deficiência. Brasília: CORDE. 1994

BALSANELI, H. M.; TREVISIO, V. C. Crianças com deficiência visual e o braile. Cadernos de Educação: Ensino e Sociedade, Bebedouro-SP, 2 (1): 155-168, 2015.

BARBOSA, C. D.; FERREIRA, F. C. L. Produção de experimentos de física voltados para alunos com deficiência visual total do ensino fundamental. Ciência, Cultura e Educação: Desafios à Universidade Pública na/da Amazônia. Unifesspa - 21 a 25 de Setembro de 2015.

BARBOSA-LIMA, M. da C.; MACHADO, M. A. D. Os licenciandos frente a uma nova disciplina: ensino de física e inclusão social. Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias Vol. 11, N°2, 298-315, 2012.

BATISTA, C. G. G. Psicologia: Teoria e Pesquisa 21, 7. 2005.

BATISTA, J. A. L. S. A invenção do Braille e a sua Importância na Vida dos Cegos. Lisboa: Comissão de Braille, 2000. Disponível em: Acesso em 20 ago. 2017.

BRASIL. Ministerio da Educação e do Desporto, Secretaria da Educação Especial. Subsídios para a formulação da política nacional de educação especial. Brasília, 1993.

_____. Decreto nº 1.428, de 12 de Setembro de 1854, Coleção de Leis do Império do Brasil - 1854, Página 295 Vol. 1 pt I (Publicação Original). Disponível em: <http://www2.camara.leg.br/atividadelegislativa/legislacao/pesquisa/avancada%3E>. Acesso em 15 fev. 2018.

_____ Lei Nº 4.024, de 20 de dezembro de 1961. Ementa: Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (1961); disponível em: Acesso em: <<http://www2.camara.leg.br/legin/fed/lei/1960-1969/lei->> 11 mar. 2018.

_____ Lei Nº 9.394, de 20 de dezembro de 1996. Lei de Diretrizes e Base da Educação Nacional. Disponível em: <https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Leis/L9394.htm>. Acesso em: 2o jul. 2017.

_____ Lei 10.172, de 9 de janeiro de 2001. Plano Nacional de Educação. Brasília, 2001. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/leis_2001/l10172.htm>. Acesso em: 25 jul. 2017.

_____ Decreto Nº 6.571, de 17 de setembro de 2008. Plano Nacional de Educação. Brasília, 2001. Disponível em: < http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2008/decreto/d6571.htm>. Acessado em: 20 jul. 2017.

_____ Decreto Nº 8.470, de 22 de junho de 2010. Plano Nacional de Educação. Brasília, 2001. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2015-2018/2015/Decreto/D8470.htm>. Acessado em: 20 jul. 2017.

_____ Decreto Nº. 7.611, de 17 de novembro de 2011. Dispõe sobre a educação especial, o atendimento educacional especializado e dá outras providências. Disponível em: <[ww.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2011-2014/2011/Decreto/](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2011-2014/2011/Decreto/)>. Acesso em: 11 abr. 2018.

CAMARGO, E. P. DE; NARDI, R.; Anjos, P. P. de. Ensino de física e ciências para alunos com deficiência visual e outras deficiências: processo de implantação de nova linha de pesquisa. In: BASTOS, F. org. *Ensino de ciências e matemática III: contribuições da pesquisa acadêmica a partir de múltiplas perspectivas* [online]. São Paulo: Editora UNESP; São Paulo: Cultura Acadêmica, 2010. 214 p.

CAMARGO, E. P. DE; NARDI, R. Ensino de conceitos de Física moderna para alunos com deficiência visual: dificuldades e alternativas encontradas por licenciandos para o planejamento de atividades. XVII SNEF – 2007.

CAMARGO, E. P. de. Ensino de física e deficiência visual. São Paulo: Plêiade, 2008.

CAMARGO, E. P.; SILVA, D. O Ensino de Física, os Alunos com Deficiência Visual e os Parâmetros Curriculares Nacionais: Atas Do V Simpósio em Filosofia e Ciência, Trabalho e conhecimento: desafios e responsabilidades da ciência. Marília (SP, 2003 (a) (CDR)).

CARVALHO, R. E. *A nova LDB e a Educação Especial*. 3. ed. Rio de Janeiro: WVA, 2002.

FERREIRA, A.C., DICKMAN, A.G.; Ensino de Física a Estudantes Cegos na Perspectiva dos Professores. VI Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências, Florianópolis, 2007.

FONTANA, M. V. L. Educação e Inclusão de Pessoas Cegas: da Escrita Braile à Internet. Revista Fafibe online, Bebedouro, ano II, n 2, maio/2006. Disponível em Acesso em: 28 ago. 2017.

JANUZZI, G. de M. A Educação Do Deficiente No Brasil: Dos primórdios ao início do século XXI. Autores associados. Campinas, SP, 2004.

LIMA, E. I. de; COSTA, J. B. do; KLEBS, A. B. S. O. O processo de alfabetização em Braille da criança com deficiência visual. Encontro de Ensino, Pesquisa e Extensão, Presidente Prudente, 21 a 24 de outubro, 2013.

MACHADO, A. C. S.; STRIEDER, R. B. Ensino de Física para deficientes visuais: Uma revisão a partir de trabalhos apresentados em eventos. Universidade Católica de Brasília. p. 37. 2010.

MANTOAN, M.T.E. O desafio das diferenças nas escolas. 4º ed. Vozes, 2011.

MEDEIROS, A. A. de; NASCIMENTO JUNIOR, M. J.; JAPIASSÚ JUNIOR, F.; OLIVEIRA, W. C. de; OLIVEIRA, N. S. M. de. Uma estratégia para o ensino de

associações de resistores em série/paralelo acessível a alunos com deficiência visual XVII SNEF – 2007.

MOSQUERA, Carlos Fernando França. Deficiência visual. Curitiba, PR: Editora IBPEX, 2009.

NUNES, R. S.; RODRIGUES, A. Ensino de física para alunos com deficiência visual. Interações. Varginha. V. 13. Nº. 13. p. 49-57. 2011.

PACHECO, N. R.; MIRANDA A. D.; PINHEIRO, N. A. M.; SILVA, S. C. R. Contribuições do soroban e do multiplano para o ensino de matemática aos alunos com deficiência visual: foco na inclusão. 2014. Disponível em: http://www.sinect.com.br/2014/pdfs/SD_34_INCLUSAO_DEFICIENTES_VISUAIS.pdf. Acesso em: 04 jul. 2017.

PÉREZ, D. G., ALÍS, J. C., DUMAS-CARRÉ, A., MAS C. F., GALLEGO, R., DUCH, A. G., GONZÁLEZ, E., GUIASOLA, J., MARTÍNEZ-TORREGROSSA, J., CARVALHO, A. M. P., SALINAS, J., TRICÁRIO, H. VALDÉS, P. ¿Puede hablarse de consenso constructivista en la educación científica? Enseñanza de la ciencia, 18 (1), 1999.

ROCHA, H. Ensaio sobre a problemática da cegueira. Belo Horizonte: Fundação Hilton Rocha, 1987.

RODRIGUES, A. J. Contextos de aprendizagem e integração/inclusão de alunos com necessidades educativas especiais. In: RIBEIRO, M. L. S.; BAUMEL, R. C. R. (Org.) *Educação especial: do querer ao fazer*. São Paulo: Avercamp, 2003. p.13-26.

SALMAZO, R. S.; RODRIGUES, M. I. R. Formação de professores: ensino de física para cegos através de atividades em relevo. Interações NO. 39, PP. 130-137 2015.

SILVA, A. C. da; SANTOS, C. A. dos. Lâminas em alto-relevo para ensinar fenômenos ondulatórios a deficientes visuais. Revista Brasileira de Ensino de Física, vol. 40, nº 4, e5406 2018.

SOLER, M. A. Didáctica multissensorial de las ciencias: um nuevo método para alumnos ciegos, deficientes visuales, y también sin problemas de visión. Barcelona: Ediciones Paidós Ibérica, 1999.

SOMBRA, L. A. Instituto Benjamin Constant: a educação de cegos é uma realidade. In: ALENCAR, E. M. L> S. (Org.). Tendencias e desafios da Educação Especial. Brasília, p. 224-228, 1994.

SOUSA, J. W. A. de; ESCARPINETE, M. L. MELO, M de F. B. **O papel do aluno de letras como professor de língua materna no ensino médio: os desafios do PIBID.** UFPB, João Pessoa, n. 12, Jan/Jun 2010.

TORRES, J. P.; SANTOS, V. Conhecendo a deficiência visual em seus aspectos legais, históricos e educacionais. Educação, Batatais, v. 5, n. 2, p. 33-52, 2015.

VOOS, I. C.; FERREIRA, G. K. Acessibilidade para estudantes cegos e baixa visão: análise dos objetos educacionais digitais de física. Revista Educação Especial | v. 31 | n. 60 | p. 21-34 | jan./mar. 2018.

WHEATLEY, G. H. Constructivist perspectives on Science and Mathematics learning, In: Science Education, 75(1), 9-2. 1, 1991.

Apêndice A

QUESTÕES USADAS COMO EXEMPLO

1 -A CADA 0,5 S , UMA PESSOA COLOCA E TIRA UM LAPIS DA AGUA QUE SE ENCONTRA EM UM RECIPIENTE RETANGULAR PROVOCANDO PERTURBAÇÕES NA SUPERFICIE AQUÁTICA.

a) Determine a frequência da fonte e das ondas geradas nesse movimento

b) sabendo que as ondas na agua se propagam com velocidade de 20 cm /s, calcule o comprimento de onda?

2- UM FORNO DE MICRO – ONDAS EMITE ONDAS ELETROMAGNETICAS QUE TEM A MESMA FREQUENCIA DE VIBRAÇÃO DA AGUA, QUE É APROXIMADAMENTE 2500 MHZ. AO INCIDIR NAS MOLECULAS DE AGUA CONTIDAS NOS ALIMENTOS, AS MICRO-ONDAS PROVOCAM UM EFEITO CONHECIDO COMO RESSONANCIA, O QUAL OCASIONA UM AUMENTO DA AMPLITUDE DE VIBRAÇÃO DESSAS MOLECULAS. CONSIDERE 3×10^8 m/s A VELOCIDADE DAS ONDAS ELETROMAGNETICAS NO AR E RESOLVA O ITEM A SEGUIR: CALCULE O COMPRIMENTO DAS ONDAS EMITIDAS PELO FORNO DESCRITO NO ENUNCIADO.

3 -UMA PEDRA CAI EM UMA REPRESA GERANDO ONDAS NA SUPERFICIE DA AGUA QUE PERCORREM 130 cm NO INTERVALO DE 1s A DISTANCIA ENTRE DUAS CRISTAS SUCESSIVAS É DE 25 cm. CALCULE A FREQUENCIA DESSA ONDA

4 -EM UMA CUBA COM AGUA, FORAM PRODUZIDAS ONDAS COM COMPRIMENTO DE ONDA DE 6 cm E QUE SE PROPAGAM COM VELOCIDADE DE 30 cm/s. CALCULE A FREQUENCIA DAS ONDAS

5- UMA ONDA SONORA TEM FREQUENCIA DE 340 Hz :

a) Indique quantas vezes uma crista da onda sonora passa por determinado ponto a cada segundo.

b) Calcule o intervalo de tempo que uma crista da onda sonora leva para se repetir a medida que um pulso se propaga.

c) Calcule o comprimento de onda da onda sonora(velocidade do som: aproximadamente 340 m/s

Apêndice B

PLANO DE AULA

1. APRESENTAÇÃO DA SEQUÊNCIA DIDÁTICA

A utilização da sequência didática tem como função primordial a facilitação do entendimento sobre os gêneros textuais observados nos conteúdos de Física. A organização destes de forma coerente e adequada ao seu destinatário é pouco abordada em sala de aula, tendo em vista que os educadores não conseguem abrangê-los em sua totalidade, o que, por conseguinte, leva-os a uma abordagem reduzida dos chamados “tipos textuais”: dissertação, narração e descrição. Há, então, grande dificuldade de transmitir para os alunos o conceito e aplicabilidade dos gêneros textuais (Sousa *et al.*, 2010).

A sequência didática criada nesse trabalho buscou facilitar a aprendizagem de alunos deficientes visuais, para que os mesmos compreendessem o conteúdo de ondas ministrado nas aulas de Física. Para tanto, viu-se a necessidade de criar um produto coerente com a realidade desses alunos de maneira que os mesmos se sentissem incluídos no processo de aprendizagem, através da interação com o uso de recursos táteis.

Para criação da sequência didática levou-se em consideração: diferentes categorias de deficientes visuais, sequência lógica do conteúdo a ser ministrada, avaliação da aprendizagem por partes dos alunos, análise crítica da viabilidade do produto como ferramenta pedagógica de ensino de física.

Para explicar os diferentes tipos de classificações de onda, foi criada uma sequência lógica para apresentação contendo informações que levam as classificações de ondas (figura 1).

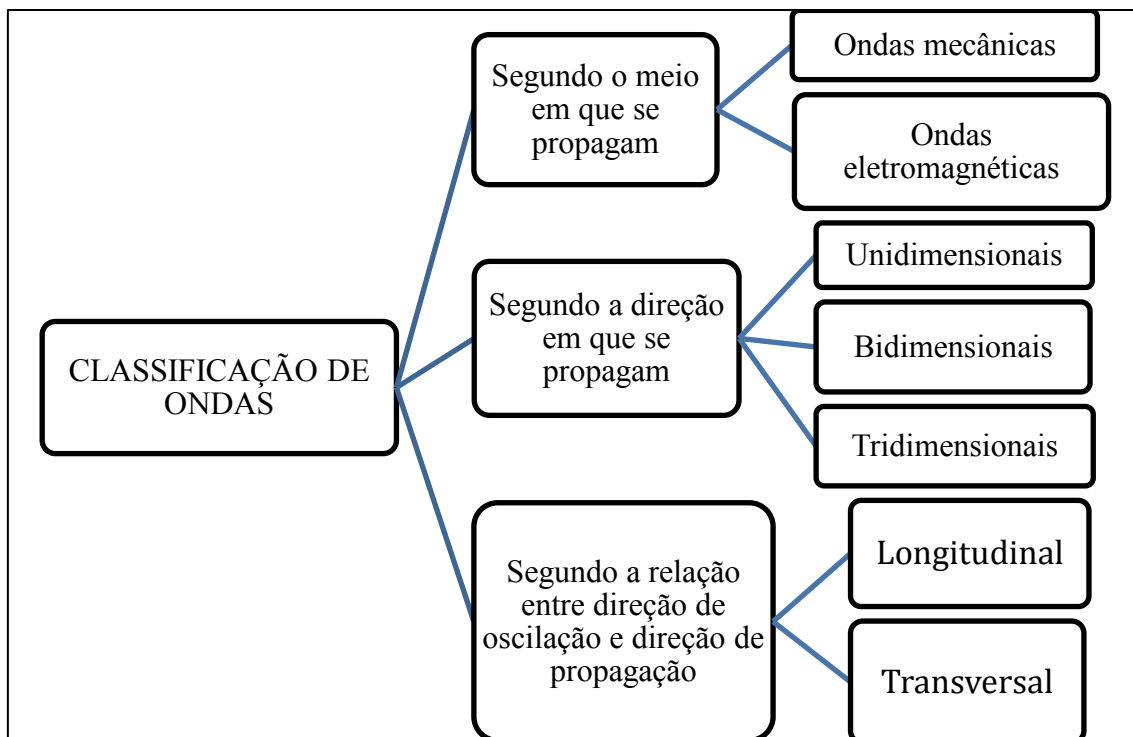


Figura 1: Esquema de organização para sequência lógica para apresentação das diferentes classificações de onda.

2. ESTRUTURA DA SEQUÊNCIA DIDÁTICA

A elaboração do produto fundamenta-se em três componentes práticos: tarefas, grupos e debates (Wheatley, 1991). A construção do produto baseia-se no tripé de estrutura associados aos mencionados componentes: Interação com o objeto de estudo, Resolução de problemas e Confronto com a realidade (Peres et. al. 1999). Tanto os componentes práticos, quanto os elementos de estrutura, objetivam proporcionar ao discente com deficiência visual: condições para observar o fenômeno estudado, condições para elaborar estratégias e hipóteses para a resolução dos problemas propostos, e condições para confrontar as hipóteses elaboradas ao corpo de conhecimento que se dispõe.

A sequência didática é construída dentro de um concepção de uma carga horária de cinco aulas, com quarenta e cinco minutos cada aula. A sequência didática se dividi em três etapas. A primeira etapa terá a duração de duas aulas (90 min). A segunda etapa a duração de duas aulas cada (90 min) e a terceira etapa a duração de uma aula (45 min.).

Para a sequência das aulas, são considerados alguns aspectos para delimitar os objetivos da sequência e garantir que a mesma pudesse envolver os alunos, tornando-os sujeitos ativos na construção do conhecimento.

A primeira etapa permite ao professor, identificar os conhecimentos prévios dos alunos sobre o conteúdo de ondas e expor como elas são formadas e como elas se classificam em relação a sua forma, sua origem e direção de oscilação.

A segunda etapa é voltada para as características das ondas quando ao seu comprimento, frequência, amplitude e velocidade de propagação. Além disso, é apresentado alguns tipos de fenômenos ondulatórios presentes na natureza (reflexão, refração e difração)

Na terceira etapa é realizado uma avaliação diagnosticada através de um jogo denominado “Onda & Braille”, criado em Braille e tinta, como uma estratégia metodológica para avaliar a aprendizagem dos alunos deficientes visuais e videntes, sendo também, uma abordagem diferenciada para se trabalhar de forma dinâmica o processo de ensino-aprendizagem na sala de aula.

O quadro 1: amostra de maneira geral, a estrutura da sequência, de acordo com as etapas pedagógicas.

AULA	MOMENTO PEDAGÓGICO	TEMA	DURAÇÃO	RECURSO DIDÁTICO
1	Identificação dos conhecimentos prévios dos alunos sobre o conteúdo de ondas	Conhecimento prévio	45 minutos	Material multissensorial em alto relevo
2	Exposições de como as ondas são formadas e classificadas em relação a sua forma, sua origem e direção de oscilação.	Classificação das ondas	45 minutos	Material multissensorial em alto relevo
3	Características das ondas quando ao seu comprimento, frequência, amplitude e velocidade de propagação.	Características das Ondas	45 minutos	Material multissensorial em alto relevo
4	Características das ondas: exercícios envolvendo calculo para período, comprimento e frequência de ondas.	Calculo do período, comprimento e frequência de onda	45 minutos	Soroban
5	Avaliação diagnosticada através de um jogo denominado “Onda & Braille”	Avaliação da aprendizagem	45 minutos	Material multissensorial em alto relevo e em Braille

3. DETALHAMENTO DA AULA 01.

<p>1. Dados de identificação</p> <p>Escola: Unidade Educacional Especializada Dr. José Tadeu Duarte Bastos (UEES)</p> <p>Professora: Edicleia da Frota Pereira</p> <p>Disciplina: Física</p> <p>Serie/Turma:</p>
<p>2. Tema</p> <p>Conhecimento prévio</p>
<p>3. Objetivos</p> <ul style="list-style-type: none">➤ Apresentar o conteúdo a ser abordado ➤ Identificar o conhecimento prévio dos alunos deficientes visuais da Unidade Educacional Especializada Dr. José Tadeu Duarte Bastos (UEES) sobre o conteúdo de ondas.
<p>4. Conteúdo</p> <p>Ondas: suas formas e classificações</p>
<p>5. Desenvolvendo o conteúdo</p> <p>5.1 Apresentação do conteúdo abordado</p> <p>O conteúdo abordado na primeira aula será apresentado através de questionamentos sobre alguns fenômenos ondulatórios que acontecem na natureza e a partir daí trabalhar o conhecimento desses fenômenos por partes dos alunos deficientes visuais.</p> <p>5.2 Execução da aula</p> <p>Será seguido o roteiro proposto para execução do produto, que sugere iniciar o tema discutindo e fazendo levantamento do conhecimento prévio dos alunos sobre conceito de onda. Para o levantamento foram feitas as seguintes perguntas: alguém sabe como é uma onda? Como se forma as ondas? De que elas são compostas? O que as ondas podem causar?</p> <p>Para verificação do conhecimento prévio dos alunos deficientes visuais sobre</p>

o conteúdo será distribuídos folhas de papel A4 e pedaços de fios para que os alunos mostrassem o que eles acreditavam ser o formato de uma onda.

4. DETALHAMENTO DA AULA 02

<p>1. Dados de identificação</p> <p>Escola: Unidade Educacional Especializada Dr. José Tadeu Duarte Bastos (UEES)</p> <p>Professora: Edicleia da Frota Pereira</p> <p>Disciplina: Física</p> <p>Serie/Turma:</p>
<p>2. Tema</p> <p>Classificação das ondas</p>
<p>3. Objetivos</p> <ul style="list-style-type: none">➤ Apresentação do conceito de ondas➤ Expor as diferentes classificações das ondas em relação a sua forma, sua origem e direção de oscilação
<p>4. Conteúdo</p> <p>Ondas: suas formas e classificações</p>
<p>5. Desenvolvendo o conteúdo</p> <p>5.1 Apresentação do conceito de ondas</p> <p>Trabalhando o conceito de onda, exemplificando-as e reforçando a ideia de que uma onda é um movimento causado por uma perturbação, e esta se propaga através de um meio, ressaltando que uma onda não transporta matéria, será demonstrado, através da apresentação de uma figura em alto relevo contendo informações apropriadas a um deficiente visual.</p> <p>5.2 Classificação das ondas quanto a origem</p> <p>Na sequência didática da aula, para abordar a classificação das ondas quanto ao meio em que se propagam será explorado conceitualmente que as ondas se</p>

distinguem quanto à origem, podendo ser classificada como mecânica e eletromagnética. Nessa linha será explicado que onda mecânica são ondas produzida por uma perturbação num meio material. Como exemplo será realizado a simulação de ondas que se propagam através da queda de uma folha na água.

5.3 Conceito de ondas eletromagnéticas

Para o conceito de onda eletromagnética, seguindo a sequência didática, será demonstrado o funcionamento dos celulares, os quais funcionam através da propagação de um campo elétrico variável, gerando um campo magnético. Na demonstração os celulares serão embalados com papel alumínio, em seguida os alunos tentarão fazer ligação para os celulares embalados, contudo sem êxito. Será explicado que o papel alumínio blinda o celular eletrostaticamente, impedindo a propagação das ondas eletromagnéticas geralmente enviadas por um satélite ou antenas, ficando retida sobre a superfície de contato do papel. As cargas em questão ficarão distribuídas de forma uniforme sob o papel, gerando um resultado de campo nulo.

5.4 Classificação das ondas quanto a direção de propagação

Para explicação da classificação das ondas quanto a direção de propagação será construído figuras em alto relevo demonstrando as formas de ondas unidimensionais (propagam-se em apenas um direção), bidimensionais (propagam-se em duas direções) e tridimensionais (propagam-se em todas as direções e sentidos) seguindo a metodologia traçada.

5.5 Classificação das ondas quanto a direção de propagação e direção de oscilação.

A classificação das ondas quanto quando a direção de propagação e direção de oscilação será realizada através da construção de figuras em alto relevo demonstrando as formas de ondas transversais (a direção de propagação é perpendicular a direção de oscilação) e longitudinais (a direção de propagação coincide com a direção de oscilação)

6. DETALHAMENTO DA AULA 03

<p>1. Dados de identificação</p> <p>Escola: Unidade Educacional Especializada Dr. José Tadeu Duarte Bastos (UEES)</p> <p>Professora: Edicleia da Frota Pereira</p> <p>Disciplina: Física</p> <p>Serie/Turma:</p>
<p>2. Tema</p> <p>Características das ondas</p>
<p>3. Objetivos</p> <p>➤ Apresentar as características das ondas quando ao seu comprimento, frequência, amplitude e velocidade de propagação.</p>
<p>4. Conteúdo</p> <p>Características das ondas</p>
<p>5. Desenvolvendo o conteúdo</p> <p>5.1 Apresentação da características das ondas</p> <p>As características físicas de uma onda, como comprimento e amplitude serão apresentadas através de figuras em algo relevo com o intuito de esclarecer conceitualmente tais características.</p> <p>5.2 Comprimento e amplitude de ondas</p> <p>Primeiramente serão trabalhados os conceitos de comprimento de onda (representa-se por λ), a qual representa a distância que separa dois pontos consecutivos que se encontram na mesma posição de vibração. O comprimento de onda em linhas gerais é a distância que vai de uma crista (ponto mais alto da onda) à outra e a distância que vai de um ventre (a posição mais baixa da onda) ao outro. Em seguida será trabalhado o conceito de amplitude (A), a qual representa o máximo afastamento, durante a oscilação, em relação à posição de equilíbrio. A posição de equilíbrio foi representada pela linha tracejada nas figuras em alto relevo.</p>

5.3 Frequência, período e velocidade de propagação de ondas

A frequência (f), o período e a velocidade de propagação de uma onda serão abordados através de figuras em alto relevo. A frequência representa o número de oscilações executadas pela fonte que produz a onda, em cada segundo.

O período (T) representa o intervalo de tempo correspondente a uma oscilação completa da fonte que produz a onda. O período pode assim calcular-se a partir da frequência, usando a expressão:

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

Sendo:

T = período

1 = constante

f = frequência (Hz)

A velocidade de propagação de uma onda é a rapidez com que a onda se propaga em determinado meio. Depende da distância percorrida pela onda e também do intervalo de tempo gasto para percorrer essa distância.

Para calcular a velocidade de propagação de uma onda, pode utilizar-se a expressão seguinte:

$$v = \lambda f$$

Sendo:

v = velocidade de propagação (m/s)

λ = comprimento de onda (m)

f = frequência (Hz)

7. DETALHAMENTO DA AULA 04.

<p>1. Dados de identificação</p> <p>Escola: Unidade Educacional Especializada Dr. José Tadeu Duarte Bastos (UEES)</p> <p>Professora: Edicleia da Frota Pereira</p> <p>Disciplina: Física</p> <p>Serie/Turma:</p>
<p>2. Tema</p> <p>Características das ondas: exercícios envolvendo calculo para comprimento, período e frequência de ondas.</p>
<p>3. Objetivos</p> <p>➤ Ensinar os discentes deficientes visuais a calcularem o período, comprimento e frequência de onda.</p>
<p>4. Conteúdo</p> <p>Cálculo do período, comprimento e frequência de onda.</p>
<p>5. Desenvolvendo o conteúdo</p> <p>Exemplos a serem trabalhados</p> <p>1 -A CADA 0,5 S , UMA PESSOA COLOCA E TIRA UM LAPIS DA AGUA QUE SE ENCONTRA EM UM RECIPIENTE RETANGULAR PROVOCANDO PERTURBAÇÕES NA SUPERFICIE AQUATICA.</p> <p>a) Determine a frequência da fonte e das ondas geradas nesse movimento</p> <p>b) sabendo que as ondas na agua se propagam com velocidade de 20 cm /s, calcule o comprimento de onda?</p> <p>2- UM FORNO DE MICRO – ONDAS EMITE ONDAS ELETROMAGNETICAS QUE TEM A MESMA FREQUENCIA DE VIBRAÇÃO DA AGUA, QUE É APROXIMADAMENTE 2500 MHZ. AO INCIDIR NAS MOLECULAS DE AGUA CONTIDAS NOS ALIMENTOS, AS MICRO-ONDAS PROVOCAM UM EFEITO CONHECIDO COMO RESSONANCIA, O QUAL OCASIONA UM AUMENTO DA AMPLITUDE DE VIBRAÇÃO DESSAS MOLECULAS. CONSIDERE 3×10^8 m/s A VELOCIDADE DAS ONDAS ELETROMAGNETICAS NO AR E RESOLVA O ITEM A SEGUIR: CALCULE O COMPRIMENTO DAS ONDAS EMITIDAS PELO FORNO DESCRITO NO ENUNCIADO.</p>

3 -UMA PEDRA CAI EM UMA REPRESA GERANDO ONDAS NA SUPERFICIE DA AGUA QUE PERCORREM 130 cm NO INTERVALO DE 1s A DISTANCIA ENTRE DUAS CRISTAS SUCESSIVAS É DE 25 cm. CALCULE A FREQUENCIA DESSA ONDA

4 -EM UMA CUBA COM AGUA, FORAM PRODUZIDAS ONDAS COM COMPRIMENTO DE ONDA DE 6 cm E QUE SE PROPAGAM COM VELOCIDADE DE 30 cm/s. CALCULE A FREQUENCIA DAS ONDAS

5- UMA ONDA SONORA TEM FREQUENCIA DE 340 Hz :

a) Indique quantas vezes uma crista da onda sonora passa por determinado ponto a cada segundo.

b) Calcule o intervalo de tempo que uma crista da onda sonora leva para se repetir a medida que um pulso se propaga.

c) Calcule o comprimento de onda da onda sonora(velocidade do som: aproximadamente 340 m/s

8. DETALHAMENTO DA AULA 05.

<p>1. Dados de identificação</p> <p>Escola: Unidade Educacional Especializada Dr. José Tadeu Duarte Bastos (UEES)</p> <p>Professora: Edicleia da Frota Pereira</p> <p>Disciplina: Física</p> <p>Serie/Turma:</p>
<p>2. Tema</p> <p>Avaliação diagnosticada através de um jogo denominado “Onda & Braille”</p>
<p>3. Objetivos</p> <p>➤ Avaliar, através de um jogo “Onda & Braille”, a aprendizagem dos alunos deficientes visuais, do conteúdo ondas, utilizando ferramentas multissensoriais.</p>
<p>4. Conteúdo</p> <p>Avaliação da aprendizagem</p>
<p>5. Desenvolvendo o conteúdo</p> <p>Para avaliar a aprendizagem será criado um jogo denominado Onda & Braille. Este, é um jogo de ensino de um conteúdo de física em braille, ele está subdividido em 1 tabuleiro, sendo que este foi feito de : folha de plástico, cola para EVA e papel 40 kg, onde estão escrito as questões em tinta e em braile (figura 4). Além de outros materiais como palitos grandes que serão representados como relevo para separar as casas. O jogo tem 30 casas, essas casas variam entre questões de sobre conteúdos de ondas dividam entre conceitos e aplicações. Foram confeccionadas cartas para serem escolhidas, com questões conceituais e interpretações para serem solucionadas.</p> <p>Outro material feito, foi uma caixinha com 6 peças, enumeradas de 1 a 6 em braille e em tinta, representando um dado em peças, tendo como material também dois piões com formas diferentes, um em forma circular com textura lisa e outro em forma de quadrado com textura áspera.</p> <p>As regras do jogo são as seguintes:</p> <p>3. O jogo deve ser jogado por no mínimo dois jogadores e no máximo quatro jogadores, com deficiência visual ou videntes; é necessário um participante para ser o mediador, que preencherá nas fichas de gabaritos das questões as respostas</p>

dos jogadores e no final verificará qual participante respondeu mais questões corretas e quem chegou primeiro ao fim do tabuleiro.

4. O jogo segue-se com 30 casas (figuras 5 e 6), sendo divididas em duas colunas, enumeradas com questões do tipo escolha uma carta de conceitos, escolha uma carta aplicação, retorne casas ou avance casas.

5. Ao lado esquerdo de cada casa há orientação em número da casa correspondente em braile e em tinta;

6. Para iniciar o jogo precisa-se agitar a caixinha onde se encontra 6 peças, sendo que cada 6 peça está relacionada de 1 a 6, e o jogador deve retirar da caixa a peça em poucos segundos, para que não haja tempo para a leitura da peça em tinta ou em Braille;

7. O jogador deve sortear uma peça, a peça sorteada representa o número de casas a ser percorrido;

8. Se o jogador acertar a questão, deverá prosseguir o jogo normalmente. Caso errar a questão, deverá voltar uma casa, sendo que o jogador após a leitura da questão, deve responde-la no máximo em dois minutos;

9. Cada jogador deve jogar uma vez por vez;

No final comprova-se então o jogador campeão, a partir das peças sorteadas e de seus conhecimentos sobre ondas, sendo que, o vencedor será o que chegar em primeiro lugar e que obtiver mais questões corretas, caso estejam participando quatro jogadores, e o primeiro a chegar ao final não ser a mesma pessoa com o máximo de questões corretas, a jogada continua com quem chegou em 1 lugar e com quem acertou mais questões, até alcançar um vencedor, os outros dois componentes serão eliminados da jogada.

Apêndice C

QUESTÕES DO JOGO ONDA & BRAILLE

15 questões que devem ser solucionadas a partir cálculos

1 - (UFMG 97) Um menino caminha pela praia arrastando uma vareta. Uma das pontas da vareta encosta na areia e oscila, no sentido transversal à direção do movimento do menino, traçando no chão uma curva na forma de uma onda. Uma pessoa observa o menino e percebe que a frequência de oscilação da ponta da vareta encostada na areia é de 1,2 Hz e que a distância entre dois máximos consecutivos da onda formada na areia é de 0,80 m. A pessoa conclui então que a velocidade do menino é:

- a. 0,67 m/s.
- b. 0,96 m/s.
- c. 1,5 m/s.

2-(PUC RS 99) Se numa corda, a distância entre dois vales consecutivos é 30 cm e a frequência é 6,0 Hz, a velocidade de propagação da onda na corda é :

- a. 0,6 m/s
- b. 1,0 m/s
- c. 2,0 m/s

3 - (FUNREI 98) Sabendo-se que o comprimento de uma determinada radiação luminosa que está se propagando em um certo meio transparente tem um valor de $\lambda = 4,238 \times 10^{-7}$ m e que a frequência da radiação tem um valor de $f = 6,52 \times 10^{14}$ Hz, é CORRETO afirmar que a velocidade v com a qual a radiação está se propagando no meio considerado tem o valor :

- a. $2,763176 \times 10^8$ m/s
- b. $2,763 \times 10^8$ m/s
- c. $2,76 \times 10^8$ m/s

4 - (UFMG - 96) Uma rolha flutua na superfície da água de um lago. Uma onda passa pela rolha e executa, então, um movimento de sobe e desce, conforme mostra a figura. O tempo que a rolha

leva para ir do ponto mais alto ao ponto mais baixo do seu movimento é de 2 segundos. O período do movimento da rolha é:

- a. 4,0 s
- b. 0,5 s
- c. 2,0 s

5- (UFPE) Diante de uma grande parede vertical, um garoto bate palmas e recebe o eco um segundo depois. Se a velocidade do som no ar é 340 m/s, o garoto pode concluir que a parede está situada a uma distância aproximada de:

- a) 17 m
- b) 170 m
- c) 68 m

6 -. (Fuvest-SP) Ondas circulares propagam-se na superfície de água de um grande tanque. Elas são produzidas por uma haste cuja extremidade P, sempre encostada na água, executa movimento periódico vertical de frequência $f=0,5s^{-1}$. Quanto tempo gasta o ponto P para uma oscilação completa?

- a. $T=2s$
- b. $T=4s$
- c. $T=3s$

7- Um objeto flutuando na água é atingido por 60 pulsos a cada 30 s. Determine a sua frequência em Hz.

- a. $F=3HZ$
- b. $F=2HZ$
- c. $F=4HZ$

8 -. Calcule o comprimento de onda de uma onda cuja frequência é 60 Hz e se propaga com velocidade de 3 m/s?

- a. Comprimento= 0,06m
- b. Comprimento=0,07m
- c. Comprimento=0,05m

9. Calcule a velocidade de propagação de uma onda de comprimento de onda igual a $2 \cdot 10^{-9} \text{m}$ e $1,5 \cdot 10^{17} \text{Hz}$ de frequência.

a. $v = 3 \cdot 10^8 \text{m/s}$

b. $v = 5 \cdot 10^8 \text{m/s}$

c. $v = 6 \cdot 10^8 \text{m/s}$

10. Qual é a frequência de uma onda que se propaga em um líquido, com velocidade de módulo 10cm/s , sabendo-se que o seu comprimento de onda é 2cm ?

a. 7Hz

b. 6Hz

c. 5Hz

11. As ondas de rádio e os raios X são dois exemplos de radiação eletromagnética. Se a frequência típica das ondas de rádio é 10^6Hz e dos raios X é 10^{18}Hz , podemos afirmar que a razão entre os comprimentos de onda dos raios X e das ondas de rádio será da ordem de:

a) 10^{-12}

b) 10^{-6}

c) 10^6

12. Em um lago, o vento produz ondas periódicas que se propagam com velocidade de 2m/s . O comprimento de onda é de 10m . A frequência de oscilação de um barco, quando ancorado nesse lago, em Hz , é de:

a) $0,5$

b) $0,2$

c) 2

13. uma pedra cai em uma represa gerando ondas na superfície da água que percorrem 130cm no intervalo de 1s . A distância

entre duas cristas sucessivas é de 25 cm. Qual será a frequência dessa onda.

- a. 0,52Hz
- b. 0,53Hz
- c. 0.50Hz

14. Uma onda sonora tem frequência de 340 Hz. Assim, em 1 s a crista se repete 340 vezes. Calculando o intervalo de que uma crista de onda sonora leva para se repetir á medida que um pulso se propaga, o tempo para uma repetição é:

- a. $0,004=4 \cdot 10^{-4} \text{ s}$
- b. $0,002=2 \cdot 10^{-2} \text{ s}$
- c. $0,003=3 \cdot 10^{-3} \text{ s}$

15. Uma onda sonora tem frequência de 340 Hz. Calcule o comprimento de onda da onda sonora (velocidade do som: aproximadamente 340 m/s). Com a equação da velocidade do som, temos:

- a. o comprimento é 1 m
- b. o comprimento é 2 m
- c. o comprimento é 3 m

15 questões que devem ser solucionadas a partir de CONCEITOS

1 - (UFMG - 95) Um conta gotas situado a uma certa altura acima da superfície de um lago deixa cair sobre ele uma gota d'água a cada três segundos. Se as gotas passarem a cair na razão de uma gota a cada dois segundos, as ondas produzidas na água terão menor:

- a. amplitude
- b. comprimento de onda
- c. frequência

2. (UFV 95) Uma bóia encontra-se no meio de uma piscina. Uma pessoa provoca ondas na água, tentando deslocar a bóia para a borda. A chegada da bóia à borda da piscina:

- a. jamais ocorrerá.
- b. depende da densidade da água
- c. depende da razão frequência/amplitude da onda

3- . (UNIPAC 97/II) Um garoto arremessa uma pedra nas águas de um lago tranquilo e observa que foram geradas ondas circulares. Conclui, acertadamente que:

- a. as ondas transportam matéria
- b. as ondas transportam energia.
- c. a velocidade de propagação das ondas independe da direção

4- . (PUC MG 2000) Escolha a opção que contenha radiações que NÃO SEJAM de natureza eletromagnética.

- a. raios gama e raios alfa.
- b. raios beta e raios X.
- c. raios alfa e raios beta.

5- (UFMG 98) O som é um exemplo de uma onda longitudinal. Uma onda produzida numa corda esticada é um exemplo de uma onda transversal. O que difere ondas mecânicas longitudinais de ondas mecânicas transversais é:

- a. a frequência.
- b. a direção de vibração do meio de propagação.
- c. o comprimento de onda.

6- O som produzido por uma corda de violão depende do comprimento, da espessura e da tensão na corda. A frequência do som emitido pela corda:

- a) aumenta com o aumento da tensão e do comprimento.
- b) diminui com a diminuição da espessura.

c) aumenta com a diminuição da espessura e do comprimento.

7- A propriedade que uma onda possui de contornar um obstáculo ao ser parcialmente interrompida por ele é conhecida por:

- a) reflexão.
- b) refração.
- c) difração.

8- Assinale a afirmação verdadeira.

- a) O som não se propaga no vácuo, porque ele corresponde a uma onda transversal.
- b) Tanto o som como a luz se propagam no vácuo, pois ambos correspondem a ondas longitudinais.
- c) A luz se propaga no vácuo ao contrário do som que necessita de um meio material para a sua propagação.

9- As ondas sonoras não podem ser polarizadas. As ondas que não sofrem polarização devem ser obrigatoriamente ondas:

- a) elásticas.
- b) longitudinais.
- c) transversais.

10. Quais as características das ondas sonoras que determinam, respectivamente, as sensações de altura e intensidade (nível sonoro) do som?

- a) Frequência e amplitude.
- b) Frequência e comprimento de onda.
- d) Amplitude e comprimento de onda.

11- A difração de uma onda ocorre quando ela encontra:

- a. Uma fenda cuja as dimensões são muito maiores do que seus comprimentos de onda

- b. Um obstáculo ou fenda cuja as dimensões sejam da mesma ordem de grandeza de comprimento de onda
- c. Uma fenda cuja as dimensões são muito menores do que seu comprimento de onda

12. A respeito da luz , podemos afirmar que é uma onda transversal porque ela pode ser:

- a. retratada
- b. refratada
- c. polarizada

13. É correto afirmar que as ondas que podem ser polarizadas são:

- a. mecânicas
- b. sonoras
- c. transversais

14. Ao tocar o violão, o instrumentista muda a posição dos dedos ao longo do braço do instrumento. Ao fazer o gesto para obter diferentes notas musicais, ele está modificando:

- a. a amplitude da onda emitida
- b. o comprimento da onda emitida
- c. a tração das cordas.

15. (Enem 2013) Em viagens de avião, é solicitado aos passageiros o desligamento de todos os aparelhos cujo funcionamento envolva a emissão ou a recepção de ondas eletromagnéticas. O procedimento é utilizado para eliminar fontes de radiação que possam interferir nas comunicações via rádio dos pilotos com a torre de controle. A propriedade das ondas emitidas que justifica o procedimento adotado é o fato de:

- a. terem frequências próximas.
- b. terem intensidades inversas.
- c. serem de mesma amplitude