

MNPEF
Mestrado Nacional
Profissional em
Ensino de Física



UNIVERSIDADE FEDERAL DO TOCANTINS
CAMPUS DE ARAGUAÍNA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO MESTRADO PROFISSIONAL EM
ENSINO DE FÍSICA

RODRIGO COSTA ALENCAR

**ESTRATÉGIA ARTICULADA PARA O ENSINO INCLUSIVO DE
TÓPICOS DE ONDULATÓRIA**

Araguaína/TO
2022

MNPEF
Mestrado Nacional
Profissional em
Ensino de Física



RODRIGO COSTA ALENCAR

ESTRATÉGIA ARTICULADA PARA O ENSINO INCLUSIVO DE TÓPICOS DE ONDULATÓRIA

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Física. Foi avaliada para obtenção do título de Mestre em Ensino de Física e aprovada em sua forma final pelo orientador e pela Banca Examinadora.

Orientadora: Dra. Érica Cupertino Gomes
Coorientador: Dr. Danilo da Silva Olivier

Araguaína/TO
2022

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
Sistema de Bibliotecas da Universidade Federal do Tocantins

A368e Alencar, Rodrigo Costa.
ESTRATÉGIA ARTICULADA PARA O ENSINO INCLUSIVO DE
TÓPICOS DE ONDULATORIA. / Rodrigo Costa Alencar. – Araguaína, TO,
2022.
143 f.
Dissertação (Mestrado Profissional) - Universidade Federal do Tocantins
– Câmpus Universitário de Araguaína - Curso de Pós-Graduação (Mestrado)
Profissional Nacional em Ensino de Física, 2022.
Orientadora: Érica Cupertino Gomes
Coorientador: Danilo Da Silva Olivier
1. Inclusão. 2. Física Ondulatória. 3. Álbum de Figurinhas. 4. UEPS. I.
Título

CDD 530

TODOS OS DIREITOS RESERVADOS – A reprodução total ou parcial, de qualquer forma ou por qualquer meio deste documento é autorizado desde que citada a fonte. A violação dos direitos do autor (Lei nº 9.610/98) é crime estabelecido pelo artigo 184 do Código Penal.

Elaborado pelo sistema de geração automática de ficha catalográfica da UFT com os dados fornecidos pelo(a) autor(a).

FOLHA DE APROVAÇÃO

RODRIGO COSTA ALENCAR


ESTRATÉGIA ARTICULADA PARA O ENSINO INCLUSIVO DE TÓPICOS DE ONDULATÓRIA

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ensino de Física. Foi avaliada para obtenção do título de Mestre em Ensino de Física e aprovada em sua forma final pelo orientador e pela Banca Examinadora.


Orientadora: Dra. Érica Cupertino Gomes
Coorientador: Dr. Danilo da Silva Olivier

Data de aprovação: 01 / 07 / 2022


Banca Examinadora

Documento assinado digitalmente
 **DANILO DA SILVA OLIVIER**
Data: 27/07/2022 12:23:02-0300
Verifique em <https://verificador.iti.br>

Prof. Dr. Danilo da Silva Olivier, UFNT
(Participação via videoconferência)

Documento assinado digitalmente
 **DANILO DA SILVA OLIVIER**
Data: 27/07/2022 12:23:52-0300
Verifique em <https://verificador.iti.br>

Prof. Dr. Alexsandro Silvestre da Rocha, UFNT
(Participação via videoconferência)

Documento assinado digitalmente
 **DANILO DA SILVA OLIVIER**
Data: 27/07/2022 12:24:29-0300
Verifique em <https://verificador.iti.br>

Profa. Dra. Adriana da Silva Fontes, UTFPR
(Participação via videoconferência)

Araguaína, 2022

*Dedico primeiramente este trabalho a Deus,
por ser o autor dessa minha trajetória de
mestrado, ao meu pai Antônio, a minha mãe
Lizete e à minha companheira Andressa. De
modo geral, agradeço a todos meus amigos e
familiares que colaboraram para que esse
sonho fosse realizado.*

A natureza é um enorme jogo de xadrez disputado por deuses, e que temos o privilégio de observar. As regras do jogo são o que chamamos de física fundamental, e compreender essas regras é a nossa meta

Richard Feynman

AGRADECIMENTOS

Em posição elevada a tudo, agradeço a Deus por me conceder a vida e me possibilitar a chance de adquirir tais conhecimentos aqui explanados. Aos meus pais Antônio de Paula Alencar, Lizete Ferreira da Costa Alencar pelo seu amor, carinho, compreensão, cuidado e apoio em todos os momentos, pois sempre estiveram ao meu lado e me incentivaram a concluir o mestrado. Não poderia esquecer de citar meus avós, Antônio e Da Cruz, que sempre me apoiaram incondicionalmente, em especial minha avó que foi meu refúgio. Destaco também a importância do meu tio Valdeci Ferreira Gomes Costa, uma pessoa muito especial em minha vida e que considero um segundo pai, sempre me aconselhando, brincando e me incentivando. Agradeço também aos demais familiares, tios, primos e avós, pois se eu fosse citar cada um nesse momento, não haveria espaço suficiente.

Nesta ocasião, finalizando o Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física, de maneira singela, agradeço a instituição da UFNT, direção e administração que possibilitaram a oportunidade de conquistar um horizonte superior, em especial, estendo o agradecimento a todos os membros do Colegiado do Mestrado em Ensino de Física, que com louvor nos qualificam ao nível de mestre. Em destaque, agradeço a Prof^ª. Dr^ª Érica Cupertino Gomes, pela compreensão, apoio e orientações no desenvolvimento deste trabalho, que sem sua ajuda a realização deste trabalho não seria possível. Não poderia deixar de agradecer a pessoa mais importante que conheci na minha vida, minha companheira Andressa Fogaça, pelo amor inabalável durante estes 6 anos de relacionamento, tanto nas dificuldades circunstanciais como nas alegrias e brincadeiras que tivemos. A todos o meu muito obrigado

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

RESUMO

Este presente trabalho busca investigar o potencial pedagógico de uma Unidade de Ensino Potencialmente Significativa - UEPS, utilizando-se de várias ferramentas como recurso metodológico para o ensino da Física Ondulatória para 15 alunos de uma turma da 3ª Série do Ensino Médio, na qual, dentre os estudantes, uma aluna possui comprovadamente, a partir de laudo médico, Deficiência Intelectual – DI. Além da sequência didática baseada em uma UEPS que se apoia no princípio da aprendizagem significativa de David Ausubel, o produto educacional também consiste em um Álbum de Figurinhas, utilizado como estratégia de Gamificação, e atividades que utilizam, dentre os principais métodos, a mecânica da Sequência de Ensino Investigativo – SEI e a Rotação por Estação baseada no estudo sobre o Ensino Híbrido. A escolha destas ferramentas potencialmente facilitadoras de aprendizagem baseia-se na experiência docente do pesquisador envolvido neste trabalho. Para a produção do produto educacional algumas ferramentas de designer gráfico foram utilizadas, sendo elas o programa *Adobe Photoshop*, o programa *Office PowerPoint* e a plataforma online do *Canva*. A escolha do objeto de conhecimento Ondulatória levou em conta o cronograma do projeto, que designava a aplicação durante o 4º Bimestre de 2021, e o documento curricular vigente para a educação do estado daquele ano. O conteúdo de Física foi ministrado durante as aulas regulares, entretanto, em função da pandemia da COVID-19, as normativas do estado do Tocantins deixavam opcional a presença do aluno em sala de aula. Assim mesmo que roteiros adaptados, contendo o conteúdo programado de ondulatória, tenham sido encaminhados para todos os alunos que decidiram ficar em suas casas, os dados utilizados no trabalho são somente dos alunos que optaram por estar presencialmente na unidade escolar, já que muitas das dinâmicas da sequência didática necessitavam da presença do aluno. Este produto educacional se mostrou uma boa estratégia de inclusão social e educacional, pois os dados coletados durante a aplicação da sequência didática apresentaram significativas mudanças comportamentais e de aprendizagem da aluna com DI, o que pode ser identificado por meio da realização das atividades propostas da UEPS.

Palavras-chaves: Inclusão, Física Ondulatória, Álbum de Figurinhas, UEPS.

ABSTRACT

This present work seeks to investigate the pedagogical potential of a Potentially Significant Teaching Unit - PMTU, using various tools as a methodological resource for teaching Wave Physics to 15 students from a 3rd Grade High School class, in which, among students, one student has, based on a medical report, proven Intellectual Disability – ID. In addition to the didactic sequence based on a PMTU that is based on the principle of meaningful learning by David Ausubel, the educational product also consists of a Stickers Album, used as a Gamification strategy, and activities that use, among the main methods, the mechanics of Investigative Teaching Sequence – ITS and Station Rotation based on the study of Blended Teaching. The choice of these potentially facilitating learning tools is based on the teaching experience of the researcher involved in this work. For the production of the educational product, some graphic designer tools were used, namely the Adobe Photoshop program, the Office PowerPoint program and the Canva online platform. The choice of the Undulatory knowledge object took into account the project schedule, which designated the application during the 4th Bimester of 2021, and the current curriculum document for education in the state of that year. The Physics content was taught during regular classes, however, due to the COVID-19 pandemic, the regulations of the state of Tocantins made the presence of the student in the classroom optional. Even though adapted scripts, containing the programmed waveform content, were sent to all students who decided to stay at home, the data used in the work are only from students who chose to be in person at the school unit, since many of the dynamics of the didactic sequence required the presence of the student. This educational product proved to be a good strategy for social and educational inclusion, as the data collected during the application of the didactic sequence showed significant behavioral and learning changes in the student with ID, which can be identified by carrying out the proposed activities of the PMTU.

Key-words: Inclusion, Undulatory Physics, Stickers Album, PMTU.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Imagem 2.1	Tabela de classificação dos níveis de deficiência intelectual.	20
Imagem 4.1	Representação do estilo de onda Longitudinal.	31
Imagem 4.2	Representação do estilo de onda Transversal.	32
Imagem 4.3	Representação gráfica da propagação de uma onda sobre análise de dois referenciais.	33
Imagem 4.4	Representação gráfica das forças de Tensão em uma corda.	39
Imagem 4.5	Variação de direção de tensão sobre uma corda.	40
Imagem 4.6	Pulso em uma corda.	41
Imagem 6.1	Foto à esquerda mostra aluno e ex-aluno com seus instrumentos musicais e foto à direita mostra uma aluna em seu momento de leitura do texto direcionado.	57
Imagem 6.2	Foto à esquerda mostra a profissional auxiliar, aluna com deficiência intelectual recebendo seu álbum de figurinhas e professor regente respectivamente, já foto à direita mostra aluno colando figurinhas em seu álbum após ser premiado.	58
Imagem 6.3	Foto à esquerda mostra nuvem de palavras construída com a contribuição de todos os alunos da turma, já foto à direita mostra um sistema hierárquico (mapa conceitual) criado pelo aluno com deficiência a partir das palavras contidas na nuvem de palavras.	58
Imagem 6.4	Foto à esquerda mostra alunos atentos assistindo ao compilado de vídeos, já foto à direita mostra uma das situações problemas articulados para comparar as cenas entre os dois vídeos.	59
Imagem 6.5	Foto mostra resolução das situações problemas iniciais feitos por um aluno e concluídas a partir da análise dos vídeos assistidos.	60
Imagem 6.6	Dois slides contidos na apresentação de revisão do conteúdo de Ondulatória.	61
Imagem 6.7	Resolução das quatro questões da lista de exercício sobre o estudo contemplado no momento de revisão.	61
Imagem 6.8	Simulações utilizadas em aula para representar os fenômenos ondulatórios de reflexão, refração e difração	63
Imagem 6.9	Fotos de duas duplas distintas realizando a experiência do telefone com barbante da estação 01.	64
Imagem 6.10	Fotos de duas duplas distintas realizando a experiência do amplificador caseiro da estação 02.	64
Imagem 6.11	Fotos de duas duplas distintas realizando a leitura do texto sobre os fenômenos Eco e Reverberação da estação 03.	65
Imagem 6.12	Fotos de duas duplas distintas manipulando a simulação do Efeito Doppler da estação 04.	65
Imagem 6.13	Duas duplas de alunos realizando o processo de montagem do Quebra-Cabeça.	66
Imagem 6.14	Duas duplas de alunos que concluíram o processo de montagem do Quebra-Cabeça.	66
Imagem 6.15	Alunos transcrevendo para uma folha A4 a imagem do mapa mental formado após a montagem do quebra-cabeça.	67
Imagem 6.16	Alunos em dupla realizando a Leitura e troca de Figurinhas, destaca-se, na foto à esquerda, a aluna com deficiência intelectual sempre empolgada em nossas aulas.	67

Imagem 6.17	Alunos organizados para a roda de leitura das histórias do Álbum de Figurinhas e troca de Figurinhas ao ar livre.	68
Imagem 6.18	Alunos alinhados expondo seus Álbuns de Figurinhas após o momento de leitura e troca de figurinhas repetidas.	68
Imagem 6.19	Porcentual de acerto e erro na resolução da questão 01 da avaliação somativa individual.	70
Imagem 6.20	Porcentual de acerto e erro na resolução da questão 02 da avaliação somativa individual.	70
Imagem 6.21	Porcentual de acertos e erros na resolução da questão 03 da avaliação somativa individual.	71
Imagem 6.22	Porcentual de acerto e erro na resolução da questão 04 da avaliação somativa individual.	72
Imagem 6.23	Porcentual de acerto e erro na resolução da questão 05 da avaliação somativa individual.	72

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

CEP	Conselho de Ética e Pesquisa
UFT	Universidade Federal do Tocantins
CAAE	Certificado de Apresentação para Apreciação Ética
SEI	Sequência de Ensino Investigativo
DI	Deficiência Intelectual
UEPS	Unidade de Ensino Potencialmente Significativa
TALE	Termo de Assentimento Livre e Esclarecido
TCLE	Termo de Consentimento Livre e Esclarecido
SEI	Sequência de Ensino Investigativa
CAAE	Certificado de Apresentação para Apreciação Ética
CID – 10	Código Internacional de Doenças – Edição 10
OMS	Organização Mundial da Saúde
AADID	Associação Americana de Deficiência Intelectual e do Desenvolvimento
QI	Quociente de Inteligência
APA	American Psychological Association
LDB	Lei de Diretrizes e Base
CNE	Conselho Nacional da Educação
CEB	Câmara da Educação Básica
AEE	Atendimento Educacional Especializado
EPD	Estatuto da Pessoa com Deficiência
TEA	Transtorno do Espectro Autista
USP	Universidade de São Paulo
LAPEF	Laboratório de Pesquisa e Ensino de Física
PPP	Projeto Político Pedagógico
ENEM	Exame Nacional do Ensino Médio
RED	Recursos Educacionais Digitais

LISTA DE SÍMBOLOS

δ	Constante de Fase
k	Número de Onda
ω	Frequência Angular
τ	Período
ν	Frequência
λ	Comprimento de Onda
θ	Ângulo
v	Velocidade
A	Amplitude
φ	Fase de Onda

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	1
1.1 METODOLOGIA.....	3
2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	7
2.1 DEFINIÇÃO E CLASSIFICAÇÃO DA DEFICIÊNCIA INTELECTUAL.....	8
2.2 DIRETRIZES PARA A EDUCAÇÃO ESPECIAL NA EDUCAÇÃO BÁSICA.	10
2.3 TECNOLOGIA ASSISTIVA.....	13
2.4 COMUNICAÇÃO ALTERNATIVA.....	15
3. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	16
4. FÍSICA ONDULATÓRIA	20
4.1 CONCEITO E NATUREZA DE ONDA	20
4.2 FORMAS DE PROPAGAÇÃO DE UMA ONDA	21
4.3 ONDAS EM UMA DIMENSÃO	22
4.4 A EQUAÇÃO DAS CORDAS VIBRANTES	29
5. ESTRATÉGIAS E METODOLOGIAS USADAS	35
5.1 UNIDADE DE ENSINO POTENCIALMENTE SIGNIFICATIVA – UEPS.....	35
5.2 SEQUÊNCIA DE ENSINO INVESTIGATIVA – SEI.....	37
5.3 GAMIFICAÇÃO	38
5.4 ENSINO HÍBRIDO	39
6. DESENVOLVIMENTO E IMPLEMENTAÇÃO DO PRODUTO EDUCACIONAL	42
6.1 DESCRIÇÃO DO PRODUTO EDUCACIONAL	42
6.2 IMPLEMENTAÇÃO DO PRODUTO EDUCACIONAL	46
6.3 REFLEXÃO DOCENTE SOBRE O TRABALHO REALIZADO	66
7. CONSIDERAÇÕES FINAIS	68
REFERÊNCIAS	71
APÊNDICE A – Questionários	76
APÊNDICE B – TALE E TCLE	88
APÊNDICE C – Produto Educacional	93

1. INTRODUÇÃO

No cenário atual do Ensino Médio, a componente curricular de Física sofre muita resistência dos alunos em sua compreensão quando comparada as demais disciplinas. A falta de qualificação docente, a complexidade da matéria, a defasagem de matemática básica, a qualidade da formação dos professores de Física e métodos de ensino excessivamente conteudistas, são alguns dos motivos que acabam por desmotivar o interesse pelo estudo desta matéria e em consequência obtemos resultados negativos nas provas de avaliações externas. Acrescentados a tais circunstâncias temos a falta de preparo dos professores e a falta de materiais adaptados para o ensino de alunos com deficiência, foco deste trabalho.

Com tais questões em foco, este trabalho parte das dificuldades do docente somada à necessidade de realização de aulas voltadas para um ensino mais inclusivo. O presente trabalho foi projetado, desenvolvido e avaliado com o intuito de facilitar o processo de ensino e aprendizagem da Física Ondulatória numa sala de aula mista, contendo alunos com e sem deficiência, da 3ª Série do Ensino Médio.

O primeiro passo, que antecede a ida para a sala de aula, foi a elaboração do projeto e a obtenção da aprovação do Conselho de Ética e Pesquisa – CEP da Universidade Federal do Tocantins – UFT, sob a identificação CAAE (Certificado de Apresentação para Apreciação Ética): 44441321.6.0000.5519.

O tema escolhido para estudo foi a Física Ondulatória, especificamente os objetos de conhecimentos relativos à natureza de uma onda, formas de propagação de uma onda, principais fenômenos ondulatórios, velocidade de propagação de uma onda e fenômenos sonoros. A escolha destes objetos de conhecimento levou em consideração a turma regular da 3ª série do Ensino Médio, pois tal turma tinha alunos com Deficiência Intelectual e o cronograma do projeto, que estabelecia a aplicação do produto educacional durante o 2º semestre de 2021, mais especificamente durante o 4º Bimestre deste ano letivo.

A área de pesquisa de Ondulatória dentro do estudo de Física possui uma enorme história, que durante anos veio a se desenvolver por intermédio de nomes bem importantes da ciência, como por exemplo Isaac Newton, Albert Einstein, Galileu Galilei, dentre outros. A manipulação de objetos para favorecer uma boa sonorização já era evidenciada no antigo Egito, século 1350 a. C., e mais tarde na antiga Grécia, no século 5 a.C., a arquitetura era manipulada para favorecer uma boa acústica. Mesmo nos tempos atuais, seu estudo é de fundamental importância para compreensão do mundo onde vivemos, pois sua área de aplicação vai do

macroscópico até as dimensões atômicas. Podemos citar sua aplicação nas tecnologias de comunicação, transmissão de energia elétrica, de internet, na detecção de abalos sísmicos, dentre outras.

Após a determinação do objeto de conhecimento, o produto educacional foi construído com a finalidade de propiciar aprendizagem e ensino inclusivo de Física. Tais finalidades foram alcançadas por meio da utilização de metodologias ativas, atividades de integração social entre os alunos, recursos educacionais digitais e dinâmicas lúdicas. Durante as aulas, a aluna com deficiência não deixou de ser segregada em sala de aula, como geralmente ocorre, já que na maioria das vezes o docente somente designa pra aluna a resolução de uma atividade impressa que pode ou não envolver o conteúdo contemplado em sala de aula, enquanto os demais alunos participam de outras dinâmicas orientadas pelo professor. Deste modo, o planejamento de aulas dinâmicas que fomente uma aprendizagem significativa e que permita a integração da aluna com deficiência foram um dos pilares para construção do produto educacional. Então dessa forma, objetivou-se alcançar uma inclusão educacional e social no ambiente de sala, fazendo com que a aluna com deficiência se sinta parte do ambiente em sala de aula.

O produto educacional elaborado consisti de um Álbum de Figurinhas e de uma Unidade de Ensino Potencialmente Significativa – UEPS (MOREIRA, 2012), que é baseada na aprendizagem significativa de David Ausubel. As propostas presentes na UEPS, trazem diferentes estratégias de ensino, a fim de chamar a atenção do aluno, como apresentação musical, vídeos educacionais, simulações, experiências com materiais de fácil acesso, método de rotação por estação, ludicidade de uma brincadeira infantil e momentos de leitura. O Álbum de Figurinhas foi elaborado para servir como estratégia de gamificação, que visa utilizar um modelo de recompensa e engajamento dos alunos para instigar sua participação durante as aulas.

Deste modo, o objetivo desse projeto é desenvolver uma ferramenta de ensino de Física mais inclusiva e engajadora para o estudo de objetos de conhecimento básicos da Física Ondulatória nos moldes de uma sequência didática baseada no modelo da Unidade de Ensino Potencialmente significativa – UEPS, construída por Moreira (2012), apoiando-se nos pilares da aprendizagem significativa. Então, seguindo uma linha cronológica do que se julga necessário para o desenvolvimento deste projeto, o presente trabalho se dividiu em sete capítulos que lida com o contexto em que estão envolvidos os aspectos mais importantes para o progresso da pesquisa.

No primeiro capítulo, intitulado introdução é realizado a descrição do contexto, motivação, objetivos e estrutura da dissertação. A fundamentação teórica é construída no segundo capítulo, na qual é feita uma breve apresentação da evolução do tratamento da

sociedade em relação as pessoas com deficiência, a definição e classificação da deficiência intelectual, as diretrizes para educação especial na educação básica, dentre outros temas correlatos. Na continuidade temos o terceiro capítulo, que apresenta uma breve revisão bibliográfica, na qual alguns trabalhos voltados ao ensino de alunos com deficiência foram observados para servir como parâmetro deste projeto. Nessa revisão foi identificado a pequena quantidade de trabalhos voltados para o ensino de Física inclusivo e quando este filtro se afunila para trabalhos que abordem o ensino de Física para alunos com deficiência intelectual, público alvo do projeto, o quantitativo é ainda menor.

No quarto capítulo, utilizando como principal referência o Moysés (2014), explanamos sobre os conceitos básicos da Ondulatória, como a natureza de uma onda e formas de propagação de uma onda, e posteriormente realizamos alguns aprofundamentos sobre o tema utilizando mais do formalismo matemático para se realizar algumas demonstrações.

Na sequência da dissertação chegamos ao quinto capítulo, que nos mostra as estratégias e metodologias utilizadas como ferramentas para a aplicação do produto educacional. Nele é apresentado a UEPS, a Sequência de Ensino Investigativo – SEI e como ela pode favorecer o ensino de ciências, segundo Maria de Carvalho (2012), a Gamificação, ferramenta que nos tempos atuais é muito engajadora no ambiente de sala de aula, e por fim o Ensino Híbrido, modelo que nos apresenta vários métodos de ensino baseado nas metodologias ativas, na qual no produto educacional aplicamos o método de rotação por estação. O sexto capítulo traz o desenvolvimento e implementação do produto educacional, na qual temos sua descrição, relato e aplicação do produto educacional sequenciado pelas etapas da UEPS.

No último capítulo apresentamos as considerações finais, onde é feita uma última reflexão sobre o trabalho, retomando brevemente aos conhecimentos abordados, lembrando alguns momentos durante mestrado, analisando a importância do tema abordado para espaço escolar e toda comunidade, e deixando uma perspectiva de continuidade ao projeto iniciado. Ressalta-se que ao final da dissertação tem-se quatro apêndices contendo os modelos de questionários de investigação aplicados, os modelos de termos de autorização necessários para autorização do CEP e o produto educacional, respectivamente.

1.1 Metodologia.

O projeto de pesquisa contou com um cronograma de estudo que previa inicialmente uma investigação exploratória, a respeito de trabalhos correlacionados ao tema de ensino inclusivo e da parte documental que nortear a educação especial. Nessa etapa exploratória identificou-se a escassez de trabalhos voltados ao público da educação especial, e afunilando esse filtro

observou-se um número ainda menor quando pesquisado sobre ensino de Física para alunos com deficiência intelectual. Continuando a exploração detectou-se uma evolução histórica das diretrizes que sustentam a educação especial, a qual ela perpassa pela Conferência Internacional de Educação para Todos (UNESCO,1990), o tratado de Salamanca (UNESCO, 1994), a LDB (BRASIL, 1996), o Diário Oficial de nº 3.108 sobre o Atendimento Educacional Especializado – AEE (TOCANTINS, 2013) e por último o Estatuto da Pessoa com Deficiência (Brasil, 2015). Ressalta-se pelas observações realizadas que tais diretrizes estão sujeitas a modificações, pois assim como a educação de modo geral, a inclusão é um processo de construção contínua.

O produto educacional possui em sua composição uma UEPS teorizado por Moreira (2012) que tem por objetivo fomentar uma aprendizagem significativa. Dentro dessa UEPS várias atividades e métodos de ensino podem ser observados para atrair a atenção do aluno, dentre eles podemos destacar a Sequência de Ensino por Investigação - SEI, a rotação por estação retirada do estudo sobre o Ensino Híbrido e Ludicidade a partir da brincadeira do Quebra-Cabeça de um Mapa Mental. Aliado a essa sequência didática e utilizando como estratégia de gamificação, temos o Álbum de Figurinhas, utilizado como excelente ferramenta de motivação e engajamento dos alunos.

O desenvolvimento do produto educacional contou primeiramente com a construção do Álbum de Figurinhas. Foi um desafio encontrar o melhor programa para sua elaboração. A princípio, após algumas indicações, pensou-se em utilizar o programa *Corel Draw*, mas devido as dificuldades em se manusear o programa e após realizar algumas pesquisas, optou-se pela troca para o programa *Adobe Photoshop* versão 2021. Para produção deste material uma videoaula (HELM, 2019) foi utilizada como base de apoio.

Após produção do Álbum de Figurinhas começamos a construção da UEPS que permitisse utilizar o álbum como um aliado no processo de aprendizagem e inclusão. A UEPS foi produzida em um arquivo *Word*, num modelo de tabela, que podemos observar no quadro 6.1, e com previsão de 8 a 14 aulas necessárias para sua aplicação. Dentro da UEPS, várias atividades e métodos de ensino foram planejados para promover um ensino inclusivo e uma aprendizagem significativa dos alunos, e dentre essas atividades destacamos a dinâmica desenvolvida na etapa 06 da UEPS, denominada de reconciliação integrativa, na qual os alunos montam um mapa mental por meio do encaixe das peças do jogo de um quebra-cabeça.

A construção da imagem do mapa mental foi feita utilizando o programa *PowerPoint*, na qual buscou-se utilizar diferentes espectros de cores para despertar uma memória visual da imagem do quebra-cabeça. Essa dinâmica teve o papel de aliar a ludicidade de uma brincadeira infantil a um processo de ensino e aprendizagem. Contudo, a maior dificuldade desse método

foi encontrar a melhor forma para produção das peças do quebra-cabeça no modo clássico que conhecemos. Inicialmente tentou-se utilizar somente a tesoura para o recorte das peças, porém os encaixes não formavam com perfeição a imagem do mapa mental, deixando a desejar no resultado final. A melhor forma de atingir o resultado desejado, foi procurando uma profissional de papelaria que possuía um equipamento para o recorte de papel, máquina denominada *Silhouette*, que permite a automatização do processo e torna o encaixe das peças perfeito. Uma outra opção para produzir o quebra-cabeça, seria por meio do método de sublimação, porém o custo para produção de cada quebra-cabeça aumentaria significativamente.

Por fim chegamos na montagem do produto educacional, na qual optou-se por construí-lo em um formato de e-book em um modelo paisagem, e no apêndice D, entre os anexos do produto educacional podemos identificar o álbum de figurinhas, as figurinhas, os pacotinhos das figurinhas e a imagem do mapa mental. A inserção da UEPS dentro do produto educacional foi feita de forma mais ilustrativa, utilizando mais cores e imagens que venha a chamar a atenção do leitor e facilitar a pesquisa para o profissional que venha a utilizar este material. O designer do produto educacional foi feito pela plataforma do *Canva*, que pode ser acessado pelo celular por meio de aplicativo ou pelo computador através do site. O programa é bastante intuitivo, tem fácil manuseio, possui vários recursos de edição de imagem e é uma excelente ferramenta para produção materiais educativos. Após conhecê-lo, entendo que ele também poderia ter sido utilizado para produção do Álbum de Figurinhas, devido a facilidade em sua utilização.

Um dos métodos básicos de estudo, adotado neste projeto, foi o princípio da pesquisa-ação, cujo “objetivo fundamental consiste em melhorar à prática em vez de gerar conhecimentos” (MOREIRA, 2011). Outro método de extrema importância, no estudo e propostas de estratégias de ensino de Física a portadores de deficiência, é o “estudo de caso educativo” (MOREIRA, 2011) pois visa a melhoria da compreensão da ação educativa. Tal estudo de caso foi feito através do princípio da pesquisa-ação. Então, sabendo que o trabalho tinha dentre os seus objetivos fazer do ensino de Física inclusivo, este projeto necessitou de uma investigação preliminar. Identificou-se durante o planejamento que a turma possuía três alunos com deficiência, sendo dois alunos possuindo deficiência intelectual e uma aluna possuindo deficiência visual parcial. Pensando na aluna com deficiência visual o álbum de figurinhas foi adaptado, e esse ajuste consistiu no aumento da fonte presente nos textos contidos dentro do álbum de figurinhas, o que conseqüentemente aumentou o número de páginas do documento.

Contudo o retorno presencial dos alunos durante o 2º semestre de 2021 na época de aplicação foi algo opcional para os estudantes, devido a pandemia da COVID-19, com isso o

professor regente entrou em contato com todos os pais ou responsáveis dos alunos da turma para identificar quais estudantes optariam por estar presente na sala de aula. Constatou-se que somente metade dos alunos da turma frequentariam presencialmente as aulas na unidade escolar, o que impossibilitaria a aplicação da sequência didática com os alunos que escolheram ficar em casa. Por esse motivo, somente 15 alunos participaram da aplicação do produto educacional, sendo uma aluna com deficiência intelectual, que a partir deste fato possuiu a ser um dos principais focos do trabalho. Ressalta-se que nem um dos alunos que optaram por ficar em casa, tiveram sua aprendizagem prejudicada por não participarem da aplicação do produto educacional, já que para todos esses alunos, roteiros adaptados contemplando os mesmos objetos de conhecimentos foram encaminhados para os estudantes.

Ainda durante essa etapa que precede a aplicação da sequência didática, alguns questionários (apêndice A) foram aplicados via *google forms* para se obter melhores informações sobre o entorno da aluna com deficiência. O primeiro questionário foi aplicado ao responsável da aluna com deficiência, posteriormente o segundo questionário foi aplicado a aluna com deficiência, na qual necessitou do auxílio da profissional auxiliar para lhe acompanhar e ajudar na leitura dos questionamentos. O terceiro questionário foi direcionado aos profissionais da coordenação pedagógica, o qual somente quatro profissionais responderam, já o quarto e quinto questionários foram aplicados, respectivamente aos professores e profissionais auxiliares da unidade escolar. Esses dados serviram como uma investigação preliminar para o desenvolvimento do produto educacional, portanto a análise de tais dados não se encontra nesse trabalho.

Por fim, para análise final da UEPS e para obter um parecer dos alunos quanto a experiência da aplicação do produto educacional, após uma roda de conversa, um questionário (apêndice B) foi encaminhado para que todos os alunos participantes da aplicação do produto educacional respondessem. Os resultados pertinentes a esse questionário se encontram no item 6.2.7, que trata da avaliação da UEPS.

2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Segundo Fonseca (2000), na antiguidade entre os povos primitivos, o tratamento destinado às pessoas com deficiência assumia dois aspectos básicos: alguns os exterminavam por considerá-los um grave empecilho à sobrevivência do grupo e outros os protegiam e os sustentavam para buscar a simpatia dos deuses ou por gratidão pelos esforços dos que se mutilavam nas guerras.

Segundo Araújo (2010), no transcorrer dos séculos da era cristã (como na Inquisição e na luta eugenista), as pessoas com deficiência foram objeto de eliminação direta ou indireta, ora em função de sua “inutilidade funcional”, ora porque eram consideradas manifestação de castigo divino. As classes dominantes eram agraciadas com princípios básicos para um ser humano, como por exemplo concepções de cidadania e democracia era legitimada somente para as pessoas que possuíam um padrão pré-estabelecido de normalidade física e intelectual. De acordo com Bastos (2016):

É justamente na divisão de classes que emerge a segregação de todos aqueles que fogem do parâmetro de normalidade, de serventia à sociedade da época, que não se enquadram como produtores e/ou consumidores de bens. E se o conceito de cidadania abarcava nestes tempos históricos apenas os homens considerados livres e possuidores de bens, imagine então as condições das pessoas com deficiência que ao longo desses períodos tiveram desde o extermínio de suas próprias vidas, quanto o cerceamento de suas existências em comunidade? Essas condições faziam com que o exercício da cidadania deste público-alvo fosse praticamente inexistente, salvo algumas raríssimas exceções, sempre atreladas à questão do pertencimento às classes sociais, de forma que quanto mais abastada, poderia ter uma melhor condição de garantia de sua própria existência e exercício de algum direito de vida em sociedade. (BASTOS, p. 4; 2016)

Partindo da premissa histórica, observada pelos textos já citados, a exclusão de pessoas com deficiência é algo enraizado em sociedade. Pensando no campo da educação inclusiva, é notório no decurso histórico do sistema de ensino, várias divergências e equívocos por parte dos que tem poder de mudar essa situação, e que contrariamente tomam ações prejudiciais a esse público. Historicamente, desde os tempos remotos, jovens que possuem algum tipo de deficiência física ou mental, são considerados pela sociedade diferentes, o que em outros tempos era motivo suficiente para decreto de sua morte. Ao decorrer dos anos, pessoas com deficiência ainda sofrem preconceito da sociedade, de forma segregatória e são privados de viver em comunidade e adquirir conhecimento. Souza destaca,

Confirma a perpetuação dessa “confusão” a visão social construída historicamente em torno da deficiência como sinônimo de doença,

dependência, “indivíduos sem valor”, sofrimento, objeto de purgação dos males cometidos por seus pais, entre outras. Tais visões estereotipadas sempre marginalizaram as pessoas com deficiências e, por vezes, nutriram nelas a crença descabida de que são incapazes. (p. 23; 2008)

Deste modo, dando continuidade à essa linha de pensamento, é necessário que ocorra mudanças e inovações, pois a educação inclusiva em muitos anos não se relacionava com a políticas públicas e por consequência não era para todos. Com isso, vários estudiosos levantaram tais discussões e externalizaram a necessidade de atualização das leis existentes, requisitando uma revisão das diretrizes sociais. Então, primeiramente de forma mundial e anos depois nacionalmente, leis atualizadas de forma mais clara e exigente foram estabelecidas para garantir a acessibilidade de pessoas com deficiências.

2.1 Definição e Classificação da Deficiência Intelectual.

A determinação de deficiência intelectual a uma pessoa não é uma incumbência simples, pois assim como em qualquer avaliação mental ou psicossocial, a subjetividade é um agente ativo neste processo, o que dificulta chegar a uma conclusão e exige a presença de um profissional preparado e qualificado para tal procedimento. Para a conclusão de deficiente intelectual a um indivíduo, o mesmo deve obrigatoriamente apresentar um funcionamento intelectual significativamente inferior a maioria das pessoas, com o comprometimento de pelo menos duas habilidades adaptativas, de 8 habilidades no geral, na qual segundo Grossman (1983), são elas “comunicação, cuidados pessoais, habilidades sociais, utilização de recursos comunitários, autonomia, saúde e segurança, habilidades acadêmicas e trabalho e lazer.” (*apud*, PEREIRA, 2014, p. 2).

No ano de 1994 foi criado pela Organização Mundial da Saúde (OMS), em sua décima edição, um documento de classificação das doenças, conhecido como Código Internacional de Doenças (CID – 10), que servia para embasar o enquadramento de uma pessoa como deficiente intelectual. Esta espécie de glossário é subdividida em ordem alfabética, na qual cada letra possui um agrupamento de doenças, e no caso específico da classificação dos transtornos mentais e de comportamento era atribuído a letra “F” como sendo uma categoria de doenças relacionadas a deficiência intelectual, que podemos incluir, por exemplo, a síndrome de Dawn. Essa prática ainda é observada nos tempos atuais, pois na análise dos laudos médicos dos estudantes que possuem algum tipo de deficiência, na unidade escolar em pesquisa, é possível identificar a classificação dos deficientes por meio da CID - 10.

Ao decorrer dos anos foi se identificando que um olhar unicamente clínico para avaliar uma pessoa como deficiente intelectual não era factível e que seria um erro, pois existem outras variáveis importantes que devem ser ponderadas e levadas em consideração nesse procedimento. Partindo dessa premissa, de um olhar mais vigotskiano, no qual devem ser consideradas as interações do indivíduo com o ambiente em suas mais diversas camadas, a Associação Americana de Deficiência Intelectual e do Desenvolvimento (AADID) passou a estabelecer critérios para avaliação do sujeito com deficiência intelectual, não somente por fatores intelectuais e clínicos, mas também por fatores sociais de convívio, como por exemplo cultura, variação linguística e comunicação.

Segundo AADID,

“A deficiência intelectual é uma deficiência caracterizada por limitações significativas no funcionamento intelectual e no comportamento adaptativo, que abrange muitas habilidades sociais e práticas do dia a dia. Essa deficiência tem origem antes dos 18 anos” (AADID, 2010).

Neste cenário o documento relata que a avaliação diagnóstica deve seguir uma linha de pensamento que tenha por objetivo encontrar pontos que identifiquem ou não a presença da deficiência intelectual, para que o planejamento de apoio seja agilizado. A manifestação de aspectos que caracterizem uma deficiência em uma criança acontece geralmente em ambientes comunitários, no que é chamado de funcionamento adaptativo, e por isso é comum o docente ser o primeiro a percebê-las e por consequência, ter o papel de informar aos pais para que se inicie uma investigação, sendo mais recorrentes nas etapas iniciais de escolaridades. Em alguns casos a família apresenta uma condição de negação quanto ao estado de seu filho, por influência da falta de conhecimento ou até mesmo por medo do preconceito que a família e a criança possam sofrer, o que pode acarretar prejuízos ainda mais severos a criança.

É recorrente, na etapa do ensino médio, o professor identificar alunos que possuem dificuldades de aprendizagem que pode ser oriunda de uma deficiência intelectual sem possuir laudo médico. Então, com base no quociente de inteligência (QI) e Idade Mental (IM) podemos observar na imagem 2.1 a classificação do grau de deficiência intelectual de uma pessoa (*apud*, PEREIRA, 2014, p. 2):

Imagem 2.1: Tabela de classificação dos níveis de deficiência intelectual.

Tabela 1: Classificação da deficiência intelectual de acordo com o quociente de inteligência.

Nível da DI	CID-10	AAMR	APA	
Leve	QI: 50–69 IM: 9-11 anos	QI: 50–55 a 70–75	QI: 55–70	+ pelo menos dois déficits adaptativos
Médio ou Moderado	QI: 35–49 IM: 6-8 anos	QI: 35–40 a 50–55	QI: 35–54	
Grave ou Severo	QI: 20–34 IM: 3-5 anos	QI: 20–25 a 35–40	QI: 20–34	+ Déficits em todas as oito categorias
Profundo	QI: < 20 IM: < 3 anos	QI: < 20–25	QI: < 20	

DI: Deficiência intelectual. QI: quociente de inteligência. IM: Idade mental de um adulto. CID-10 Classificação Internacional de Doenças para a DI de acordo com a Organização Mundial da Saúde. AAMR *American Association on Mental Retardation/Deficiency*. APA: *American Psychological Association* (APA 2000).

Fonte: Pereira (2014).

Esta tabela foi construída por Pereira (2014) a partir dos dados obtidos por meio do documento CID – 10 e das organizações APA e AADID. Pode-se identificar a caracterização de 4 tipos diferentes de graus de classificação do nível de deficiência intelectual, sendo eles: leve, médio, grave e profundo, de modo que quanto maior o grau, maior é o déficit de habilidades adaptativas em falta na pessoa. A unidade escolar de aplicação deste produto educacional possui alunos com laudo médico indicando o nível da deficiência intelectual e alunos que, apenas com o passar do tempo, é descoberto pelos professores, no caso específico da turma em pesquisa, os alunos com deficiência possuem laudo médico indicando sua deficiência e nível de dificuldade.

2.2 Diretrizes para a Educação Especial na Educação Básica.

As tratativas para garantia de um ensino para todos, iniciou-se por interlocução da UNESCO no início dos anos 90 em reunião com representantes dos principais países do mundo, no que se denominaria de Conferência Mundial sobre Educação para Todos (UNESCO, 1990). Já no ano de 1994, em um segundo encontro, foi emitido ao mundo a Declaração de Salamanca, que fornece princípios norteadores aos governos sobre as políticas e práticas essenciais para Educação inclusiva. Segundo a declaração:

REAFIRMANDO o direito a educação de todos os indivíduos, tal como está na Declaração Universal dos Direitos do Homem de 1948, e renovando a garantia dada pela comunidade mundial na Conferência Mundial sobre educação para todos de 1990 de assegurar esse direito, independente das diferenças

individuais. RELEMBRANDO as diversas declarações das Nações Unidas que culminaram, em 1993, nas Normas das Nações Unidas sobre a Igualdade de Oportunidades para as Pessoas com Deficiência, as quais exortam os Estados a assegurar que a educação das pessoas com deficiência faça parte integrante do sistema educativo. (UNESCO, p. 2;1994)

Em nosso país tais direitos passaram a ser assegurados no ano de 1996 pela Lei de Diretrizes e Base – LDB, na qual no artigo 58, alterado no ano de 2013, é descrito que “[...]entende-se por educação especial, para os efeitos desta Lei, a modalidade de educação escolar oferecida preferencialmente na rede regular de ensino, para educandos com deficiência, transtornos globais do desenvolvimento e altas habilidades ou superdotação. [...]” (Lei nº 12.796, 2013). Contudo, mesmo assegurado em leis, os alunos com deficiência, em sua maioria, ainda não são integrados em ações de sala de aula que incentivem a sua aprendizagem e sua inclusão dentro de um grupo social, por diversos fatores, que envolvem desde o funcionamento de uma unidade escolar até as dificuldades apresentadas por estes alunos (SANTOS, 2020).

Mais tarde, depois de estabelecida a LDB, no ano de 2001 foi apresentado pela Legislação Federal à Resolução CNE/CEB Nº 2 (BRASIL, 2001), um documento que impõe as Diretrizes Nacionais para Educação Especial na Educação Básica. Este documento, já em seu artigo 1º, nos traz a forma como nos referirmos a estes alunos com necessidades educacionais especiais e obrigatoriedade de o estado fornecer acesso a todas as etapas e modalidades de educação (BRASIL, 2001). Por esse motivo se pode identificar alunos com deficiência não apenas na educação infantil ou fundamental, mas também em todos as séries do ensino médio, pois eles possuem direito de matricular nas salas de aulas regulares.

É importante destacar que o aluno com deficiência pode ser acompanhado em uma turma denominada de Atendimento Educacional Especializado – AEE. Contudo, isso só deve ocorrer no contraturno da aula regular, por isso esse atendimento especializado pode ser na mesma unidade escolar ou em outro polo centralizador. Segundo a Resolução (BRASIL, 2001), no Art. 5ª, a caracterização de um aluno que possui necessidades educacionais especiais depende da apresentação de aspectos também citados na LDB, sendo eles:

- I - dificuldades acentuadas de aprendizagem ou limitações no processo de desenvolvimento que dificultem o acompanhamento das atividades curriculares, compreendidas em dois grupos: a) aquelas não vinculadas a uma causa orgânica específica; b) aquelas relacionadas a condições, disfunções, limitações ou deficiências;
- II – dificuldades de comunicação e sinalização diferenciadas dos demais alunos, demandando a utilização de linguagens e códigos aplicáveis;
- III - altas habilidades/superdotação, grande facilidade de aprendizagem que os leve a dominar rapidamente conceitos, procedimentos e atitudes (p. 2; 2001).

Com o transcorrer dos anos as redes estaduais de ensino foram se adaptando a essa nova realidade da inclusão na educação, na qual no ano de 2010 o Governo Estadual do Tocantins publicou no diário oficial do estado de nº 3.108 a Resolução Nº 01, que dispõe sobre o AEE, no sistema estadual de ensino do Tocantins (TOCANTINS, 2010). Este documento é de suma importância para o delineamento de uma escola, pois nele observamos quais são as condições mínimas para atendimento educacional especializado, sendo algumas das principais delas, as seguintes:

- I – a matrícula de, no máximo, três alunos com deficiência, transtornos globais do desenvolvimento e superdotação/altas habilidades, por sala comum;
- II – o número máximo de até 25 (vinte e cinco) alunos nas turmas em que estiverem matriculados alunos com deficiência, transtornos globais do desenvolvimento e altas habilidades/superdotação;
- VI – serviços de apoio pedagógico e outros realizados nas classes comuns, quando necessário, mediante: a) atuação de professor auxiliar, professor-intérprete, professor instrutor e guia-intérprete das linguagens e códigos aplicáveis; e b) disponibilização de professor para atuar como apoio à locomoção, à alimentação e higiene. (TOCANTINS, p.04; 2010)

Tendo em vista o baixo número de alunos nessas turmas, quando comparada às demais salas de aula que não contêm alunos com deficiência, que pode ultrapassar 40 alunos, o rendimento escolar se torna bem significativo, o que pode mostrar a influência de salas superlotadas na aprendizagem do alunado. Outra condição relevante, a depender das dificuldades do aluno com deficiência, é a presença de um professor auxiliar, que em muitos casos tem papel fundamental na interlocução com o professor regente, entretanto, infelizmente, assim como o professor regente, alguns destes profissionais não possuem capacitação ou especialização para trabalhar com alunos com deficiência.

Já no ano 2015, foi instituída a Lei Brasileira de Inclusão da Pessoa com Deficiência ou o Estatuto da Pessoa com Deficiência – EPD (BRASIL, 2015), descrevendo que o atendimento educacional a pessoa com deficiência deve ocorrer preferencialmente na própria escola, o que já garantia a LDB. No art. 27, parágrafo único, encontramos que “*é dever do Estado, da família, da comunidade escolar e da sociedade assegurar educação de qualidade à pessoa com deficiência, colocando-a a salvo de toda forma de violência, negligência e discriminação.*” (BRASIL, 2015, grifo do autor). O art. 28 destaca que é dever do “*poder público assegurar, criar, desenvolver, implementar, incentivar, acompanhar e avaliar*”, dentre outros:

- I - Sistema educacional *inclusivo* em todos os níveis e modalidades, bem como o aprendizado ao longo de toda a vida;
- III – projeto pedagógico que institucionalize o *atendimento educacional especializado*, assim como os demais serviços e adaptações razoáveis, *para atender às características dos estudantes com deficiência e garantir o seu pleno acesso ao currículo em condições de igualdade*, promovendo a conquista e o exercício de sua autonomia;

V - *Adoção de medidas individualizadas e coletivas em ambientes que maximizem o desenvolvimento acadêmico e social dos estudantes com deficiência*, favorecendo o acesso, a permanência, a participação e a aprendizagem em instituições de ensino;

X - *Adoção de práticas pedagógicas inclusivas* pelos programas de formação inicial e continuada de professores e oferta de formação continuada para o atendimento educacional especializado (BRASIL, 2015, grifo do autor)

O Governo do Tocantins tem o dever de assegurar uma educação inclusiva, e o faz tendo em vista que é possível encontrar nas salas de aulas do Estado, alunos portadores de deficiência. Infelizmente, no espaço escolar, esses educandos são conhecidos como “alunos especiais”, e em muitas aulas não são utilizadas estratégias de ensino inclusivas. Os motivos são muitos e diversos, e ocorrem em função da formação acadêmica dos professores, do ambiente de trabalho e da falta de informações.

Para CAMARGO (2007), a inclusão contempla três aspectos centrais. (a) A aceitação da pessoa com deficiência no ambiente educacional; (b) A adequação do ambiente educacional às características de todos os seus participantes; (c) A adequação, mediante o fornecimento de condições, dos participantes do ambiente às características do mesmo. A inclusão constitui um processo bilateral no qual as pessoas com deficiências e o ambiente social buscam, em parceria, equacionar problemas, decidir sobre soluções e efetivar a equiparação de oportunidades para todos. Em outras palavras, a inclusão escolar bem-sucedida implica na aceitação de todos os alunos, independentemente de condições sensoriais, cognitivas, físicas, e requer sistemas educacionais organizados que ofereçam respostas adequadas às diversas características e necessidades.

Especialmente quando se trata do Ensino Médio e de disciplinas consideradas complexas, como a Física, poucos trabalhos são encontrados na literatura. Por estas razões é de extrema importância a preparação dos professores para que o atendimento educacional seja especializado. Grandes são os desafios, limitações e adversidades para que esse atendimento aconteça, para que as práticas pedagógicas sejam inclusivas e para que a aprendizagem ocorra.

2.3 Tecnologia Assistiva.

Segundo a Lei de Inclusão da Pessoa com Deficiência, (BRASIL, 2015) garantimos o acesso dos alunos com deficiência ao currículo por utilizar “serviços e adaptações razoáveis”, que a própria lei define como:

VI – adaptações razoáveis: adaptações, modificações e ajustes necessários e adequados que não acarretem ônus desproporcional e indevido, quando requeridos em cada caso, a fim de assegurar que a pessoa com deficiência possa

gozar ou exercer, em igualdade de condições e oportunidades com as demais pessoas, todos os direitos e liberdades fundamentais; (BRASIL, 2015)

Diante dessas considerações, a fim de garantir o direito a acessibilidade dos alunos com deficiência, é importante realizar adaptações necessárias. Nesse sentido a própria lei traz a figura da “Tecnologia Assistiva”, que consiste em

Produtos, equipamentos, dispositivos, recursos, metodologias, estratégias, práticas e serviços que objetivem promover a funcionalidade, relacionada à atividade e à participação da pessoa com deficiência ou com mobilidade reduzida, visando a sua autonomia, independência, qualidade de vida e inclusão social; (BRASIL, 2015)

A Tecnologia Assistiva envolve tanto o objeto, ou seja, a tecnologia concreta (o equipamento ou instrumento), quanto o conhecimento requerido no processo de avaliação, criação, escolha e prescrição, isto é, a tecnologia em sua teoria. Tem como áreas de aplicação: adaptações para atividades da vida diária; sistemas de comunicação alternativa; dispositivos para utilização de computadores; unidades de controle ambiental; adaptações estruturais em ambientes domésticos, profissionais ou público; adequação da postura sentada; adaptações para déficits visuais e auditivos; equipamentos para mobilidade; adaptações em veículos. (ATA/CAT, 2007)

No processo de ensino inclusivo a Tecnologia Assistiva apresenta papel fundamental, e neste trabalho educacional ele se encaixa no que conhecemos como materiais educativos, o que segundo Gowin (1981) é um apoio primordial numa relação triádica que envolve também o aluno e professor. Sem esse pilar de sustentação a construção do conhecimento pode se esvaír e não ocorrer aprendizagem (GOWIN, 1981). A união de metodologias de ensino em uma UEPS aliada à materiais lúdicos, usados como Tecnologia Assistiva, pode fazer do ensino mais inclusivo. Dentre os materiais educativos produzidos como Tecnologia Assistiva dentro do produto educacional, temos o próprio Álbum de Figurinhas, com uma abordagem não matemática e elementos históricos, além de curiosidades da Física Ondulatória, o Quebra-Cabeça da imagem de um mapa mental, que permite uma aluna com deficiência intelectual montar um mapa mental por meio de uma brincadeira infantil, e o aumento da fonte dos textos contidos no Álbum de Figurinhas para uma aluna com deficiência visual parcial, uma forma de adaptação, que porém, por motivos já citados no subtítulo metodologia que se encontra na introdução da dissertação não participou da aplicação do produto educacional.

2.4 Comunicação Alternativa

Historicamente as pessoas se comunicam através da fala, ou seja, usa-se a voz para que possam comunicar-se entre si, e essa é a forma mais comum de comunicação. Contudo, nos tempos atuais podemos identificar várias outras formas de se comunicar, como por exemplo os aplicativos de mensagens: Whats App, Telegran e Instagram, que se utilizam da escrita de textos aliado às tecnologias. Mas pensando na reabilitação ou adaptação da comunicação de pessoas que possuem déficit nessa habilidade adaptativa, surge o papel da comunicação alternativa, que se adéqua perfeitamente ao caso de pessoas que possuem algum tipo de deficiência. A Comunicação Alternativa refere-se a qualquer meio de conversação que suplemente ou substitua os modos habituais de fala e escrita, ou seja, as habilidades de comunicação quando comprometidos.

Terapeutas ocupacionais e fonoaudiólogos são profissionais que frequentemente tem utilizado a Comunicação Alternativa como uma ferramenta de inclusão social, que permita a interação da pessoa com os demais em sociedade, e isso mostra o quão significativo pode ser sua implementação na sala de aula para ajudar no desenvolvimento do aluno com deficiência. Com essa finalidade, se faz necessário à presença de uma postura ética de rompimento com o descompromisso político frente ao sofrimento do outro, contemplando os aspectos subjetivos de constituição das desigualdades para além de ações legalistas ou politicamente corretas.

Contudo, há de se reafirmar a necessidade de abordagens que considerem os aspectos que estão presentes nas histórias das pessoas com deficiência, os sentidos que os equipamentos ou a falta de acesso a eles tem para essas pessoas, os sentidos sociais, educacionais e políticos presentes. Apesar de grandes avanços com a comunicação alternativa em nosso país, ainda não constitui um amplo conhecimento em prática, por esse motivo existem baixos números publicados sobre o mesmo.

A comunicação alternativa se adéqua a um material ou método que se enquadra dentro do modelo do que conhecemos de Tecnologia Assistiva, podendo contribuir no ato de comunicar-se de forma não verbal. Dentre vários exemplos de comunicação alternativa o mais utilizado neste projeto, é o uso de imagens. A articulação de uma imagem a um determinado nome se faz presente inseridos em algumas das etapas da UEPS, com destaque ao mapa mental, que utiliza de imagens relacionadas a fenômenos da ondulatória.

3. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Mesmo que há anos a presença de alunos com deficiência faça parte do ensino regular no Brasil, como já salientamos antes, não é difícil o professor entrar em sala sem preparo algum. Nas graduações pouco se trabalha o tema, o que gera um problema que o docente irá se deparar no exercício de sua função, e infelizmente quando se chega nessa etapa, formações continuadas que venham a realmente contribuir para planejamento do professor são sem significado, não sanam o real problema: a inclusão do aluno com deficiência em sala de aula.

Portanto, para que a inclusão seja efetiva, a iniciativa em sua maioria parte do professor, pois a demanda existe e tal qual é importante para os alunos e cada vez mais para sociedade que ocorra essa inclusão. Contudo, além das dificuldades relacionadas a complexidade e matematização da disciplina de Física, o acervo bibliográfico a respeito de trabalhos desenvolvidos sobre o ensino de Física (no Ensino Médio) e Ciências (no Ensino Fundamental) para alunos que possuem algum tipo de deficiência, transtorno ou déficit cognitivos são escassos (SALVATORI; et. al., 2013). Se realizada uma nova filtragem nessa investigação, observamos que o número de pesquisas relacionadas à deficiência intelectual é menor do que a maioria dos trabalhos voltados para o ensino inclusivo são desenvolvidos para deficientes visuais e auditivos, mesmo que a maior demanda nas escolas seja os alunos com deficiência intelectual, fato esse evidenciado na análise dos dados de alunos matriculados que possuem algum tipo de deficiência na rede estadual de ensino do Estado (TOCANTINS, 2020).

Dentre artigos observados, temos o trabalho desenvolvido por Flavia, Paloma e Marcella (FREITAS, RODRIGUES, XAVIER, 2016) onde ela traz o ponto de vista da utilização da adaptação de atividades experimentais com a finalidade de propiciar ensino de Física para os alunos que possuem deficiência intelectual. Entre as atividades experimentais realizadas é apresentado no trabalho, os resultados obtidos durante a experiência “*Queda livre e resistência do ar*”, que buscava explicar alguns objetos de conhecimentos, compreender alguns fenômenos relativamente comuns, como o cair da folha de uma árvore no chão e o saltar de uma pessoa com paraquedas.

A diferença de idade entre os alunos que possuem ou não deficiência é algo comum nas escolas e esse fator é evidenciado no artigo de Flavia, Paloma e Marcella (FREITAS, RODRIGUES, XAVIER, 2016), pois a faixa etária dos 5 alunos com deficiência, que participaram da pesquisa em uma turma do 5º ano do Ensino Fundamental, variava entre 14 e 19 anos. O projeto valorizava o contato entre o pesquisador e o que era estudado, e por isso

apresentava um perfil de trabalho qualitativo usando como metodologia de pesquisa o modelo de estudo de caso.

Na análise dos resultados, identificou-se que o interesse pela compreensão dos conceitos Físicos se fez presente, mesmo com todas as dificuldades referente à deficiência dos alunos, o que mostra a importância da adaptação da atividade. Durante esse processo a socialização entre os colegas foi evidente, pois o diálogo, a curiosidade e a participação foram atitudes observadas entre os alunos, que antes não era acometida em sala de aula. Com isso, concluiu-se que é importante a implementação de atividades experimentais e tecnologias digitais para alunos com e sem deficiência. Em suma, os alunos com deficiência não podem ser limitados ou privados desses estímulos de aprendizagem.

Levando em consideração as dificuldades dos alunos com deficiência intelectual ao absorver o conteúdo abstrato, materiais de ensino articulados com estratégias metodológicas devem ser usados para que os alunos desenvolvam habilidades cognitivas, facilitando a construção do conhecimento e construindo um vínculo com o professor. Através do diálogo contínuo, é possível a realização do acompanhamento das reações dos alunos, enquanto as atividades são realizadas. Isso ocorre no artigo da Bernardes e Kelman (2018), onde elabora um planejamento de atividades inclusivas para o ensino de Física para duas alunas cursando o 2º ano do Ensino Médio, com competências e habilidades do sistema educacional do 1º bimestre. A metodologia do trabalho consiste em estudo de caso. Algo interessante de se destacar é a utilização da relação entre o professor e o profissional responsável pela sala de Atendimento Educacional Especializado– AEE, pois neste projeto foi possível a continuação do momento em sala de aula da atividade adaptada no contraturno com o profissional de atendimento especializado. Infelizmente essa prática não é tão comum nas escolas.

Foram elaboradas atividades sobre *“Compreender a diferença entre temperatura e calor a partir do modelo atomista da matéria e relacionar o modelo atomista da matéria com os conceitos de calor, temperatura e energia interna”* (BERNARDES, KELMAN, 2018). Elas foram divididas em quatro partes: um experimento com um termômetro, para a obtenção de diferença de temperatura entre dois copos de água, sendo um aquecido e outro natural; uma pesquisa sobre o aquecimento global; uma apresentação de um trabalho sobre *Kelvin*; e por fim uma palavra cruzada. O principal objetivo foi compreender a diferença entre temperatura e calor a partir do modelo atomista da matéria.

Segundo Bernardes e Kelman (2018), os resultados obtidos foram satisfatórios tanto para os alunos envolvidos no projeto, quanto para os professores. Cabe destacar o relato do indivíduo com necessidades, que se sentiu capaz de realizar as atividades, sensação não antes tida. Deste modo observou-se que, desde que a atividade seja adaptada para cada caso, a partir do momento que o aluno compreende que é apto para tarefas em sala de aula, ele passa a ter interesse em qualquer área de aprendizagem, inclusive para a Física ou Ciências. Afinal é uma forma diferente do habitual que é apresentada no dia a dia do aluno, facilitando a compreensão e impulsionando a atenção e participação dele.

Ao considerar apenas as restrições, o professor exclui as habilidades de seus alunos que consequentemente não foram capazes de explorá-los, desse modo não apenas alunos considerados com deficiência intelectual, mas todos os alunos com alguma dificuldade são segregados em sala de aula. Então, partindo dessa premissa, temos o trabalho de dissertação desenvolvido por Tania (SANTOS, 2020) que apresenta uma sequência didática para uma aluna com Transtorno do Espectro Autista (TEA) da 1^o série do Ensino Médio, trabalhando Gravitação Universal como objeto de conhecimento em estudo.

Seu trabalho consiste em análises qualitativa e quantitativa, sendo qualitativa em estudo de caso e quantitativa em aplicações de questionários e entrevistas com a aluna, seus professores e seus pais. Destaca-se o relato do questionamento dos professores sobre como se sentiam em relação a aluna com TEA. A resposta de momento foi o total silêncio de todos, o que mostra o desconforto dos docentes sobre não saber como lidar com a situação. Por outro lado, a pesquisa realizada com a discente com TEA veio a contribuir para que outros profissionais se interessassem em adquirir novos conhecimentos em relação ao ensino inclusivo.

Ao final do processo, identificou-se como resultado, que a relação entre discente com TEA e docente é fundamental para que ocorra aprendizado e ela deve ser construída aos poucos. Foi alcançado com exatidão a transmissão da teoria e prática dos conteúdos de Física e esses resultados satisfatórios demonstram a possibilidade de mudanças que venham a contribuir para o ensino e aprendizagem dos alunos com TEA, pensamento que pode ser transposto para os demais professores de outras áreas e disciplinas.

Depois da exposição destes trabalhos voltados ao ensino inclusivo dos alunos com deficiência, surge à mente uma frase inspiradora de Paulo Freire em seu livro “Pedagogia da Autonomia”, que diz: “Sei que as coisas podem até piorar, mas sei também que é possível intervir para melhorá-las”. (FREIRE, 2002). Partindo dessa premissa, identifica-se a necessidade de o professor sair de sua zona de conforto, pois mesmo que sejam muitas barreiras

e desafios, o papel do docente é de suma importância para o horizonte de uma futura sociedade que buscamos, na qual não haja discriminação e todos sejam iguais perante o outro.

4. FÍSICA ONDULATÓRIA

No estudo de mecânica é observado que uma partícula ou sistema de partículas podem ser examinados utilizando-se somente de seus valores de massa, energia e momento, porém essas variáveis também podem ser analisadas quando existe a transição entre dois pontos por meio de uma abordagem ondulatória. O estudo da Ondulatória é um dos ramos da Física de maior relevância histórica, e durante o passar dos anos foi motivo de pesquisa e embate entre alguns cientistas. Mas as ondas, diferente do que ocorre com uma partícula em simples movimento, transportam energia e momento entre dois pontos sem que ocorra o transporte efetivo de matéria. Por exemplo, ao se alinhar uma fileira de peças de dominó, perto o suficiente para gerar uma reação em cadeia quando a primeira for impulsionada a cair e derrubar a segunda, há transporte de energia e momento entre as peças, sem o transporte efetivo de matéria, pois a primeira peça não termina na posição da última peça na fileira, caracterizando desse modo um exemplo claro de uma onda. Esse capítulo tem como base fundamental o livro de Moysés (NUSSERNZVEIG, 2014).

4.1 Conceito e Natureza de Onda

Uma onda pode ser definida como sendo qualquer efeito (perturbação) que se transmite de um ponto a outro de um meio, este efeito pode se tratar de pulsos periódicos ou não. Essa transmissão de efeito ocorre sem que haja o transporte efetivo de matéria, somente o transporte de energia. As ondas são constituídas de diferentes tipos, e tal entidade Física se faz muito presente no cotidiano de todos. A título de exemplo pode-se citar os raios de luz emitido pelo Sol, que levam em média 8 minutos para chegar a Terra, caracterizados como ondas eletromagnéticas, que se propagam no vácuo e em meios materiais, e a onda sonora, que se propaga por meio das vibrações das partículas de ar e que necessita de um meio material para que isso ocorra.

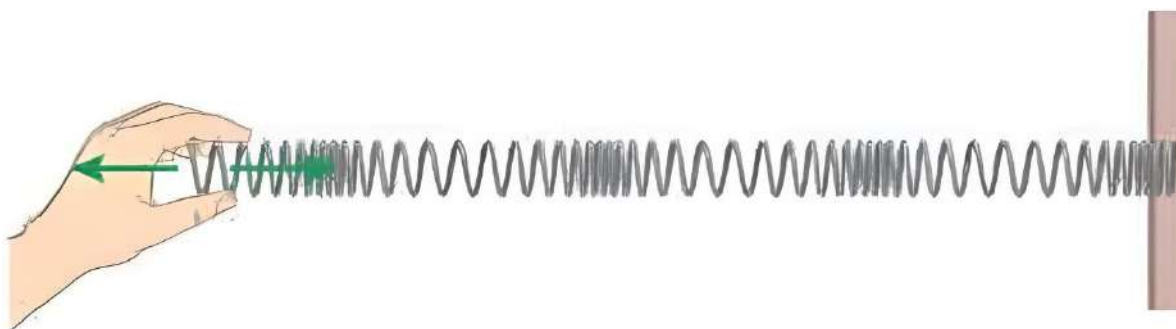
Desse modo, várias tecnologias atuais são dependentes dos conhecimentos envolvidos dentro da Física Ondulatória. Diversos fenômenos oriundos do movimento ondulatório são responsáveis pela fundamentação de tecnologias e construção de ferramentas, tendo como exemplo o fenômeno de reflexão, que é fundamental para a utilização de sonares que permitem identificar a profundidade do mar ou a distância para um submarino próximo. Outro fenômeno

de destaque é a refração de onda, essencial para a correção de dificuldades de visão, através de lentes que refratam as ondas eletromagnéticas de luz.

4.2 Formas de Propagação de uma Onda

As ondas por meio de vibrações podem se propagar para todas as direções e de maneiras diferentes, sendo a direção de propagação e de vibração da onda características que permitem a distinção entre suas formas. O primeiro estilo de onda, denominado de ondas longitudinais e que podemos observar na imagem 4.1, tem por especificidade vibrações (perturbações) na mesma direção em que a onda se propaga. No exemplo observado na imagem 4.1 uma mola encontra-se presa a uma superfície fixa verticalmente (parede). Essa mola está suspensa em estado de repouso e então é movimentada para frente e para trás por uma pessoa, esse movimento será responsável por gerar uma oscilação que se propaga na direção da parede. Essa oscilação é característica de uma onda, e ocorre em uma região da mola que se encontra com os aros mais contraídos, enquanto em posições anteriores e posteriores à essa região os aros se encontram a uma distância uniforme.

Imagem 4.1: Representação do estilo de onda Longitudinal.

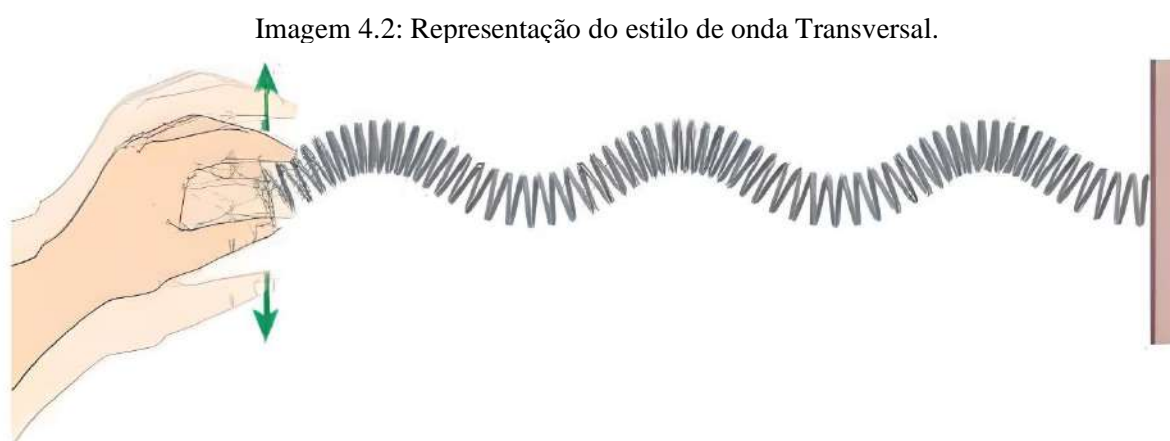


Fonte: VÁLIO, 2016.

Na medida em que a parte mais comprimida se aproxima da parte mais espaçada da mola, o ponto em oscilação irá se deslocar para frente e para trás da região mais comprimida e após esse processo retornará para a região de equilíbrio, sua posição inicial. Então na medida em que a onda se propaga na direção horizontal, os diferentes pontos que formam a extensão

da mola indicam o sentido em que ocorre a propagação da onda, caracterizando dessa forma uma onda do tipo longitudinal.

O segundo estilo de onda é denominado de ondas transversais e podemos observar um exemplo na imagem 4.2, ela tem por característica vibrações (perturbações) numa direção perpendicular ao movimento de propagação da onda. O exemplo observado trata-se da mesma situação identificada anteriormente, uma mola fixada em uma parede oscilando entre sua posição de equilíbrio por meio de pulsos gerados pela mão de uma pessoa, similar ao balanço de uma corda. Porém neste exemplo as vibrações geradas, não ocorrem na mesma direção do movimento de propagação da onda, que viaja na horizontal, mas sim perpendicularmente, no eixo vertical da imagem observada.



Fonte: VÁLIO, 2016.

Se pegarmos um ponto para análise desta mola em oscilação, identificaríamos que este elemento da mola se desloca para cima e para baixo, na medida em que o pulso emitido pelo balançar da mão é repetido, essa sucessão de vibrações gera uma onda que se propaga para direita. Tal movimento caracteriza uma onda do tipo transversal. Porém é válido ressaltar que em algumas situações pode ocorrer uma onda híbrida ou mista, que possui simultaneamente os dois estilos de propagação, longitudinal e transversal, o que caracterizaria um estilo de onda de análise mais complexo.

4.3 Ondas em uma dimensão

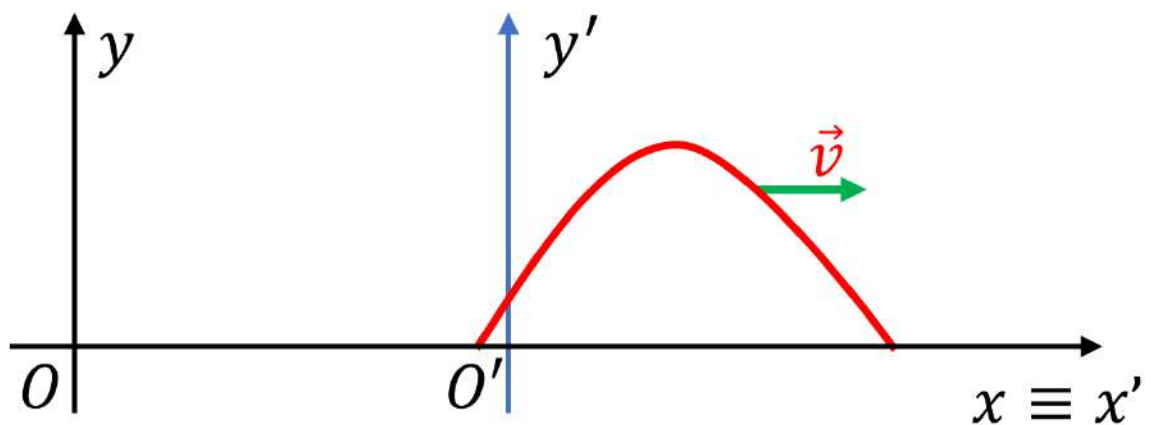
Os modelos citados e observados abordam as ondas que se propagam em uma única direção, mas no geral as ondas podem se propagar por todo o espaço, para todas as direções

num espaço tridimensional, como as ondas sonoras e os raios luminosos. Contudo, por simplicidade, nossa análise partirá da premissa do caso de uma onda em uma única dimensão, que possui em essência as mesmas propriedades de uma onda tridimensional, mas matematicamente com análises simplificadas.

(a) Ondas progressivas

Nosso estudo utilizará como recurso de análise uma onda que se propaga para a direita, a ilustração gráfica da imagem 4.3. Nesta ilustração podemos observar dois referenciais, o referencial Oxy , que se encontra fixo e observa a onda se mover para direita com velocidade \vec{v} , similar a um banhista que observa uma onda se deslocar, e o referencial $O'x'y'$, que se move junto com a onda, semelhante a um surfista que transita junto com a onda pelo espaço e tem seu referencial fixado ao movimento da onda.

Imagem 4.3: Representação gráfica da propagação de uma onda sobre análise de dois referenciais.



Fonte: Autoria própria.

Iniciando a análise por meio do referencial $O'x'y'$, na qual a onda se encontra parada, podemos realizar a seguinte igualdade,

$$y'(x', t) = y'(x', 0) \quad (4.1)$$

isso porque a onda nesse referencial não muda de forma com o passar do tempo. O que nos permite definir a eq. 4.2, que possui somente dependência espacial,

$$y'(x', t) \equiv f(x'). \quad (4.2)$$

Agora, para relacionarmos as coordenadas dos dois referenciais é necessário utilizarmos a interpretação das Transformadas de Galileu, que podemos observar nas eq. 4.3 e 4.4,

$$y' = y; \quad (4.3)$$

$$x' = x - vt. \quad (4.4)$$

Tais equações permitem afirmar que no eixo vertical, em qualquer ponto no decorrer do tempo, os referenciais iram marcar o mesmo valor e no eixo horizontal isso somente ocorrerá no instante zero.

Então para o referencial Oxy , usamos a condição da eq. 4.3, temos,

$$y(x, t) = y'(x', t), \quad (4.5)$$

e realizando a definição da eq. 4.2, chegamos à seguinte expressão,

$$y(x, t) = f(x'), \quad (4.6)$$

substituindo a condição da eq. 4.4, obtemos a expressão que define uma onda progressiva,

$$y(x, t) = f(x - vt), \quad (4.7)$$

Portanto, para uma onda ser caracterizada ela necessita possuir dependência das variáveis de espaço (x) e de tempo (t), porém tal o argumento da função não pode ser totalmente arbitrário, isso porque que as variáveis devem necessariamente aparecer da forma que são expostas no argumento da função eq. 4.7. Isso implica que a função de onda pode ser de variadas formas, podendo ser polinomial, logarítmica ou trigonométrica, como por exemplo a função,

$$y(x, t) = \ln(x - vt), \quad (4.8)$$

que obedece a condição de depender de x e de t , porém se olharmos um outro exemplo que se encontra na eq. 4.9,

$$y(x, t) = \ln(x^2 - vt^3), \quad (4.9)$$

essa função, embora também seja logarítmica e dependa de x e t , não será considerada uma onda, porque as variáveis de posição e tempo não apresentam da forma correta dentro argumento da função. Entende-se então que o vínculo, $x - vt$, é indispensável que uma onda que se propaga para a direita satisfaça.

A ilustração gráfica da imagem 4.3 mostra uma onda que se propaga para direita, mas essa imagem foi designada de forma aleatória e poderia ser, sem nenhum problema, a imagem de uma onda que se propaga para a esquerda com velocidade v . Essa mudança de sentido acarretaria a mudança de operação no argumento da função, que passaria ser,

$$y(x, t) = g(x + vt), \quad (4.10)$$

e continuaria dependendo de x e t , podendo ser qualquer função arbitrária contendo argumento $x + vt$, e dessa forma caracterizaria uma onda unidimensional que se propaga para a esquerda.

De modo mais geral, como já identificamos no estudo das formas de propagação de uma onda, pode ocorrer de uma onde se propagar em todos os sentidos, o que faz parte do nosso cotidiano e que nos permite afirmar que uma onda se propaga para os dois lados, direita e

esquerda. Essa análise nos permite alcançar uma expressão matemática mais generalizada de uma onda que se propaga no espaço, o que segue na eq. 4.11:

$$y(x, t) = f(x - vt) + g(x + vt). \quad (4.11)$$

Podemos considerar ondas somente num sentido, durante intervalos de tempo apreciáveis, numa corda suficientemente longa, ou para qualquer tempo no caso limite ideal de uma corda infinita.

(b) Ondas Harmônicas

Até então nosso estudo se limitava a interpretações partindo da premissa de ondas arbitrárias, nas quais f e g poderiam ser qualquer tipo de função dependente de x e t , porém nosso estudo das ondas harmônicas se modificará nesse ponto. As ondas harmônicas possuem um estilo de propagação que pode ser descrita por meio das funções trigonométricas, seno ou cosseno, forma de propagação que por definição devem apresentar um movimento senoidal. A partir desta análise em uma dimensão é possível construir qualquer outra onda arbitrária, por meio de um somatório dessas ondas harmônicas.

A função senoidal utilizada, eq. 4.12, que iremos desenvolver, lembra muito a função obtida no estudo do movimento harmônico simples – MHS, na qual é obtida através da problemática que traz a análise de um bloco preso a uma mola e que se movimenta com aspectos oscilatórios que lembra a representação gráfica da função cosseno. Então utilizaremos expressão da eq. 12, o perfil de onda de uma função senoidal.

$$f(x') = A \cos(kx' + \delta), \quad (4.12)$$

Substituindo a eq. 4.4 na eq. 4.12, temos,

$$f(x') = A \cos(k(x - vt) + \delta), \quad (4.13)$$

$$f(x') = A \cos(kx - kv t + \delta), \quad (4.14)$$

onde, A , representa a amplitude de onda; δ , a constante de fase; e $kv = \omega$, sendo k o número de onda e ω a frequência angular. O que resulta em,

$$f(x') = A \cos(kx - \omega t + \delta). \quad (4.15)$$

Algumas quantidades são bastante importantes no MHS, dentre elas o período, τ , tempo necessário para se realizar uma oscilação completa, que corresponde a expressão $2\pi/\omega$; frequência, ν , quantidade de oscilações por segundo e inversa do período, que representa $kv/2\pi$; comprimento de onda, λ , que pode ser medido pela distância entre dois vales de uma onda, e iguala-se a $2\pi/k$. Podemos repetir essas interpretações pra função de onda que

observamos no movimento ondulatório. A diferença do MHS para os estudos de ondulatória, se dá pelo fato de uma onda ser periódica no espaço além de ser periódica por conta função trigonométrica.

Retornando à eq. 4.15, temos fase de onda que é o argumento da função e se encontra logo na eq. 4.16,

$$\varphi(x, t) = kx - \omega t + \delta, \quad (4.16)$$

na qual, analisando um ponto da onda que realiza um deslocamento em relação ao tempo, podemos considerar a fase de onda (eq. 4.16) constante,

$$\varphi(x, t) = \varphi_0 = cte \quad (4.16)$$

realizando a derivada da fase de onda em relação ao tempo, temos,

$$\begin{aligned} \frac{d\varphi}{dt} &= \frac{d}{dt}(kx - \omega t + \delta) \\ \frac{d\varphi}{dt} &= k \frac{d}{dt}x - \omega \frac{d}{dt}t + \frac{d}{dt}\delta \\ \frac{d\varphi}{dt} &= k \frac{d}{dt}x - \omega \cdot 1 + 0 \\ \frac{d\varphi}{dt} &= k \frac{d}{dt}x - \omega = 0 \\ k \frac{d}{dt}x - \omega &= 0 \\ k \frac{d}{dt}x &= \omega \\ \frac{d}{dt}x &= \frac{\omega}{k} \end{aligned} \quad (4.17)$$

fazendo a substituição de $\omega = 2\pi\nu$ e $k = 2\pi/\lambda$, obtemos,

$$\begin{aligned} \frac{d}{dt}x &= \frac{2\pi\nu}{2\pi/\lambda} \\ \frac{d}{dt}x &= \nu\lambda \\ v &= \nu\lambda \end{aligned} \quad (4.18)$$

sendo a eq. 4.18 conhecida como equação fundamental da ondulatória, a qual correlaciona o comprimento de onda e frequência para se encontrar o valor da velocidade de propagação de uma onda, e é válida para todos os tipos de ondas. É importante ressaltar que essas variáveis permitem que determinemos a velocidade de propagação de onda, contudo a velocidade de propagação de uma onda depende da característica do material em que a onda se propaga, analisaremos com maior detalhe no estudo das cordas vibrantes.

(c) A equação de Ondas Unidimensionais

No estudo de Física a equação que descreve um sistema é a renomada segunda lei de Newton, na dinâmica, e nosso objetivo neste tópico é encontrar uma equação análoga para o estudo da ondulatória. Com esse objetivo, utilizamos para essa análise, uma onda que se propaga para direita com velocidade v , imagem 4.3, que satisfaz a eq. 4.7, e voltaremos a ideia de uma onda totalmente arbitrária.

Na segunda lei de Newton a componente de aceleração é a derivada segunda da posição em relação ao tempo, seguindo esse mesmo caminho realizaremos a primeira e segunda derivada da eq. 4.15, em relação ao tempo e posteriormente repetiremos o processo em relação a posição. Ao realizar esse tipo de operação, sabemos pelo estudo de cálculo, que quando se realiza a derivada de uma função que possui mais de uma variável é necessário realizar esse procedimento por meio das derivadas parciais. Na sequência realizaremos as derivadas.

Primeira derivada em relação a t , considero a posição x constante:

$$\begin{aligned}\frac{\partial y}{\partial t} &= \frac{\partial}{\partial t} [A \cos(kx - \omega t + \delta)] \\ \frac{\partial y}{\partial t} &= A[-\sin(kx - \omega t + \delta)] \cdot \frac{\partial}{\partial t} (kx - \omega t + \delta) \\ \frac{\partial y}{\partial t} &= A[-\sin(kx - \omega t + \delta)] \cdot \left[\frac{\partial}{\partial t} kx + \frac{\partial}{\partial t} (-\omega t) + \frac{\partial}{\partial t} \delta \right] \\ \frac{\partial y}{\partial t} &= A[-\sin(kx - \omega t + \delta)] \cdot [0 + (-\omega) + 0] \\ \frac{\partial y}{\partial t} &= A[-\sin(kx - \omega t + \delta)] \cdot [-\omega] \\ \frac{\partial y}{\partial t} &= A\omega \sin(kx - \omega t + \delta)\end{aligned}\tag{4.20}$$

A eq. 4.20 que representa a primeira derivada, resulta na função de velocidade de onda, ao se repetir esse processo obteremos a segunda derivada que resultara na função de aceleração (eq. 4.21), procedimento que realizaremos a seguir.

Segunda derivada em relação a t , mantenho a posição x constante:

$$\begin{aligned}\frac{\partial^2 y}{\partial t^2} &= \frac{\partial^2}{\partial t^2} [A \cos(kx - \omega t + \delta)] \\ \frac{\partial^2 y}{\partial t^2} &= \frac{\partial}{\partial t} [A \omega \sin(kx - \omega t + \delta)]\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
\frac{\partial^2 y}{\partial t^2} &= A\omega \cos(kx - \omega t + \delta) \frac{\partial}{\partial t} (kx - \omega t + \delta) \\
\frac{\partial^2 y}{\partial t^2} &= A\omega \cos(kx - \omega t + \delta) \left[\frac{\partial}{\partial t} kx + \frac{\partial}{\partial t} (-\omega t) + \frac{\partial}{\partial t} \delta \right] \\
\frac{\partial^2 y}{\partial t^2} &= A\omega \cos(kx - \omega t + \delta) [0 + (-\omega) + 0] \\
\frac{\partial^2 y}{\partial t^2} &= A\omega \cos(kx - \omega t + \delta) [-\omega] \\
\frac{\partial^2 y}{\partial t^2} &= -\omega^2 A \cos(kx - \omega t + \delta)
\end{aligned} \tag{4.21}$$

Segunda derivada em relação a x , considerando o tempo t constante:

$$\begin{aligned}
\frac{\partial^2 y}{\partial x^2} &= \frac{\partial^2}{\partial x^2} [A \cos(kx - \omega t + \delta)] \\
\frac{\partial^2 y}{\partial x^2} &= \frac{\partial}{\partial x} \left\{ \frac{\partial}{\partial x} [A \cos(kx - \omega t + \delta)] \right\} \\
\frac{\partial^2 y}{\partial x^2} &= \frac{\partial}{\partial x} \left\{ A[-\sin(kx - \omega t + \delta)] \cdot \frac{\partial}{\partial x} (kx - \omega t + \delta) \right\} \\
\frac{\partial^2 y}{\partial x^2} &= \frac{\partial}{\partial x} \left\{ A[-\sin(kx - \omega t + \delta)] \cdot \left[\frac{\partial}{\partial x} kx + \frac{\partial}{\partial x} (-\omega t) + \frac{\partial}{\partial x} \delta \right] \right\} \\
\frac{\partial^2 y}{\partial x^2} &= \frac{\partial}{\partial x} \{ A[-\sin(kx - \omega t + \delta)] \cdot [k + (-0) + 0] \} \\
\frac{\partial^2 y}{\partial x^2} &= \frac{\partial}{\partial x} \{ A[-\sin(kx - \omega t + \delta)] \cdot [k] \} \\
\frac{\partial^2 y}{\partial x^2} &= \frac{\partial}{\partial x} [-Ak \sin(kx - \omega t + \delta)] \\
\frac{\partial^2 y}{\partial x^2} &= -Ak \cos(kx - \omega t + \delta) \frac{\partial}{\partial x} (kx - \omega t + \delta) \\
\frac{\partial^2 y}{\partial x^2} &= -Ak \cos(kx - \omega t + \delta) \left[\frac{\partial}{\partial x} kx + \frac{\partial}{\partial x} (-\omega t) + \frac{\partial}{\partial x} \delta \right] \\
\frac{\partial^2 y}{\partial x^2} &= -Ak \cos(kx - \omega t + \delta) [k + (-0) + 0] \\
\frac{\partial^2 y}{\partial x^2} &= -Ak \cos(kx - \omega t + \delta) [k] \\
\frac{\partial^2 y}{\partial x^2} &= -k^2 A \cos(kx - \omega t + \delta)
\end{aligned} \tag{4.22}$$

Isolando a função, $A \cos(kx - \omega t + \delta)$, que se fazem presentes nas equações de aceleração e na derivada segunda em relação a posição x , obtemos as eq. 4.23 e eq. 4.24, equações de segunda ordem,

$$-\frac{\partial^2 y}{\partial x^2} \frac{1}{k^2} = A \cos(kx - \omega t + \delta) \quad (4.23)$$

$$-\frac{\partial^2 y}{\partial t^2} \frac{1}{\omega^2} = A \cos(kx - \omega t + \delta) \quad (4.24)$$

pelo motivo das duas igualdades resultarem na mesma função, podemos realizar igualdade, resultando em,

$$\begin{aligned} -\frac{\partial^2 y}{\partial t^2} \frac{1}{\omega^2} &= -\frac{\partial^2 y}{\partial x^2} \frac{1}{k^2} \\ -\frac{\partial^2 y}{\partial t^2} \frac{1}{\omega^2} &= -\frac{\partial^2 y}{\partial x^2} \frac{1}{k^2} \quad \times (-1) \\ \frac{\partial^2 y}{\partial t^2} \frac{1}{\omega^2} &= \frac{\partial^2 y}{\partial x^2} \frac{1}{k^2} \\ \frac{\partial^2 y}{\partial t^2} \frac{k^2}{\omega^2} &= \frac{\partial^2 y}{\partial x^2} \end{aligned} \quad (4.25)$$

Sabendo que, $\frac{k^2}{\omega^2} = \frac{1}{v^2}$, temos,

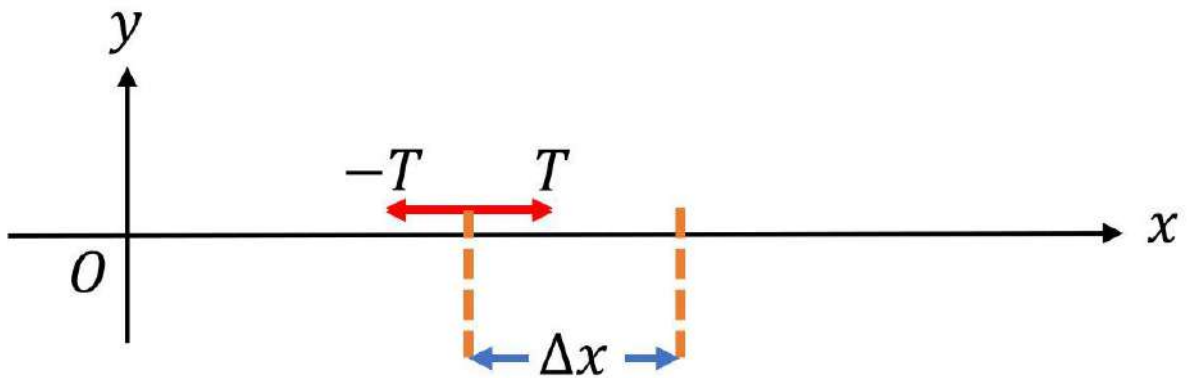
$$\begin{aligned} \frac{\partial^2 y}{\partial t^2} \frac{1}{v^2} &= \frac{\partial^2 y}{\partial x^2} \\ \frac{\partial^2 y}{\partial t^2} \frac{1}{v^2} - \frac{\partial^2 y}{\partial x^2} &= 0 \end{aligned} \quad (4.26)$$

A eq. 4.26 é chamada de equação das ondas unidimensionais e no estudo da ondulatória ela é proporcional a 2ª Lei de Newton no estudo da dinâmica e por esse motivo ela é uma das equações fundamentais na Física.

4.4 A equação das cordas vibrantes

Nesse tópico estamos interessados em observar a equação do movimento em cordas vibrantes e para esse fim é importante observar as forças de tensão atuantes em uma corda, conforme ilustra a imagem 4.4.

Imagem 4.4: Representação gráfica das forças de Tensão em uma corda.



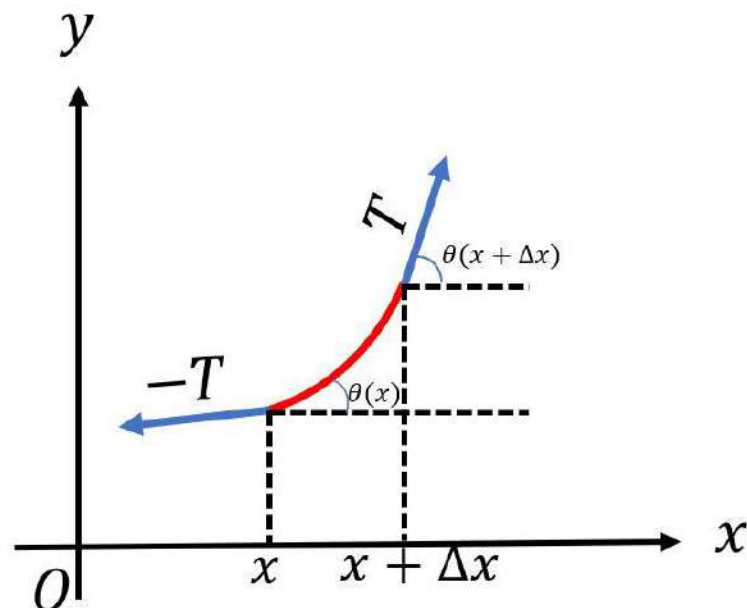
Fonte: Autoria própria.

Fazendo μ a densidade linear de massa da corda, um elemento de comprimento infinitésimo Δx da corda possui a massa,

$$\Delta m = \mu \cdot \Delta x \quad (4.27)$$

A variação da posição da corda em ponto x de equilíbrio de toda sua extensão formará uma função y com dependência espacial e temporal. Entretanto, mesmo que um pulso gere um deslocamento transversal na corda nas direções y e z , o que ocorreria sem nenhum problema, iremos nos limitar a um plano bidimensional Oxy , desprezando o eixo z e analisando a variação de tensão somente no eixo vertical y , como podemos observar na imagem 4.5.

Imagem 4.5: Variação de direção de tensão sobre uma corda.



Fonte: Autoria própria.

Sabemos que a função trigonométrica seno é igual a razão entre o cateto oposto e a hipotenusa de um triângulo, o que podemos identificar na imagem 4.5 observando a componente y de tensão no ponto $x + \Delta x$. Realizando a mudança de variáveis para nossa situação problema, temos que o cateto oposto equivale a função y e a hipotenusa é o valor da força de tensão T sobre a corda. Essa manipulação pode ser observada na eq. 4.28,

$$\sin(\theta) = \frac{y}{T} \quad (4.28)$$

$$y = T \sin(\theta) \quad (4.29)$$

como o ângulo é muito pequeno, $\theta \ll 1$, podemos condicionar a aproximação de $\sin(\theta) \approx \tan(\theta)$, o que nos permite reformular a equação para,

$$y = T \tan(\theta)$$

$$y = T \frac{\partial y}{\partial x} \quad (4.30)$$

Sabendo que a corda é formada por duas forças de tensões, uma para a direita e outra para a esquerda, podemos dizer que a força resultante pode ser formada pelas duas forças de tensões.

$$F_{res(y)} = \sum F$$

$$F_{res(y)} = F_{direita} + F_{esquerda}$$

$$F_{res(y)} = T \frac{\partial y}{\partial x}(x + \Delta x, t) - T \frac{\partial y}{\partial x}(x, t)$$

$$F_{res(y)} = T \Delta x \left[\frac{\frac{\partial y}{\partial x}(x + \Delta x, t) - \frac{\partial y}{\partial x}(x, t)}{\Delta x} \right] \quad (4.31)$$

Lembrando a definição de derivada, obtemos,

$$F_{res(y)} = T \Delta x \left[\frac{\partial}{\partial x} \frac{\partial y}{\partial x}(x, t) \right]$$

$$F_{res(y)} = T \Delta x \frac{\partial^2 y}{\partial x^2}(x, t) \quad (4.32)$$

Agora aplicando a 2ª Lei de Newton, obtemos,

$$\begin{aligned}
 F_r &= m \frac{\partial v_y}{\partial t} \\
 F_r &= m \frac{\partial^2 y}{\partial t^2} \\
 F_r &= \Delta m \frac{\partial^2 y}{\partial t^2}(x, t)
 \end{aligned} \tag{4.33}$$

Igualando a resultante vertical sobre Δx , obtida na eq. 4.32, com a resultante da 2ª lei de Newton da eq. 4.33, obtemos a seguinte expressão,

$$\begin{aligned}
 F_r &= F_{res(y)} \\
 \Delta m \frac{\partial^2 y}{\partial t^2}(x, t) &= T \Delta x \frac{\partial^2 y}{\partial x^2}(x, t)
 \end{aligned} \tag{4.34}$$

Inserindo a condição da eq. 4.27,

$$\begin{aligned}
 \mu \Delta x \frac{\partial^2 y}{\partial t^2}(x, t) &= T \Delta x \frac{\partial^2 y}{\partial x^2}(x, t) \\
 \mu \frac{\partial^2 y}{\partial t^2}(x, t) &= T \frac{\partial^2 y}{\partial x^2}(x, t) \\
 \frac{\partial^2 y}{\partial t^2}(x, t) &= \frac{T}{\mu} \frac{\partial^2 y}{\partial x^2}(x, t)
 \end{aligned} \tag{4.35}$$

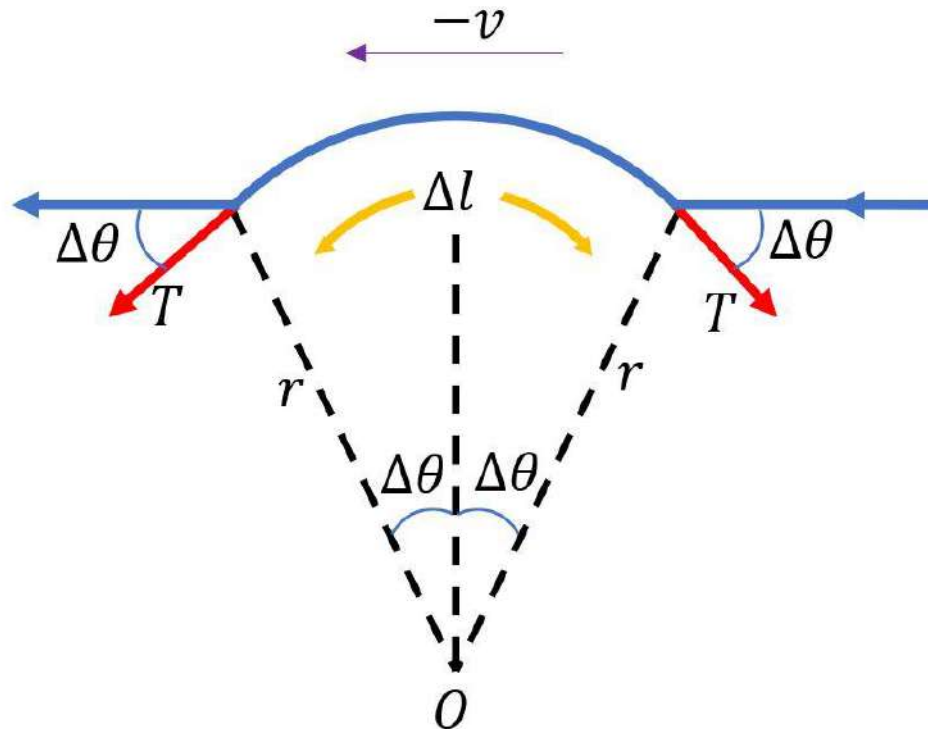
Se compararmos a equação eq.4.35 com a eq. 4.26, chamada de equação fundamental da ondulatória, obteremos o seguinte resultado,

$$\begin{aligned}
 v^2 &= \frac{T}{\mu} \\
 v &= \sqrt{\frac{T}{\mu}}
 \end{aligned} \tag{4.36}$$

Este resultado é denominado de equação da velocidade de propagação de uma onda, e nos permite admitir que a velocidade de uma onda depende somente das propriedades do meio onde a onda se propaga.

É possível por outra estratégia chegar ao resultado obtido na eq. 4.36, e dessa forma também obter a velocidade propagação. Admitindo que uma onda progressiva se propaga com velocidade v sobre uma corda, formando um pequeno arco como ilustra a imagem 4.6, podemos por meio de uma investigação, encontrar a expressão da velocidade de propagação de uma onda.

Imagem 4.6: Pulso em uma corda.



Fonte: Autoria própria.

Nossa investigação iniciará determinando a força resultante que impulsiona o pequeno arco a retornar a sua posição de equilíbrio sobre o elemento Δl da corda.

$$F_R = T \sin \theta + T \sin \theta$$

$$F_R = 2T \sin \theta \quad (4.37)$$

Considerando o ângulo θ muito pequeno, de forma que $2\Delta\theta \ll 1$, podemos realizar a aproximação de $\sin \theta \approx \Delta\theta$, o que nos resulta em:

$$F_R = 2T\Delta\theta \quad (4.38)$$

Por meio da análise simples de arco trigonométrico temos a definição que $\theta = s/r$ e que por analogia com a imagem de nossa situação problema, imagem 4.6, temos

$$\begin{aligned} 2\Delta\theta &= \frac{\Delta l}{r} \\ \Delta\theta &= \frac{\Delta l}{2r} \end{aligned} \quad (4.39)$$

Substituindo a eq. 4.39 dentro da eq.4.37, obtemos,

$$F_r = 2T \frac{\Delta l}{2r}$$

$$F_r = T \frac{\Delta l}{r} \quad (4.40)$$

Sabendo que elemento Δl descreve um movimento circular, temos atuando, nessa esquematização, uma força centrípeta e seu valor é igual força resultante, eq. 4.40. Expressando matematicamente temos,

$$\begin{aligned} F_c &= F_r \\ \Delta m \frac{v^2}{r} &= T \frac{\Delta l}{r} \\ \mu \Delta l v^2 &= T \Delta l \\ \mu v^2 &= T \\ v^2 &= \frac{T}{\mu} \\ v &= \sqrt{\frac{T}{\mu}} \end{aligned} \quad (4.41)$$

Com isso chegamos ao resultado esperado, a eq. 4.41 é igual a eq. 4.36, e identificamos novamente, por uma estratégia, que a velocidade de propagação de uma onda é uma característica da onda que depende do meio no qual essa ela se propaga. Então, quando uma onda muda sua velocidade por meio do fenômeno de refração isso ocorre por conta dessa alteração do meio, que no caso de uma onda mecânica que se propaga em uma corda pode ocorrer quando a onda passa de uma corda de maior densidade para outra de menor densidade ou no caso de uma onda eletromagnética, a luz, isso pode ocorrer quando essa onda passa de um meio gasoso para um meio líquido. A única característica dessas ondas que se mantém inalterada durante essa mudança é o valor da frequência.

5. ESTRATÉGIAS E METODOLOGIAS USADAS

As estratégias de aprendizagem e metodologias utilizadas neste projeto alicerçam-se nos princípios básicos da aprendizagem significativa, na qual conhecimentos prévios são bastante importantes. Diante desses fatos, os tópicos a seguir nortearam o desenvolvimento deste projeto.

5.1 Unidade de Ensino Potencialmente Significativa – UEPS

O modo atual de ensino, aplicado em muitas escolas, trata os alunos como seres vazios, sem bagagem, e presume que o papel do professor é preencher o vazio, o que conhecemos como modelo de ensino mecânico. Segundo Moreira (2012), os alunos copiam tais conhecimentos como se fossem informações a serem memorizadas, reproduzidas nas avaliações e esquecidas logo após. Porém, observando com outros olhos, sabemos que cada ser carrega consigo uma bagagem histórica, nenhum aluno entra na sala de aula sem ter conhecimento de vida. Deste modo, usar essas vivências, experiências e observações do cotidiano como ferramenta para possibilitar o conhecimento para visão de mundo do aluno (FREIRE; 2002), tornaria o processo de ensino-aprendizagem mais divertido, prazeroso e o mais importante, significativo.

Tal modelo de ensino, possui o nome de Aprendizagem Significativa, fundamentada pelo psicólogo norte-americano David Ausubel. Segundo ele, para tornar a aprendizagem significativa, é muito importante associar novas informações a um conjunto de conhecimentos prévios, denominado subsunçores, que existiam anteriormente na estrutura cognitiva do indivíduo. Este processo de ensino, como já citado, apoiasse numa relação triádica entre professor, aluno e materiais educativos, que possuem a finalidade de captar e compartilhar significados que são aceitos no contexto da matéria de ensino.

Dentre estes pilares do processo de ensino, destaca-se a importância do material educativo, em especial as Unidades de Ensino Potencialmente Significativas – UEPS. Segundo Moreira, as UEPS são sequências de ensino fundamentadas teoricamente, voltadas para a aprendizagem significativa, não mecânica, que podem estimular a pesquisa aplicada em ensino, voltada diretamente à sala de aula. Esta sequência didática segue uma linha de pensamento lógico e por ela desenvolve aspectos metodológicos da prática de ensino que podem dar sentido ao conhecimento científico e deste modo promover uma aprendizagem significativa.

Segundo Moreira (2012) são necessárias oito etapas para construir uma UEPS baseada na aprendizagem significativa de David Ausubel e em seus princípios norteadores. Tais etapas, levam o nome de aspectos sequenciais e são elas:

1. Definir o tópico a ser trabalhado tal como ele é aceito no contexto da matéria de ensino, identificando seus aspectos declarativos e procedimentais;
2. Criar ou propor situações-problema, nesta etapa é importante externalizar os conhecimentos prévios dos alunos;
3. Propor situação-problema em nível bem introdutório relevando os conhecimentos prévios dos alunos, estas situações problema podem atuar também como organizadores prévios;
4. Apresentar o conhecimento a ser ensinado/aprendido sempre levando em conta a diferenciação progressiva, ou seja, iniciar pelos conceitos mais gerais e abrangentes, e ir para os conceitos mais específicos e isolados;
5. Em seguida, retomar os aspectos mais gerais, porém em maior nível de complexidade em relação à exposição anterior. Deve-se expor em nível crescente de dificuldade;
6. Para concluir a unidade, retomar novamente os aspectos mais relevantes e gerais da matéria de ensino, buscando assim a reconciliação integradora, ou seja, uma retomada de maneira a integrar o corpo de conhecimento, e após esta terceira retomada, novas situações-problema em maior nível de complexidade;
7. A avaliação da aprendizagem deve ser feita ao longo da aplicação da UEPS, registrando tudo que possa ser indício de evolução conceitual. Após o sexto passo deve-se realizar uma avaliação somativa individual a fim de exigir o máximo de transformação do conhecimento e evidenciar captação de significado. O professor deve avaliar igualmente o desempenho nas tarefas realizadas coletivamente, anotações e na avaliação somativa.
8. A aprendizagem significativa é progressiva, logo, buscamos indícios de aprendizagem significativa, de compreensão, de captação de significados, de capacidade de explicar, de aplicar o conhecimento para resolver situações-problema. A UEPS será considerada um êxito se apresentar estes indícios de aprendizagem significativa. (MOREIRA; p. 6; 2012)

O planejamento, a avaliação e a organização de aulas, na estruturação de uma sequência didática voltada a uma aprendizagem significativa, podem alcançar bons resultados quando são baseadas nos aspectos sequenciais desenvolvido por Moreira, mesmo que seja difícil acionar e fazer presente todos os princípios citados pelo autor.

Uma UEPS, que valoriza a aprendizagem significativa, foi utilizada como matriz organizacional de uma sequência didática do produto educacional desenvolvido. Em paralelo a UEPS, de forma aliada, foi desenvolvida ferramentas de Gamificação, para fomentar um lado lúdico para o momento de sala de aula trazendo um método de recompensa que vai além da nota em sala aula.

5.2 Sequência de Ensino Investigativa – SEI

O estudo do Ensino Investigativo surge no contexto brasileiro na Universidade de São Paulo - USP por intermédio do estudo de um grupo denominado Laboratório de Pesquisa e Ensino de Física - LAPEF, coordenado pela professora Ana Maria de Carvalho. Uma Sequência de Ensino Investigativa é um encadeamento de atividades que engloba um objeto de conhecimento da matriz curricular de uma unidade escolar, em que cada tarefa planejada tem de buscar o diálogo dos saberes de vida, conhecimentos prévios, com os novos conhecimentos, de modo que consiga entender os conteúdos já estruturados por cientistas no passado.

O ensino por investigação, segundo Maria de Carvalho, é uma ferramenta para o professor criar condições em sala de aula para que seus alunos possam ir além do aprender somente o conteúdo programático, mas que permita-os pensar, falar, ler, e escrever, mostrando autoria e clareza nas ideias expostas (CARVALHO, 2018). O ato de investigar é um fator intrínseco do ser humano e faz parte de sua natureza, isso permite sua evolução, sua adaptação e o desenvolvimento do seu conhecimento.

Desde bem pequenos por meio de nossos sentidos, investigamos tudo do ambiente ao nosso redor, nos permitindo enraizar o novo conhecimento. Mesmo que tenha pessoas que não ache necessário ensinar Ciências da Natureza para crianças a partir fundamental, que tal disciplina deveria ser vista somente no Ensino Médio, ou que deveria ser optativa, o ensino dessa área de aprendizagem para crianças, a partir das séries iniciais, é de grande importância, uma vez que contribui para o desenvolvimento intelectual e para a qualidade de vida, tendo em vista que desenvolve o pensamento crítico, lúdico e habilidades práticas.

Ao se fazer um recorte observacional, identificamos que ao decorrer dos anos a curiosidade do ser humano tende a diminuir e que dentre as etapas da vida, a infância e a juventude de uma criança, principalmente a infância, são etapas na qual a curiosidade se encontra em seu nível máximo. Então porque não se aproveitar deste momento, na qual se há o prazer da descoberta e o estabelecimento de gostos são construídos, e dessa forma poder estabelecer o gosto pelas Ciências. Com esse objetivo o método de ensino por investigação foi utilizado.

Durante a aplicação de uma SEI existe sempre a possibilidade de dispersão, na qual o aluno pode afastar-se durante a observação e nesse ponto o professor apresenta papel de conduzir seus alunos, mitigar essa dispersão. Outrossim e não menos importante, o professor também é responsável por gerar indagações, aguçar a curiosidade fazendo colocações, porém evitar dar as respostas durante investigação, fazer com que seus alunos pensem e reflitam sobre o que observam.

Sobre a atividade investigativa, em qualquer caso, existe uma diretriz principal, que segundo Carvalho é o cuidado do professor com o **grau de liberdade intelectual** dado ao aluno com a **elaboração do problema** (CARVALHO, 2018). O grau de liberdade na elaboração de um problema apresenta-se como níveis de evolução da criticidade do aluno a respeito de determinado tema, na qual quanto menor a participação do professor, maior é a independência intelectual do aluno. As etapas para os graus de liberdades são o elaborar problemas, gerar hipóteses, construir um plano de trabalho, coletar dados e fazer conclusões.

No ensino por investigação o processo de ensino deve-se iniciar com uma problematização, que pode ocorrer de uma forma experimental ou não-experimental, o que é bem característico e se faz presente nas etapas da UEPS neste produto educacional. Em segundo momento, depois de ter atraído a atenção do aluno e o feito buscar a resposta para tais problemas, deve-se ocorrer uma atividade de sistematização na qual o professor pode esclarecer os conhecimentos trabalhados, o que denominamos na aprendizagem significativa de reconciliação integrativa.

5.3 Gamificação

Atualmente os jovens são fascinados por jogos, e várias horas de seus dias são dedicadas a essas práticas. A magia do game pode ser transportada para o processo de ensino e aprendizagem e dessa forma tornar o ensino lúdico e prazeroso para o aluno que participar. Segundo Karll Kapp (2012), aliar um jogo a princípios educativos é a denominação *Gamification*, o que traduzido para o português seria Gamificação, e se trata do uso das mecânicas baseadas em jogos, da sua estética e lógica para engajar as pessoas, motivar ações, promover a aprendizagem e resolver problemas.

O método de gamificação pode ser utilizado em diversas áreas, como por exemplo no comércio, quando você ganha pontos ao fazer uma compra, ou dentro de uma empresa para engajar seus funcionários com premiações. No caso do game aplicado na educação existem dois principais tipos de gamificação: a estrutural, que conta com elementos de game sem alteração do conteúdo, buscando motivar os aprendizes a seguir o conteúdo e os engajar no processo de aprendizagem através de recompensas; e a gamificação de conteúdo, que também conta com elementos de game, mas para alterar o conteúdo e torná-lo mais do tipo game (FILATRO e CAVALCANTI, 2016).

Com base na mecânica de jogos, que envolve um sistema de pontos, placares, níveis de dificuldades, restrição de tempo e badges (distintivos), Viana (2013) compreende que o

conceito de motivação tem como a base a articulação das experiências vividas pelos indivíduos com a proposição de novas perspectivas “internas e externas de ressignificação desses processos, a partir de estímulo à criatividade, ao pensamento autônomo e propiciando bem-estar ao jogador” (VIANA, p. 30; 2013). Dessarte os ambientes que interagem com as emoções e desejos sejam eles internos ou externos, são eficazes para o envolvimento do sujeito. Por meio dos mecanismos da gamificação é possível alinhar os interesses dos criadores dos games e objetos com o incentivo de seus usuários.

Do ponto de vista motivacional e de engajamento, Zichermann e Cunningham (2011), entendem que para se projetar a uma experiência ou conduzir um comportamento de forma desejada é preciso conhecer o comportamento do indivíduo dentro do contexto do jogo. As pessoas são motivadas a jogar por quatro razões específicas: para obterem o domínio de determinado assunto; para aliviarem o stress; como forma de entretenimento; e como meio de socialização. Contudo, os autores salientam quatro diferentes aspectos de diversão durante o ato de jogar; quando o jogador está competindo e busca a vitória; quando está imerso na exploração de um universo; quando a forma como o jogador se sente é alterada pelo jogo, e quando o jogador se envolve com outros jogadores.

Diante disso, o Álbum de Figurinhas construído para ser utilizado dentro desse projeto de pesquisa tem por objetivo utiliza-se dessa estratégia de gamificação, onde esse tipo de aprendizagem pode ser aplicado a atividades em que é necessário um estímulo para o comportamento do indivíduo, conseqüentemente esse processo pode contribuir tanto para a motivação como para o desenvolvimento cognitivo do aluno, colaborando com o bom ambiente e melhorando o aprendizado, agindo na atenção do aluno.

5.4 Ensino Híbrido

O modelo de Ensino Híbrido não necessariamente retrata o escalonamento dos alunos em sala de aula, a nomenclatura correta deste revezamento seria Sistema Híbrido, no qual parte dos alunos se encontra presente em sala de aula enquanto de forma assíncrona, outra parte acompanha aulas de sua residência. Em tempos de pandemia da Covid-19 e de salas de aulas com alto número de alunos, realizar um escalonamento para voltar ter uma proximidade com o estudante e evitar aglomerações e conseqüentemente diminuir a disseminação do vírus da Covid-19, se faz necessário.

Deste modo, podemos inferir que o modelo de Ensino Híbrido, idealizado antes mesmo da pandemia, que combina atividades presenciais ou remotas e a utilização de metodologias

ativas em conjunto com tecnologias digitais pode ser um modelo adotado dentro de um sistema híbrido de sala aula. Então, perante as condições sanitárias e a determinação do estado para o retorno a sala de aula, o modelo de sistema híbrido foi o utilizado durante a aplicação do produto educacional, na qual ferramentas do ensino híbrido foram utilizadas nas estratégias de implementação das etapas da UEPS.

As tecnologias digitais são manuseadas cada vez mais prematuramente pelos jovens, o que exige uma transformação da escola e os métodos empregados, e com isso surge o papel do ensino híbrido, que ganhou o mundo e o status de método de ensino baseado em metodologias ativas. Por sorte, hoje o ensino híbrido tem se mostrado como uma boa estratégia pedagógica para despertar e desenvolver nos alunos o protagonismo e o desenvolvimento de competências (MORAN, 2015). Segundo Moran,

A educação no sentido mais amplo é aprender – e auxiliar os outros a fazê-lo, por meio de comunicação e compartilhamento- a construir histórias de vida que façam sentido, que nos ajudem a compreender melhor o mundo, aos demais e a nós mesmo; que nos estimulem a evoluir, a fazer escolhas, nos libertem das nossas dependências e nos tornem mais produtivos e realizados em todos os campos, como pessoas e cidadãos. (MORAN, 2015. p 31)

A escola contemporânea não difere daquelas do início do século passado, entretanto os estudantes de hoje não aprendem do mesmo aspecto que antes. Crianças e jovens estão cada vez mais conectadas às tecnologias digitais, configurando-se como uma geração que estabelece novas relações com o conhecimento e que, portanto, requer transformações. Para Moran (2015) a integração das tecnologias digitais na educação precisa ser feita de modo criativo e crítico, buscando desenvolver a autonomia e a reflexão dos seus envolvidos, para que eles não sejam apenas receptores de informações.

As tecnologias digitais modificam o ambiente no qual estão inseridas, transformando e criando novas relações entre os envolvidos no processo de aprendizagem: professor, estudantes e conteúdo. Diante disso Coll, Mauri e Onrubia (2010), chamam essas três partes de triângulo interativo, o que se assemelha a relação triádica de Gowin. As necessidades dos alunos da mesma idade são diferentes, sendo esse um dos aspectos que destacamos neste projeto, pois os alunos nem sempre aprendem da mesma forma e no mesmo tempo.

O ensino híbrido é um modelo de processo voltado para o ensino e aprendizagem, que pode ser dividido em duas categorias: os sustentados, que combinam as vantagens da educação on-line com os benefícios da sala de aula típica das escolas brasileiras; e os disruptivos, que rompem com as principais características das salas de aula que conhecemos, como a divisão

por séries ou anos, o currículo e a divisão por disciplinas (HORN, et. al.; 2015). Entre os modelos sustentados, temos:

- Rotação por estações: os estudantes são organizados em grupos, cada um dos quais realiza uma tarefa, de acordo com os objetivos do professor para a aula em questão. Podem ser realizadas atividades escritas, leituras, entre outras. Um dos grupos estará envolvido com propostas on-line que, de certa forma, independem do acompanhamento direto do professor.
- Laboratório rotacional: os estudantes usam o espaço da sala de aula e laboratórios. O modelo de laboratório rotacional começa com a sala de aula tradicional, em seguida adiciona uma rotação para computador ou laboratório de ensino. Os laboratórios rotacionais frequentemente aumentam a eficiência operacional e facilitam o aprendizado personalizado, mas não substituem o foco nas lições tradicionais em sala de aula. O modelo não rompe com as propostas que ocorrem de forma presencial em classe, mas usa o ensino on-line como uma inovação sustentada para ajudar a metodologia tradicional a atender melhor às necessidades de seus alunos.
- Sala de aula invertida: nesse modelo, a teoria é estudada em casa, no formato on-line, e o espaço da sala de aula é utilizado para discussões, resolução de atividades, entre outras propostas. O que era feito em classe (explicação do conteúdo) agora é feito em casa, e o que era feito em casa (aplicação, atividades sobre o conteúdo) agora é feito em sala de aula. Esse modelo é valorizado como a porta de entrada para o ensino híbrido, e há um estímulo para que o professor não acredite que essa seja a única forma de aplicação de um modelo híbrido de ensino, a qual pode ser aprimorada. Podemos considerar algumas maneiras de aperfeiçoar esse modelo, envolvendo a descoberta e a experimentação como proposta inicial para os estudantes, ou seja, oferecer possibilidades de interação com o fenômeno antes do estudo da teoria (que pode acontecer em vídeos, leituras, etc.).
- Rotação individual: cada aluno tem uma lista das propostas que deve contemplar em sua rotina para cumprir os temas a serem estudados. Aspectos como avaliar para personalizar devem estar muito presentes nessa proposta, uma vez que a elaboração de um plano de rotação individual só faz sentido se tiver como foco o caminho a ser percorrido pelo estudante de acordo com suas dificuldades ou facilidades. (BACICH, et. al, 2015 p. 55-57)

De acordo com os estudos sobre o modelo de ensino híbrido, observa-se que não há uma metodologia de rotação individual que ocorra durante todo o período de aula, ou como o único tipo de estratégia a ser realizado. Essa proposta é uma das estratégias de personalização do ensino, mas que não impede a realização das demais.

Podemos observar que esses modelos são excelentes aliados para o objetivo de uma aprendizagem significativa, visto que proporcionam diversas dinâmicas em sala de aula e podem ser inseridos em várias etapas de uma UEPS. Por esse motivo, em uma das etapas da UEPS do produto educacional deste trabalho, o modelo de rotação por estação se faz presente, e com planejamento adequado outros modelos também poderiam ser inseridos.

6. DESENVOLVIMENTO E IMPLEMENTAÇÃO DO PRODUTO EDUCACIONAL

Neste capítulo, como parte fundamental deste projeto, é realizado a apresentação e observação dos dados alcançados com a execução do produto educacional (Apêndice C) no formato de uma sequência didática baseado no modelo de uma UEPS. Também é feita a descrição das aulas ministradas com ênfase às possibilidades, dificuldades e desafios de se incorporar uma metodologia com base na aprendizagem significativa alinhada a um ensino inclusivo para alunos com deficiência intelectual, em sala de aula regular do Ensino Médio.

6.1 Descrição do Produto Educacional

A aplicação do produto ocorreu em turma regular da 3ª Série do Ensino Médio, em um momento crítico em função da pandemia da Covid-19, por esse motivo a retomada presencial dos alunos ocorreu no 2º semestre de 2021 inicialmente pelo formato de escalonamento, porém continuando ser opcional a presença do estudante. Após ser constatado que grande parte dos alunos juntamente com seus pais decidiram por continuar realizando as atividades pelo modo remoto, somente respondendo atividades em roteiros, aliando-se com os memorandos emitidos pela diretoria regional de ensino de Araguaína, a escola seguindo as normativas achou por melhor extinguir o escalonamento e deixar aberto a presença dos alunos que optaram por participar das aulas presencialmente. Assim mesmo que roteiros adaptados, contendo o conteúdo programado de ondulatória, tenham sido encaminhados para todos os alunos que decidiram ficar em suas casas, os dados utilizados no trabalho são somente dos alunos que optaram por estar presencialmente na unidade escolar, já que muitas das dinâmicas da sequência didática necessitavam da presença do aluno. Esse fato impactou na quantidade de alunos na modalidade presencial e conseqüentemente na quantidade de alunos com deficiência intelectual. Portanto, na turma de aplicação do produto educacional, apenas 15 alunos participaram presencialmente, sendo somente uma aluna com deficiência intelectual.

Na unidade escolar, o professor responsável pela pesquisa, baseando-se no modelo de uma UEPS, necessitou de 12 aulas ministradas com duração de 50 minutos cada e dividiu em 8 etapas pré-estabelecidas por Moreira (2012) a sequência didática: definição do objeto de conhecimento a ser estudado, proposição da situação inicial, proposição da situação problema de nível introdutório, aprofundamento no conhecimento do tema em estudo, novas situações

problemas com maior nível de complexidade, realização de uma reconciliação integrativa, avaliação somativa individual, avaliação de aprendizagem na UEPS e avaliação da UEPS.

A execução do produto em sala de aula só foi possível após a aprovação do Conselho Nacional de Saúde, no Comitê de Ética em Pesquisa CEP – Palmas UFT em Maio de 2021, sob a numeração 44441321.6.0000.5519. O Termo de Assentimento Livre Esclarecido (TALE) e o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE), que se encontram no Apêndice B, foram preenchidos pelos participantes que de alguma forma contribuíram com a pesquisa, respondendo a questionários e/ou permitindo divulgação de imagens capturadas durante a pesquisa. Porém, mesmo com a aprovação no início do 1º semestre, a aplicação ocorreu somente no segundo semestre letivo devido a necessidade de alinhamento ao conteúdo contemplado pela UEPS. O conteúdo escolhido foi Ondulatória, que segundo o documento orientador da matriz curricular anual deveria ser ministrado somente no 4º bimestre, conseqüentemente no segundo semestre letivo. O Quadro 6.1 apresenta os aspectos sequenciais da UEPS que foi construída neste trabalho.

Quadro 6.1 - Aspectos sequenciais da UEPS utilizada

CONTEÚDO / (ETAPA) METODOLOGIA
<p>ETAPA 01: Proposta Didática:</p> <ul style="list-style-type: none"> Foi definida a opção de ensinar Ondulatória para uma turma do Ensino Médio contendo alunos com e sem deficiência, sendo esse, um desafio de inclusão para os professores da disciplina de Física. <p>Observação: O livro texto adotado na escola é o de Física do 2º ano do Ensino Médio da coleção “Ser Protagonista”, editora SM, 3ª edição, São Paulo, 2016.</p>
<p>CONTEÚDO: Apresentação da Ondulatória</p> <p>ETAPA 02: Situação inicial:</p> <ul style="list-style-type: none"> Apresentação do álbum de figurinhas, seu conteúdo e como ele será utilizado. Realizar a leitura do texto “As contribuições de Pitágoras para a Física do som” da página 182. Após a leitura, realizar uma simples apresentação musical, de uma ou duas músicas, utilizando um instrumento musical. Após a audição e a leitura, instigar uma discussão oral e coletiva. Depois da leitura, apresentação e discussão, iremos construir com os alunos um mapa conceitual sobre o que foi observado; inicialmente, perguntar a eles: Qual foi o foco da aula de hoje? O que chamou sua atenção? Qual correlação podemos identificar com disciplina de Física? Solicitar a não repetição da palavra dita pelo colega anteriormente, e escrever no quadro-negro as palavras que eles forem dizendo; depois, -assinalar as que eles acham mais importantes e, em seguida, colocá-las em um diagrama hierárquico (mapa conceitual); finalmente, pedir a cada aluno que explique, por escrito, com suas próprias palavras o mapa construído grupalmente; essa explicação individual deverá ser entregue ao professor ao final desta atividade inicial que ocupará uma ou duas aulas desta UEPS.

Nº de Aulas: 1 a 2 aulas.

CONTEÚDO: Classificação das ondas (mecânicas e eletromagnéticas), características das ondas (Formas da onda: transversais e longitudinais; propriedades de uma onda).

- Mostrar um compilado de vídeos editado pelo professor que permita observar fenômenos ondulatórios:
 - cenas de filmes que ocorrem no espaço interplanetário, como por exemplo, os filmes, “Gravidade”; “Star Wars” e “2001: Uma Odisseia no Espaço”;
 - Captura de cenas do fenômeno da natureza de raio e trovões;
 - Captura da cena de pessoas surfando ondas do mar;
 - vídeo de um violão por dentro sendo tocado.

ETAPA 03: Situações-problemas iniciais:

- a) No filme Star Wars as cenas de conflitos entre as naves no espaço interplanetário são acompanhadas de vários sons das armas de lasers e da explosão, porém nos filmes “2001: Uma Odisseia no Espaço” e “Gravidade” não conseguimos identificar barulhos ou sons no espaço interplanetário. Por que essa diferença?
- b) No filme Gravidade, astronautas estão realizando manutenção em um satélite e são atingidos por destroços de outro satélite. Por qual motivo conseguimos ouvir a comunicação dos astronautas, mas não ouvimos nenhum som do impacto do acidente?
- c) Por qual motivo, no espaço interplanetário, é possível observar objetos luminosos, receber ondas de rádio em aparelhos tecnológicos, mas o ser humano não consegue ouvir sons?
- d) Por qual motivo, em uma chuva turbulenta com relâmpagos e trovões, enxergamos primeiro o efeito luminoso para depois ouvirmos o barulho?
- e) Se uma onda transporta energia, mas não transporta matéria, como uma pessoa surfa uma onda?
- f) Ao observar um violão por dentro e sendo tocado por alguém, quais são as principais características observadas?

Todas estas situações propostas em função da natureza do conhecimento explicitado pelos alunos nessa aula devem ser discutidas em grande grupo com mediação docente, sem necessariamente chegar às respostas.

Nº de Aulas: 1 a 2 aulas.

CONTEÚDO: Ondas bidimensionais e velocidade de uma onda,

ETAPA 04: Aprofundando o conhecimento:

- iniciar a aula com uma revisão por meio uma aula expositiva, sobre o que foi visto até o momento, podendo utilizar do método tradicional de ensino para evoluir com o conteúdo, apresentando objetos de conhecimentos ainda não observados e abrindo espaço para perguntas dos alunos.
- Será entregue ao final da aula uma lista de exercício de fixação a cada aluno para ser feita em casa e ser devolvida em uma data a ser determinada.

Nº de Aulas: 1 a 2 aulas.

CONTEÚDO: Fenômenos ondulatórios (reflexão, refração e difração)

ETAPA 05: Nova situação problema:

- Os novos conceitos serão apresentados com a utilização de simulações do aplicativo gratuito “Física na Escola”. As simulações, projetadas no quadro, permitirão a visualização de fenômenos estudados.

Simulação 01:

- Reflexão – Nela é possível observar uma frente de onda que incide sobre uma superfície refletora. Tal simulação permite trabalhar todas as características básicas do fenômeno de reflexão em ondas do tipo mecânica ou eletromagnética.

Simulação 02:

- Refração – Esta simulação se assemelha a anterior, porém ao incidir em uma superfície a frente de onda é transmitida para um outro meio, e por esse motivo sofre alteração de algumas de suas características.

Simulação 03:

- Difração – Essa simulação se chama de Princípio de Huygens e demonstra a experiência de uma onda sonora do estouro de um balão passando por uma fenda, sendo refletida ao incidir na parede e difratada ao passar pela fenda.

Nº de Aulas: 1 a 2 aulas.

CONTEÚDO: Acústica: Ondas sonoras, fenômenos sonoros (ressonância, eco e reverberação) e Efeito Doppler

ETAPA 05 NOVAMENTE: Nova situação problema:

- Utilização do método de Rotação por estação. As estações terão experiências ou vídeos de explicação ou textos de apoio e em cada uma delas o aluno, ou o grupo de alunos, terá um roteiro (receita do que fazer). É importante ressaltar que o trabalho em cada estação deve ser independente das outras, ou seja, precisa ter começo, meio e fim, sem exigir um exercício prévio para sua compreensão.

Estação 01:

- Ondas Sonoras – Experiência de telefone feito de lata e barbante. É possível evidenciar como ondas sonoras realmente são ondas mecânicas e quão é necessário o meio material para elas se propagarem.

Estação 02:

- Ressonância – Experiência com caixa de amplificação caseira feita para o celular. Assim como a anterior, essa experiência necessitará de materiais simples, dois copos descartáveis, tubo do final do rolo de papel higiênico, cola, estilete/tesoura e o celular.

Estação 03:

- Eco e Reverberação – Leitura de um texto e visualização de um vídeo dos dois fenômenos, nos quais será possível identificar as principais características e distinguir as diferenças.

Estação 04:

- Efeito Doppler – Observar uma simulação deste fenômeno, na qual será possível identificar como as ondas se comportam quando um objeto está em movimento e a diferença da frequência da onda quando ocorre uma aproximação ou distanciamento do corpo emissor do som.

Nº de Aulas: 1 a 2 aulas.

ETAPA 06: Reconciliação Integradora - Revisão Geral:

- Nessa etapa será utilizado um quebra-cabeça desenvolvido pelo professor. O quebra-cabeça é formado pela imagem de um mapa mental sobre o que foi estudado da ondulatória. No momento de montagem do quebra-cabeça, enquanto trabalham o lado lúdico do jogo, em seu subconsciente um mapa mental é construído e memorizado por todos em sala de aula. Depois de apresentado, discutido e debatido o mapa mental, os alunos serão instruídos a fazer uma cópia por escrito do mapa mental em seus cadernos.

Nº de Aulas: 1 a 2 aulas.

ETAPA 06 NOVAMENTE: Troca de figurinhas e aula integradora final:

- Retomar todo o conteúdo da UEPS, com incentivo para os alunos realizarem esse processo. O momento de troca de figurinhas consistirá de os alunos elaborarem questões/situações-problemas, sobre o que foi trabalhado durante essa sequência

<p>didática, e explanarem os questionamentos e também apresentarem as figurinhas repetidas para troca. Depois deste momento, o aluno que não tiver a figurinha poderá se manifestar, responder à pergunta e ganhar a figurinha do colega. Importante destacar que o aluno que mostrar sua pergunta para todos os colegas será premiado, ganhando uma figurinha que ainda não tem para completar seu álbum. Se as figurinhas repetidas, do aluno que realizar o questionamento, não forem necessárias para nenhum outro aluno, o professor premiará o aluno que responder com uma figurinha para completar seu álbum.</p> <p style="text-align: right;">Nº de Aulas: 1 aula.</p>
<p>ETAPA 07: Avaliação somativa individual:</p> <ul style="list-style-type: none"> Esta atividade, previamente anunciada para os alunos terá a proposta de questões abertas, nas quais os alunos poderão expressar livremente sua compreensão sobre o conteúdo da Ondulatória. <p style="text-align: right;">Nº de Aulas: 1 aula.</p>
<p>ETAPA 07 NOVAMENTE: Avaliação da aprendizagem na UEPS:</p> <ul style="list-style-type: none"> Estará baseada nos trabalhos feitos pelos alunos, nas observações do professor, feitas em sala de aula, e na avaliação somativa individual, cujo peso não será superior a 50%.
<p>ETAPA 08: Avaliação da UEPS:</p> <ul style="list-style-type: none"> Análise qualitativa, realizada pelo professor, sobre as evidências que percebeu, ou não, de aprendizagem significativa dos conceitos da unidade, na avaliação individual e na observação participante, bem como da avaliação da UEPS, feita em sala de aula pelos alunos, no último encontro.

Fonte: Autoria própria.

Ressalta-se que a UEPS foi desenvolvida aliada a ferramentas de Gamificação, para fomentar o lado lúdico de uma aprendizagem significativa, trazendo um método de recompensa que vai além da nota em sala aula. Os instrumentos de Gamificação utilizados foram: um Álbum de Figurinhas, material produzido para ser utilizado durante todas as etapas da UEPS, como ferramenta de engajamento na realização das atividades dirigidas pelo professor; e um Quebra-Cabeça, material utilizado para realização da ETAPA 06 da UEPS, reconciliação integrativa por meio de uma revisão geral utilizado a imagem de um mapa mental do conteúdo estudado.

6.2 Implementação do Produto Educacional

Antes do início da aplicação do produto foi realizado um processo de investigação por intermédio de alguns questionários online, disponíveis na plataforma do Google Forms. Esses questionários foram aplicados ao aluno com deficiência, ao pai do respectivo aluno, coordenação pedagógica, professores e aos profissionais auxiliares. Os questionários, em sua essência, possuem o objetivo de investigar o entorno do aluno que possui deficiência e dessa forma contar com um maior leque de informações e ferramentas para a construção do material

de ensino inclusivo. Os questionários são encontrados no Apêndice A e é possível observar que as questões são similares, porém possuem algumas distinções importantes referentes ao público-alvo.

A previsão era de participação de ao menos três alunos com deficiência, porém com o retorno opcional do presencial dos alunos, apenas um discente se propôs a vir até escola e participar das aulas presencialmente, o que não se esperava, já que foi realizada a adaptação do Álbum de Figurinhas para uma aluna que possui deficiência visual parcial e que não pode participar. Alguns motivos influenciaram nessa não participação, como por exemplo o receio da família por conta da pandemia, o receio da unidade da escola com a dificuldade destes alunos em seguir os protocolos sanitários, e mesmo que houvesse roteiros impressos sendo entregues aos alunos, o produto educacional que foi pensado para propiciar a inclusão social dentro das aulas de Física, tinha em seu escopo ações a serem realizadas que eram inviáveis em um estilo de aula totalmente remoto, na qual nem todos os estudantes tinham acesso pleno a internet e pôr consequências os meios de comunicação possíveis.

A seguir, é feito o relato dos momentos e das aulas ministradas durante a aplicação da UEPS.

6.2.1 ETAPA 02 – Situação Inicial

O primeiro momento consistiu na apresentação do material e problematização. Esse momento foi realizado em duas aulas, na primeira foi utilizado como recurso um aparelho de multimídia para apresentar o produto educacional, seus objetivos e cronograma de aplicação. Na segunda aula a ETAPA 02 da UEPS foi aplicada, na qual consistiu seus primeiros 20 minutos com apresentação musical feita por um ex-aluno da escola, utilizando-se de uma guitarra elétrica como um instrumento de onda sonora constituído por cordas, e simultaneamente a leitura de um texto de título “As contribuições de Pitágoras para a Física do Som” encontrado no livro didático (VÁLIO, 2016, p. 128), como pode ser observado na imagem 6.1. Toda essa dinâmica inicial foi elaborada para ser uma forma de instigar a curiosidade dos alunos nesse processo de ensino. Importante destacar a presença do profissional auxiliar, para a inclusão dos alunos que possuem deficiência, em todas as aulas presenciais e, neste momento específico, ele foi o responsável por realizar a leitura do texto para o aluno com deficiência.

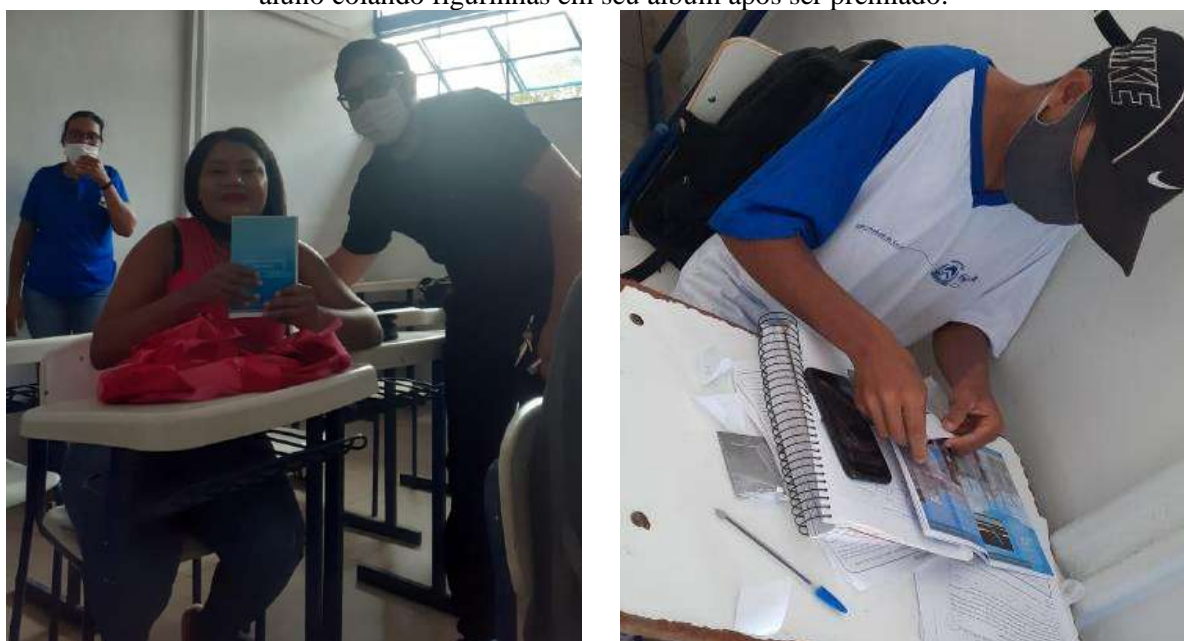
Imagem 6.1: Foto à esquerda mostra aluno e ex-aluno com seus instrumentos musicais e foto à direita mostra uma aluna em seu momento de leitura do texto direcionado.



Fonte: Arquivo pessoal

Na meia-hora restante de aula, para uma análise em coletivo do conhecimento prévio dos alunos, foi produzido com os discentes uma nuvem de palavras (momento *brainstorming*, tradução *tempestade de ideias*), o que podemos observar na imagem 6.3, isso referente ao tema que se iniciaria o estudo, Ondulatória. Para gerar o engajamento dos alunos, a partir deste momento os estudantes que estava contribuindo de forma presencial na aplicação, foram premiados com pacotinhos de figurinhas todas as vezes que participavam na construção da nuvem de palavras, como podemos observar na imagem 6.2. Para o aluno com deficiência, questionamentos foram direcionados com adaptação ao seu nível cognitivo, permitindo assim a premiação de todos os estudantes envolvidos.

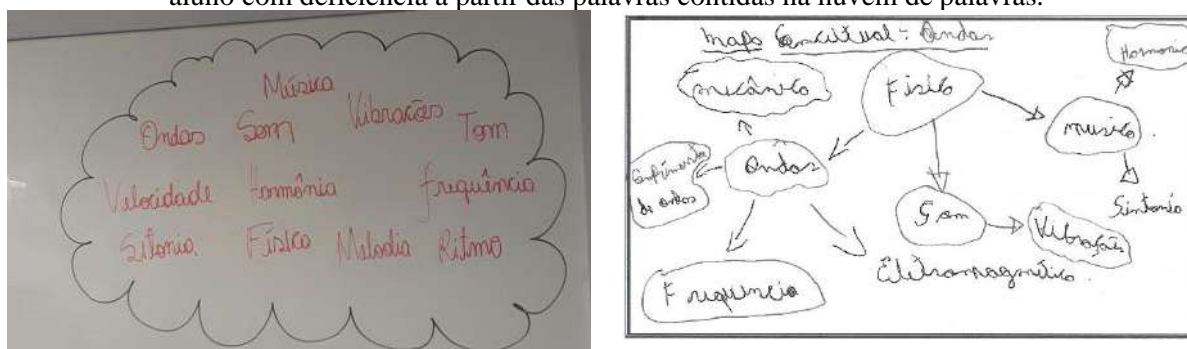
Imagem 6.2: Foto (a) à esquerda mostra a profissional auxiliar, aluna com deficiência intelectual recebendo seu álbum de figurinhas e professor regente respectivamente, já foto (b) à direita mostra aluno colando figurinhas em seu álbum após ser premiado.



Fonte: Arquivo pessoal

Para finalizar a aula, os alunos foram direcionados a construir um sistema hierárquico (mapa conceitual) com as palavras ditas por todos e contidas na nuvem de palavras situadas no quadro branco, na qual na imagem 6.3 podemos observar o resultado obtido da atividade construída pelo aluno com deficiência.

Imagem 6.3: Foto (a) à esquerda mostra nuvem de palavras construída com a contribuição de todos os alunos da turma, já foto (b) à direita mostra um sistema hierárquico (mapa conceitual) criado pelo aluno com deficiência a partir das palavras contidas na nuvem de palavras.



Fonte: Arquivo pessoal

6.2.2 ETAPA 03 – Situação problemas iniciais

Na terceira aula, foi realizada a ETAPA 03 da UEPS, na qual utilizou-se a ferramenta de um compilado de vídeos pré-selecionados pelo professor que serviriam como gatilho para apresentação de algumas situações problemas durante uma aula de 50 minutos (ALENCAR, 2021). Tais situações problemas seriam apresentadas na transição entre os vídeos, o que podemos identificar na imagem 6.4, porém infelizmente, o aluno com deficiência não se fez presente na aula, o que mais tarde veio ser justificado por intermédio do profissional auxiliar, que foi informada pela família da aluna que ela apresentava sinais gripais, o que pelo código de conduta atual da unidade escolar, lhe exigia a não presença na escola por conta da pandemia. Contudo, este momento mostrou que esse tipo de ferramenta pode ser muito engajador em sala de aula e ser uma excelente forma de prender a atenção dos alunos, pois foi possível observar todos os discentes prestando atenção nos vídeos e com interesse de participar na solução das situações problemas indagados durante os slides de apresentação.

Imagem 6.4: Foto à esquerda mostra alunos atentos assistindo ao compilado de vídeos, já foto à direita mostra uma das situações problemas articulados para comparar as cenas entre os dois vídeos.



Fonte: Arquivo pessoal

Na transição entre os vídeos, como já salientado, sempre havia um slide contendo situações problemas para que fosse possível gerar a reflexão sobre o observável, na qual a participação na resolução dos problemas era engajada sempre com a premiação dos pacotes de figurinhas, o que sempre gerava uma grande participação dos alunos. Para reforçar o conhecimento, mesmo com as respostas advindas do diálogo entre todos em sala de aula, era solicitado à transcrição da resposta individual em uma folha previamente entregue aos mesmos, o que podemos identificar na imagem 6.5.

Imagem 6.5: Foto mostra resolução das situações problemas iniciais feitos por um aluno e concluídas a partir da análise dos vídeos assistidos.

Após assistir um compilado de vídeos que permita observar fenômenos ondulatórios: • Cenas de filmes que ocorrem no espaço interplanetário, como por exemplo, os filmes, "Gravidade"; "Star Wars" e "2001: Uma Odisseia no Espaço"; • Captura de cenas dos fenômenos da natureza de raios e trovões; • Captura da cena de pessoas surfando ondas do mar; • Vídeo de um violão por dentro sendo tocado.

Responda com suas palavras:

a) No filme Star Wars as cenas de conflitos entre as naves no espaço interplanetário são acompanhadas de vários sons das armas de lasers e da explosão, porém nos filmes "2001: Uma Odisseia no Espaço" e "Gravidade" não conseguimos identificar barulhos ou sons no espaço interplanetário. Por que essa diferença?	no espaço não tem lugar onde não existe matéria, o qual é chamado de vácuo. Os barulhos ou sons nos filmes porque, as pessoas também experimentam melhor ao assistir os filmes.
b) No filme Gravidade, astronautas estão realizando manutenção em um satélite e são atingidos por destroços de outro satélite. Por qual motivo conseguimos ouvir a comunicação dos astronautas, mas não ouvimos nenhum som do impacto do acidente?	Os astronautas conseguem conversar por meio de ondas ultrassônicas. O som não pode propagar-se no espaço, pois nesse ambiente não existe meio.
c) Por qual motivo, no espaço interplanetário, é possível observar objetos luminosos, receber ondas de rádio em aparelhos tecnológicos, mas o ser humano não consegue ouvir sons?	Percebemos de ondas eletromagnéticas, ondas de rádio não capazes de propagar-se no vácuo na velocidade da luz. Os outros humanos são capazes de ouvir sons somente que se estendam entre as frequências de 20Hz a 20000Hz.
d) Por qual motivo, em uma chuva turbulenta com relâmpagos e trovões, enxergamos primeiro o efeito luminoso para depois ouvirmos o barulho?	Enquanto a luz se propaga em uma velocidade de 300000 km/s, o som se propaga no ar a uma velocidade de aproximadamente 340m/s.
e) Se uma onda transporta energia, mas não transporta matéria, como uma pessoa surfa uma onda?	O que transporta as partículas e a força da gravidade, a onda se propaga e o surfista tenta se manter na frente da onda levando o peso.
f) Ao observar um violão por dentro e sendo tocado por alguém, quais são as principais características observadas?	O movimento das partes do violão parecem ondas. O som parece ser diferente.

Fonte: Arquivo pessoal

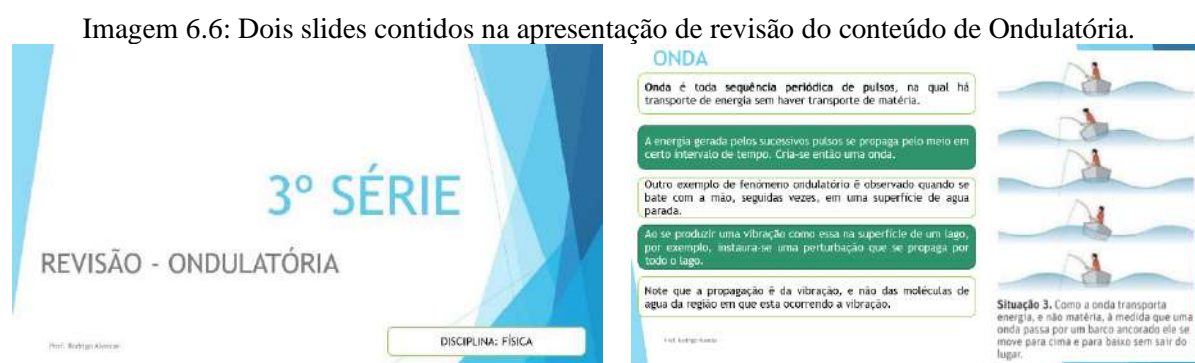
Essa resposta individual não tinha papel coercitivo de certo ou errado, o importante era a realização da atividade. Cada aluno respondeu sua atividade e depois entregou para o

professor. No caso em especial do aluno com deficiência intelectual, a participação durante os diálogos das transições entre os vídeos era o fator determinante para que esse momento em sala de aula também fosse inclusivo.

6.2.3 ETAPA 04 – Aprofundamento de conhecimento

A realização desta etapa necessitou de duas aulas de 50 minutos para que fosse concluída. Antes de iniciar-se a aula foi solicitado aos alunos a reorganização da sala e dessa forma realocar as carteiras de modo a formar um semicírculo na turma, permitindo a todos observarem o conteúdo mostrado nos slides. A elaboração do slide de apresentação, a reserva e teste do aparelho de som e multimídia foram realizadas nos momentos de planejamento individual do professor.

Em um primeiro momento da apresentação foi realizada a revisão e exibição formal de todos os conhecimentos prévios exposto pelo alunos nas aulas anteriores, o que podemos observar na imagem 6.6, sendo necessário nesse momento realizar correções de conhecimentos equivocados existentes.



Fonte: Autoria Própria.

O segundo momento foi destinado ao estudo da velocidade de propagação de uma onda, na qual vários exemplos foram respondidos com o auxílio dos próprios alunos e logo após eles mesmo resolveram problemas similares em sua lista de exercício, resolução essa que podemos identificar na imagem 6.7.

Imagem 6.7: Resolução das quatro questões da lista de exercício sobre o estudo contemplado no momento de revisão.

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

$$v = \lambda \cdot f$$

$$10 = 2 \cdot f$$

$$f = \frac{10}{2}$$

$$f = 5 \text{ Hz}$$

02. A corrente alternada das redes de eletricidade europeias oscila com frequência de 50 ciclos por segundos. Calcule o período dessa corrente.

O período dessa corrente alternada equivale a 0,02 segundos.

$$T = 1/f \quad T = 1/50$$

$$T = 0,02 \text{ s}$$

03. Ondas sonoras propagam-se no ar com velocidade de módulo igual a $3,3 \cdot 10^2$ m/s. Um som audível tem frequência de 5 kHz. Qual o comprimento de onda desta onda?

$$v = \lambda \cdot f$$

$$v = 3,3 \cdot 10^2 / 5 \cdot 10^3$$

$$v = 0,66 \cdot 10^{-1} \quad \rightarrow \lambda = 6,6 \text{ cm}$$

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

$$v = \lambda \cdot f$$

$$3 = \lambda \cdot 60$$

$$\lambda = \frac{3}{60}$$

$$\lambda = 0,05 \text{ m}$$

Fonte: Autoria própria.

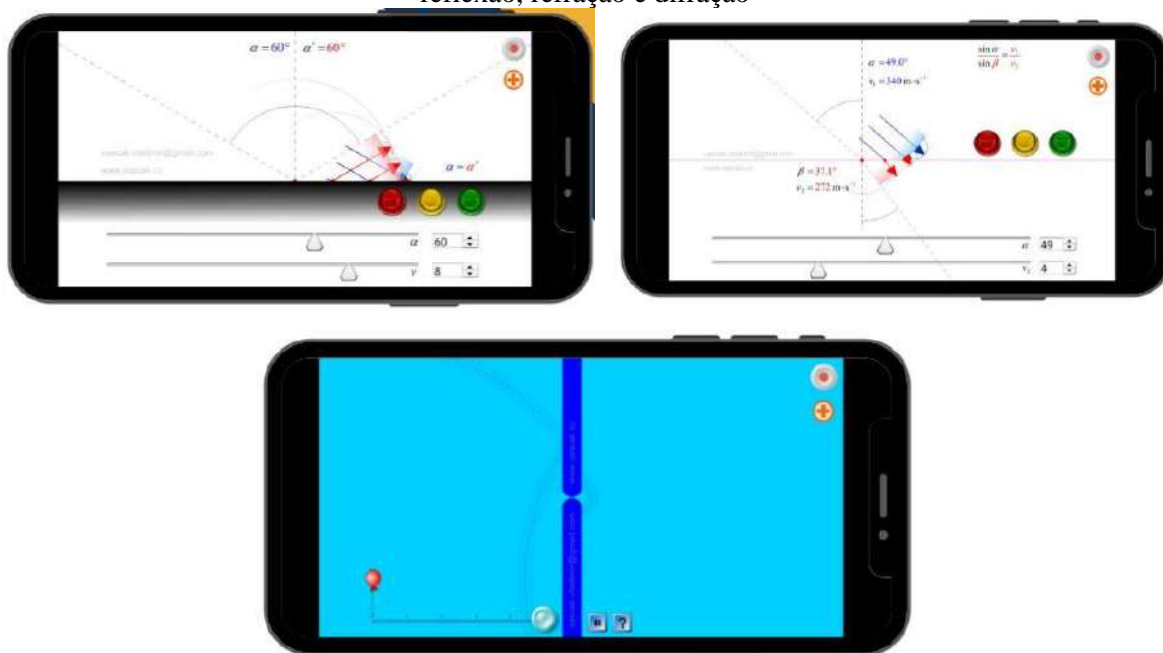
Infelizmente a utilização de um método mais tradicional de exposição, mesmo que importante para construção de novos subsunçores, não se mostrou muito atrativa para os alunos, pois teve a influência da aula ter ocorrido no último horário e nesse momento os alunos já demonstravam cansaço do dia de estudo. Por outro lado, a recompensa com as figurinhas foi

um fator preponderante na participação dos discentes, pois sem ela, o engajamento dos alunos seria ainda menor.

6.2.4 ETAPA 05 – Nova situação problema

Com o objetivo de abranger o máximo de conteúdo possível a respeito do tema em estudo, essa etapa foi realizada em dois momentos, na qual o primeiro momento necessitou de 1 aula e o segundo de 2 aulas. No primeiro momento é retomado a análise das principais características básicas do movimento de uma onda, como direção, meio de propagação, frequência, velocidade e comprimento de onda, isso por meio do estudo dos três principais fenômenos ondulatórios, reflexão, refração e difração. Esses novos conceitos de maior complexidade foram planejados para serem exibidos por meio do aparelho de multimídia e da utilização de simulações do aplicativo gratuito “Física na Escola”, que também podem ser encontradas no site de mesmo nome, simulações essas que podem ser observadas na imagem 6.8. Nesse passo é repassado aos alunos que em seu aparelho de telefone seja instalado o aplicativo a ser utilizado, para que dessa maneira eles também possam ter autonomia na manipulação das simulações. Para minimizar a possível falta do celular por algum dos alunos, durante essa aula foram orientados a formarem duplas sendo que um dos integrantes possuísse o aparelho.

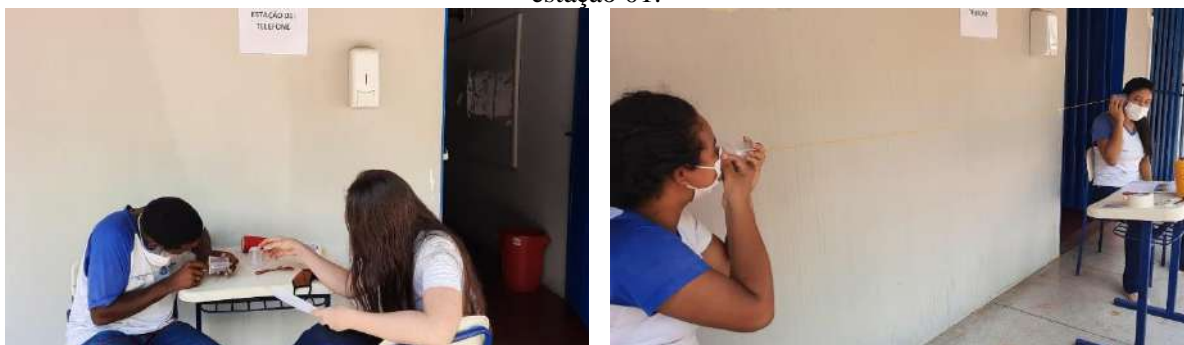
Imagem 6.8: Simulações utilizadas em aula para representar os fenômenos ondulatórios de reflexão, refração e difração



Fonte: VASCAK 2021.

Para o segundo momento, foi feita uma estratégia de metodologia ativa utilizando-se o método de ensino de rotação por estação, que faz parte da proposta que conhecemos de Ensino Híbrido. O estudo das ondas sonoras e seus principais fenômenos foram os objetos de conhecimentos escolhidos para aplicação desse método. Foram designadas 4 estações, na qual a estação 01 traz a experiência do telefone de copo plástico e barbante, que podemos observar na imagem 6.9, estação 02 traz a experiência de caixa de amplificação caseira, que pode ser observada na imagem 6.10, estação 03 nos mostra um texto de leitura sobre os fenômenos de eco e reverberação, que podemos observar na imagem 6.11, e por último a estação 04 que exhibe a simulação do Efeito Doppler, que pode ser observada na imagem 6.12. É importante ressaltar que estudo realizado em cada estação deve ser independente uma da outra, ou seja, precisa ter começo, meio e fim, sem exigir um conhecimento prévio entre as estações, pois todas elas serão usadas simultaneamente.

Imagem 6.9: Fotos de duas duplas distintas realizando a experiência do telefone com barbante da estação 01.



Fonte: Autoria própria.

Imagem 6.10: Fotos de duas duplas distintas realizando a experiência do amplificador caseiro da estação 02.



Fonte: Autoria própria.

Imagem 6.11: Fotos de duas duplas distintas realizando a leitura do texto sobre os fenômenos Eco e Reverberação da estação 03.



Fonte: Autoria própria.

Imagem 6.12: Fotos de duas duplas distintas manipulando a simulação do Efeito Doppler da estação 04.



Fonte: Autoria própria.

O planejamento contou com a elaboração de um mini roteiro para cada uma das estações, para minimizar o número de questionamentos e deste modo o professor exercer um papel de moderador, delimitando o tempo em cada estação, o tempo na transição das estações e retirando somente as principais dúvidas durante esse processo. Foi delimitado um tempo de 20 minutos em cada estação, uma transição que levasse em torno de 5 minutos, então sabendo que seriam 4 estações constatar-se a necessidade de duas aulas, e para não haver uma quebra na dinâmica da metodologia é essencial que essas duas aulas sejam consecutivas. Porém, para isso foi necessário o diálogo com a coordenação pedagógica, para que essa aula subsequente pudesse ser cedida por um outro professor. No momento de aula os alunos da turma foram orientados a formarem duplas e que cada uma se designasse a uma das estações, na qual havia a indicação da posição de cada estação impressa em uma folha A4 colada na parede.

6.2.5 ETAPA 06 – Reconciliação integradora

Após concluir as etapas anteriores, nas quais foram realizadas leitura, apresentação, aulas expositivas, construção de mapa conceitual, reprodução de experiências e análise de simulações, os alunos foram direcionados a realizar uma atividade de resumo geral, e dessa maneira realizar a reconciliação integrativa do estudo realizado até o momento. Assim como a etapa anterior, essa também foi realizada duas vezes e com dinâmicas distintas, porém com o mesmo objetivo.

A primeira dinâmica consistia na utilização de um Quebra-Cabeça, que pode ser encontrado no Apêndice C junto ao produto educacional, isso como estratégia de gamificação, além das figurinhas que foram utilizadas em todas as aulas. Inicialmente os alunos formariam duplas para organizarem estratégias para completar o Quebra-cabeça, que podemos observar na imagem 6.13, logo após os alunos concluírem a montagem, que pode ser observada na imagem 6.14, o encaixe perfeito das peças do quebra-cabeça formou a imagem de um mapa mental bem colorido e com várias figuras ilustrativas do estudo de ondulatória. O objetivo dessa dinâmica é trazer o lado lúdico da brincadeira e permitir a inclusão de todos os alunos em sala de aula, em especial os alunos com deficiência. Nele, ao invés dos alunos terem de criar por conta própria um mapa mental através da montagem das peças do quebra-cabeça, os alunos realizaram esse processo de modo indireto.

Imagem 6.13: Duas duplas de alunos realizando o processo de montagem do Quebra-Cabeça.



Fonte: Autoria própria.

Imagem 6.14: Duas duplas de alunos que concluíram o processo de montagem do Quebra-Cabeça.



Fonte: Autoria própria.

Essa dinâmica necessitou de uma aula de 50 minutos, na qual os alunos foram instruídos a formarem duplas entre seus colegas e após a montagem do quebra-cabeça os alunos foram orientados a repassar a imagem do mapa mental para uma folha do caderno, ação que podemos observar na imagem 6.15.

Imagem 6.15: Alunos transcrevendo para uma folha A4 a imagem do mapa mental formado após a montagem do quebra-cabeça.



Fonte: Autoria própria.

A segunda dinâmica foi realizada em outra aula ao ar livre, fora das paredes da sala de aula e sobre sombra de uma grande árvore, na qual pela manhã sente-se uma brisa e ventos refrescantes. Neste ambiente os alunos inicialmente se posicionaram em dupla e realizaram uma breve leitura das histórias do Álbum de Figurinhas, o que podemos observar na imagem 6.16. Depois os estudantes posicionaram suas cadeiras de modo a formar um círculo para favorecer a dinâmica a ser realizada, como a observada na imagem 6.17. Aula denominada de momento de troca de figurinhas, também foi um momento de leitura das pequenas histórias contidas no álbum de figurinhas e seria uma situação para ajudar os alunos a preencher seus álbuns.

Imagem 6.16: Alunos em dupla realizando a Leitura e troca de Figurinhas, destaca-se, na foto à esquerda, a aluna com deficiência intelectual sempre empolgada em nossas aulas.



Fonte: Autoria própria.

Imagem 6.17: Alunos organizados para a roda de leitura das histórias do Álbum de Figurinhas e troca de Figurinhas ao ar livre.



Fonte: Autoria própria.

A dinâmica utilizada foi: cada aluno era responsável por realizar a leitura de um texto do álbum e após esse momento, ele deveria também formular uma questão/situação problema sobre o que foi trabalhado durante as aulas ou ser específico e questionar sobre o texto da leitura feita. Outro aluno, que se sentisse confiante poderia respondê-la e dessa forma trocar figurinha com o que formulou a questão, iniciando assim um ciclo que se manteria até que todos tenham participado. Entende-se que a troca de figurinhas só teria real importância para o aluno se a figurinha em questão for uma que lhe falte, então pensando na possibilidade que a figurinha de troca seja uma que aluno já tenha e não lhe agrade, o professor os premiaria com uma figurinha que ambos não dispusessem. Para realizar a culminância da dinâmica os alunos foram perfilados, da forma que podemos observar na imagem 6.18, de modo a expor o álbum de figurinhas adquirido e preenchido por cada aluno que participou da pesquisa.

Imagem 6.18: Alunos alinhados expondo seus Álbuns de Figurinhas após o momento de leitura e troca de figurinhas repetidas.



Fonte: Autoria própria.

6.2.6 ETAPA 07 – Análise da Aprendizagem na UEPS

Segundo Moreira (2012), a avaliação da aprendizagem através da UEPS deve ser feita ao longo de sua implementação, partindo dessa premissa a análise da aprendizagem da UEPS deste produto educacional baseou-se nos trabalhos feitos pelos alunos, nas observações do professor feitas em sala de aula nas etapas desta UEPS e na avaliação somativa individual cujo seu peso não seria superior a 50% da nota final. O desenvolvimento dessa atividade avaliativa individual tinha a proposta de conter questões de resolução aberta para que a expressividade do aluno fosse inteiramente livre, e como já salientado, a avaliação em uma UEPS ocorre durante toda sua aplicação. Entretanto, embora essa liberdade de resposta sempre estivesse presente, se tornou necessário, nessa última atividade, avaliá-los por meio de uma atividade com questões de múltipla escolha, pois esse é o formato de avaliação obrigatório segundo o Projeto Político Pedagógico - PPP da Unidade Escolar.

As questões presentes nesta avaliação foram elaboradas ao longo da aplicação da UEPS para serem, juntamente com as demais atividades, desenvolvidas durante a sequência didática, um dos indicadores qualitativos de aprendizagem. Essa avaliação apresenta 5 questões sobre o assunto estudado de ondulatória, investigando o conhecimento das características básicas de uma onda, fenômenos ondulatórios e velocidade de propagação de uma onda. As questões foram inseridas em um simulado interdisciplinar, contendo também questões de Matemática, Química e Biologia, prática adotada na escola para prepará-los para provas externas como por exemplo o ENEM. Por meio do professor o simulado foi entregue para cada um dos alunos em sala, e no caso especial do aluno com deficiência seu simulado possuía adaptação especial, não sendo questões de múltipla escolha, mas sim uma atividade de caça-palavras.

Mesmo que para os alunos o momento de resolução do simulado seja de medo e receio, já que historicamente a nota obtida por meio dele está correlacionado a sua aprovação, os resultados obtidos foram na sua maioria positivos. Essa avaliação somativa individual tinha por objetivo retirar das respostas sinalizadas pelos alunos, índices em concordância com a aprendizagem significativa, se os objetos de conhecimentos em estudo foram bem compreendidos e enraizados pelos estudantes. Os questionamentos contidos nas perguntas trouxeram observações realizadas durante alguma das etapas da UEPS, promovendo uma ancoragem com os conhecimentos construídos ao decorrer da sequência didática.

Na primeira questão, observada no quadro 6.2, constam observações retiradas especificamente dos filmes “Star Wars” e “Gravidade”, sendo ela realizada com a visualização

do compilado de vídeos mostrado pelo professor na ETAPA 03, na qual existem alternativas identificando características da natureza da onda, consistindo em uma alternativa correta dentre elas.

Quadro 6.2 – Texto da Questão 01 da Avaliação Somativa Individual.

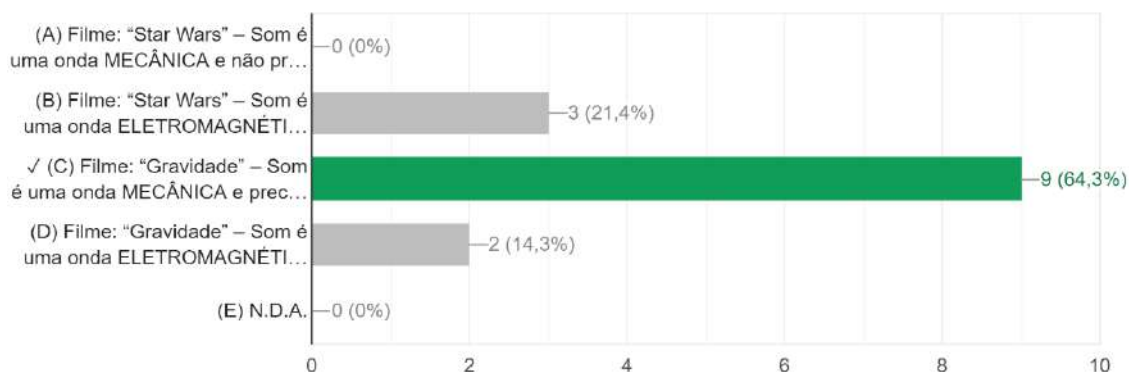
Questão 01: No filme “Star Wars” as cenas de conflitos entre as naves no espaço interplanetário são acompanhadas de vários sons das armas de lasers e de explosões, porém no filme “Gravidade” não conseguimos identificar barulhos ou sons no espaço interplanetário. Sabendo disso, marque a alternativa que indica o filme correto com justificativa respeitando os princípios físicos:	
(A)	Filme: “Star Wars” – Som é uma onda MECÂNICA e não precisa de um meio material pra se propagar, o que permitiria a propagação de uma onda sonora no espaço interplanetário, onde há ausência de matéria.
(B)	Filme: “Star Wars” – Som é uma onda ELETROMAGNÉTICA e não precisa de um meio material pra se propagar, o que permitiria a propagação de uma onda sonora no espaço interplanetário, onde há ausência de matéria.
(C)	Filme: “Gravidade” – Som é uma onda MECÂNICA e precisa de um meio material pra se propagar e no espaço interplanetário existe a ausência de matéria, não permitindo a propagação de uma onda sonora.
(D)	Filme: “Gravidade” – Som é uma onda ELETROMAGNÉTICA e precisa de um meio material pra se propagar e no espaço interplanetário existe a ausência de matéria, não permitindo a propagação de uma onda sonora.
(E)	N.D.A.

Fonte: Autoria própria.

Ao analisar as respostas, que podemos observar na imagem 6.19, foi possível identificar alta assertividade dos 14 alunos que responderam a avaliação, pois 5 alunos marcaram alguma alternativa incorreta, mostrando dessa forma conhecimento sobre o que são ondas mecânicas e eletromagnéticas.

Imagem 6.19: Percentual de acerto na resolução da questão 01 da avaliação somativa individual.

Questão 01: No filme “Star Wars” as cenas de conflitos entre as naves no espaço interplanetário são acompanhadas de vários sons das armas de laser... justificativa respeitando os princípios físicos:
9 / 14 respostas corretas



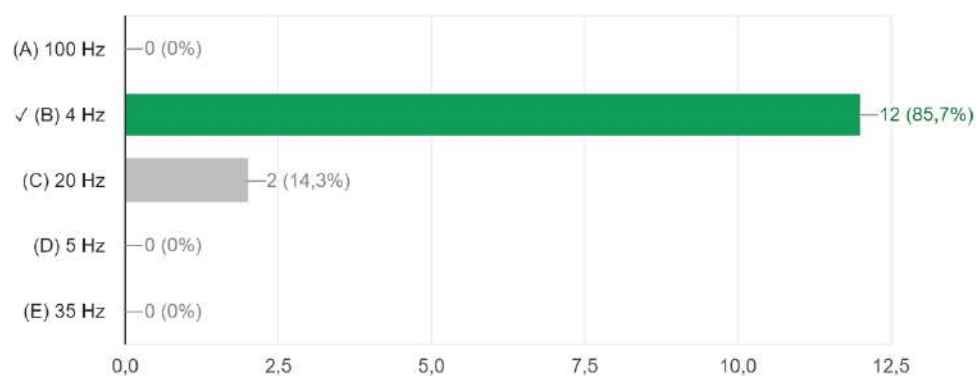
Fonte: Autoria própria.

A segunda questão apresenta uma problematização que aborda os conhecimentos adquiridos sobre velocidade de propagação de uma onda (estudados na ETAPA 04). A questão solicita a compreensão do significado das variáveis que formam a equação fundamental da ondulatória e a capacidade de solucionar um problema matemático de fácil resolução. Dentre as respostas, que podemos observar na imagem 6.20, foi possível identificar apenas duas incorretas, sendo causados por erro matemático, o que foi positivo perante a dificuldade dos alunos da turma com realização cálculos.

Imagem 6.20: Porcentual de acerto e erro na resolução da questão 02 da avaliação somativa individual.

Questão 02: Qual é a frequência de uma onda que se propaga em um líquido, com velocidade de módulo 20 cm/s, sabendo-se que o seu comprimento de onda é 5 cm?

12 / 14 respostas corretas



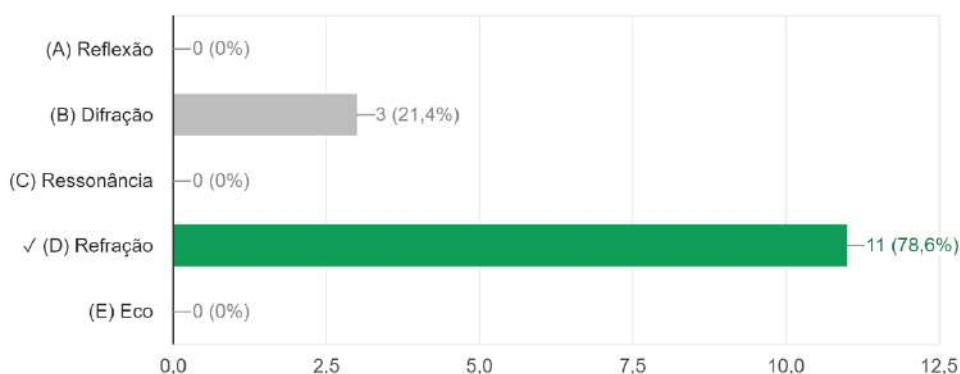
Fonte: Autoria própria.

A terceira questão aborda os conhecimentos adquiridos sobre fenômenos ondulatórios, objeto de estudo da ETAPA 05 por meio de simulações do aplicativo “Física na Escola”. Da mesma forma da questão anterior, essa pergunta também teve poucas respostas incorretas (3 erros), o que podemos observar na imagem 6.21, o que mostra o quão produtivo foi a implementação de tecnologias para facilitar a aprendizagem.

Imagem 6.21: Porcentual de acertos e erros na resolução da questão 03 da avaliação somativa individual.

Questão 03: Leia o Texto e observe a imagem abaixo e depois marque alternativa que indica o fenômeno ondulatório descrito pelo texto e pela imagem ao lado:

11 / 14 respostas corretas



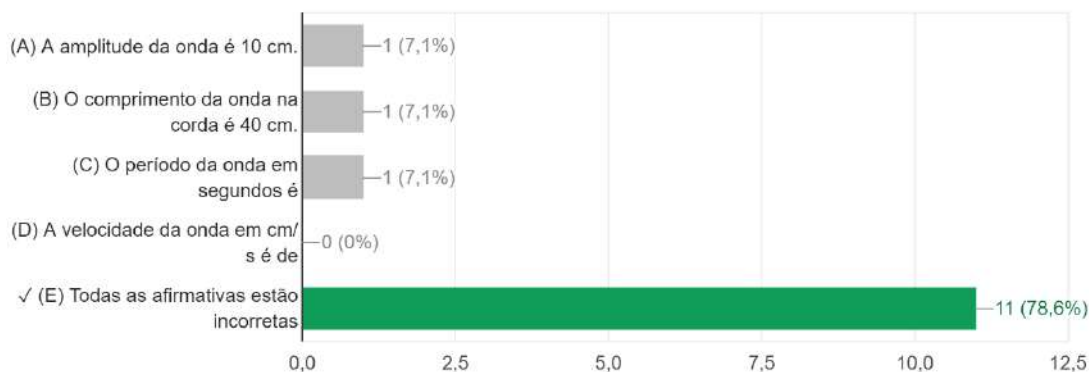
Fonte: Autoria própria.

A penúltima questão, de número 4, que podemos observar na imagem 6.22, traz uma problematização de maior complexidade, pois nela é necessário identificar características de uma onda unidimensional por meio de uma imagem e, além disso, é preciso compreender a equação fundamental da ondulatória e a relação entre período e frequência de uma onda, trabalhando com números em notação científica, o que mesmo na 3ª Série do Ensino Médio representa um grau elevado de dificuldade para os estudantes. A questão solicita encontrar, dentre as alternativas, a única que se encontra correta e analisando as respostas identificou-se 11 respostas certas e 3 erradas.

Imagem 6.22: Porcentual de acerto e erro na resolução da questão 04 da avaliação somativa individual.

Questão 04: Uma onda é estabelecida em uma corda, ao se fazer o ponto A oscilar com uma frequência igual a 2000Hz.

11 / 14 respostas corretas



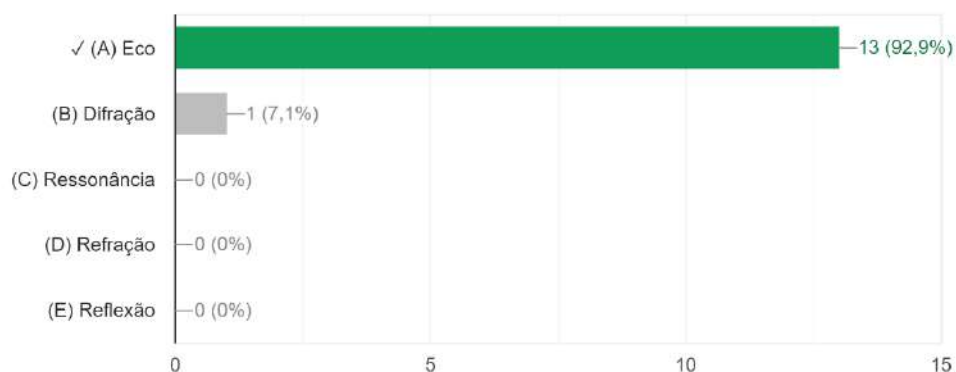
Fonte: Autoria própria.

A última questão, bem similar a questão 03 e que podemos observar na imagem 6.23, aborda os conhecimentos vistos na ETAPA 05, durante aplicação do método de rotação por estação. A questão traz descrição de um fenômeno sonoro que acompanha uma imagem representativa do efeito em ocorrência. Na análise das respostas, identificou-se que somente um aluno marcou a resposta incorreta, o que demonstra a compreensão do conteúdo e como foi positivo o método implementado para trabalhar o conteúdo sobre fenômenos sonoros.

Imagem 6.23: Porcentual de acerto e erro na resolução da questão 05 da avaliação somativa individual.

Questão 05: Leia o Texto e observe a imagem abaixo e depois marque alternativa que indica o fenômeno sonoro descrito pelo texto e pela imagem ao lado:

13 / 14 respostas corretas



Fonte: Autoria própria.

Pode-se identificar por meio desses resultados, que os métodos, modelos e dinâmicas em sala de aula, implementadas por meio da UEPS, foram relevantes para que ocorresse aprendizagem, já que os índices de acertos das questões da avaliação somativa individual foram iguais ou superiores a 64,3%, demonstrando dessa maneira um bom resultado obtido.

6.2.7 ETAPA 08 – Avaliação da UEPS

Essa etapa da UEPS é o último momento de contato com os alunos, referindo-se à aplicação do produto. Nela devemos realizar avaliação final do desempenho dos alunos e da sequência didática, se houve ou não êxito nos objetivos pré-estabelecidos para o projeto. Esta avaliação foi realizada pelo professor utilizando modelo qualitativo, no qual os conhecimentos prévios são essenciais no processo e não ocorre em um único momento, sendo construída ao longo de toda sequência.

A análise da ocorrência de aprendizagem significativa baseou-se nas observações feitas pelo professor durante aplicação das atividades realizada durante as etapas da UEPS, sendo elas o momento de troca de figurinhas, a resolução das situações problemas, os mapas conceituais e mentais, resolução dos problemas da lista de exercício, realização da atividade de rotação por estação, questionamentos na interpretação dos fenômenos ondulatórios durante a manipulação das simulações, avaliação somativa individual, não deixando de lado os diálogos realizados durante todas as etapas.

Seguindo o planejamento do projeto, nesta última aula foi realizada uma roda de conversa com todos os estudantes, na qual o professor expressou toda sua gratidão pelos alunos terem participado do trabalho e com um discurso motivacional, usou palavras para engajá-los e estimulá-los a alçar grandes realizações no futuro por meio dos estudos. Explicou que a Física não é esse “bicho de sete-cabeças” que todos pregam ao ouvir relatos sobre essa disciplina, que ela faz parte do nosso cotidiano, que seu estudo não se resume somente a cálculos matemáticos, o quão importante ela é para compreensão do nosso universo e que o processo de investigação científica pode ser apaixonante quando se está predisposto a aprender.

Após esse instante de explanação do professor, os alunos foram questionados em conjunto sobre os momentos de aplicação da sequência didática, na qual tais perguntas se encontram no apêndice B, onde por exemplo, foram indagados sobre o que mais havia lhe chamado atenção nessas aulas de Física, não deixando de oportunizar a chance de expor suas próprias experiências durante as etapas. Ao final da aula, depois deste momento de roda de conversa, os alunos foram solicitados a responder individualmente um questionário com 13

perguntas online pelo Google Forms contendo as mesmas questões respondidas durante roda de conversa. Destaque-se que, após este último contato, a mensagem bem gratificante recebida pelo professor por um dos alunos: *“Amei essas últimas aulas de física, diferenciadas, e consegui aprender bastante. Eu passava a semana toda desejando as aulas de física, espero que o senhor continue com essa metodologia de ensino”*. Esse breve relato revela o potencial pedagógico da UEPS utilizada.

Nos primeiros questionamentos feitos, observamos que o emprego de Recursos Educacionais Digitais – RED’s, metodologias ativas e um ensino inclusivo, são condições que chamaram atenção de 60% dos estudantes do grupo em pesquisa, e nenhum dos entrevistados relatou uma negativa sobre os itens citados. Identificamos também, que 100% dos alunos entrevistados relataram que a utilização de tecnologias durante as aulas facilitou o processo de aprendizagem dos objetos de conhecimento estudados (ondulatória), o que mostra a relevância do emprego dessas ferramentas nas aulas de Física, podendo ser utilizada como um meio de inclusão dos alunos que possui deficiência.

Ao serem questionados sobre o ensino inclusivo, observamos que alunos enxergam a inclusão como um ponto importante dentro da sala de aula, que os alunos com deficiência devem fazer parte do ambiente escolar do ensino regular, que o ensino inclusivo nas aulas de Física durante a aplicação da UEPS foi avaliado por 93,3% dos estudantes como sendo boa, muito boa ou ótima, resultado considerado positivo ao se levar em consideração todas as dificuldades encontradas. Na visão dos estudantes a ideia de um ensino inclusivo em todas as disciplinas não é coletivo, pois somente 53,3% avaliaram dessa maneira, o que demonstra a necessidade de mais ações da unidade escolar visando este objetivo.

Observamos que a partir das estratégias de ensino utilizadas, com ferramentas tecnológicas e metodologias diferenciadas, a disciplina de Física passou a ser mais querida pelos alunos por meio do instrumento da curiosidade e do espírito investigativo inerente a todos nós, o que representa a opinião 73% do grupo de pesquisa. Por influência destes métodos utilizados o conteúdo trabalhado de ondulatória passou a ser o que os estudantes têm maior afinidade ao optar dentre outros conteúdos observados durante os 3 anos de Ensino Médio.

Ao final desse processo de avaliação da aprendizagem, as atividades desenvolvidas pelos alunos foram devolvidas com as devidas correções. Tais atividades foram utilizadas como ferramenta final de avaliação bimestral dos estudantes. Através do questionário às questões debatidos na última roda de conversa, que se encontra no Apêndice A, e do diálogo com os estudantes foi possível identificar que a aprendizagem foi significativa para maioria dos alunos,

pois a partir dos conhecimentos prévios existentes, eles conseguiram relacionar o conteúdo trabalhado com suas observações do cotidiano.

6.3 Reflexão docente sobre o trabalho realizado

O delineamento da pesquisa teve um caráter observacional, e em poucos momentos intervenções por motivos comportamentais foram necessárias. As aulas, em sua maioria, fugiram do pragmatismo normal da sala de aula, na qual o modelo mecânico é o único utilizado. Aulas diferenciadas combinando tecnologias educacionais, novas metodologias de ensino trouxeram benefícios para o ambiente escolar. Notamos que a inclusão ocorreu durante o trabalho, a aluna com deficiência, quando presente participou, das dinâmicas planejadas para UEPS. Foi notável seu engajamento em participar das aulas e quando exigido a produção de mapa conceitual e mental, com auxílio do profissional auxiliar, ela conseguiu reproduzir tais atividades.

Através de relato da profissional auxiliar identificamos que habilidades de comunicação e leitura foram fomentadas durante esse processo, a aluna com deficiência intelectual apresentou maior interesse em participar das aulas e se comunicar com todos da turma. Contudo, por se tratar de uma análise qualitativa, não é possível identificar o grau de evolução cognitiva, mas por meio das observações é evidente que houve inclusão, já que foi notória a participação da aluna quando ela esteve presente em aula. Porém, infelizmente, a aluna não pode participar de todas as aulas.

A turma de modo geral gostou bastante das aulas. Aspectos como novas dinâmicas, utilização de tecnologias, de experimentação, de simulações de fenômenos ondulatórios, juntamente com a ludicidade de uma brincadeira, aliados ao engajamento atingido por meio da utilização do Álbum de Figurinha, atraiu a atenção do aluno e fez com que os estudantes fossem mais participativos em sala de aula. Na avaliação somativa individual, observou-se um alto índice de acerto, o que mostra que as estratégias utilizadas serviram de ancoragem para os objetos de conhecimentos estudados.

Realizando uma autoavaliação, a visão do docente perante o ensino de Física possui um olhar mais acolhedor e aberto a inovações, o mestrado trouxe novos conhecimentos sobre aprendizagem não adquiridos durante a graduação. Não adianta o professor querer somente assumir o papel de mediador, se seu modelo de aula for somente baseado no estilo mecânico. Assim, trazer novas metodologias, abordar estratégias de gamificação e trazer a ludicidade para o ambiente de sala de aula fez com que o aluno se torne mais ativo, e queira adquirir novos conhecimentos. Efetivar isso, calcando-se nos conhecimentos prévios dos estudantes, faz com

que a aprendizagem ocorra de maneira mais leve e que o discente passa ver significado no conteúdo estudado.

7. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A escola juntamente com o ambiente familiar são base para formação étnico e moral do indivíduo, com isso muitas das características das pessoas em uma comunidade são reflexo do ambiente escolar no qual eles estão inseridos. Dentro de uma comunidade, a escola e em especial o ambiente em sala de aula, serve como um mini laboratório comportamental dos indivíduos que a compõem. Partindo dessa premissa, da mesma forma que atitudes negativas podem ser reproduzidas em sala de aula e em muitas vezes não são repreendidas, comportamentos positivos que vise uma sociedade melhor, que mitigue o preconceito, podem ser engajados neste ambiente.

Desta forma, pensando em um ensino inclusivo, no qual todos os alunos em sala de aula têm esse direito, cada um com sua dificuldade e/ou potencialidade, este trabalho foi elaborado para uma problemática que vai além das dificuldades consideradas “normais”. Essa proposta de inclusão surgiu da demanda do ambiente escolar de alunos que possuem deficiência, e que na maioria das vezes, por falta de conhecimento dos profissionais da educação, são excluídos das dinâmicas em sala de aula, em especial nas aulas de Física. Então, pensando em uma proposta de ensino que vai além dos objetos de conhecimento, mas que também aspire a formação de cidadãos melhores, essa UEPS articulada com o Álbum de Figurinhas foi elaborado para que o discente adquira competências e habilidades para resolver situações-problemas por meio da interação de todos, sem que haja uma segregação dos alunos com deficiência, utilizando os meios tecnológicos, aprimorando o senso crítico e instigando a curiosidade.

Perante isso, o papel do docente num modelo de ensino inclusivo, voltado aos alunos com deficiência, articulado a estratégias de gamificação que se encontram alinhadas a uma proposta de aprendizagem significativa, que resgate os conhecimentos prévios dos alunos é um grande desafio ao profissional. A responsabilidade do professor durante esse processo é enorme, pois através das propostas de sala de aula moldaremos indivíduos. Dessarte, como a ciência avança com a combinação de tecnologias, a educação não pode se isolar desse avanço, temos como dever docente sempre buscar inovações e meios para que o ensino não se torne algo do passado.

Contudo, como não há uma vasta existência de materiais com a proposta de ensino de Física voltado a uma inclusão de alunos com deficiência, o desenvolvimento desse projeto se fez necessário para que sirva de auxílio aos professores dessa unidade temática, pensando essa

ser uma problemática atual, e que esse trabalho sirva como referencial teórico para outras áreas de conhecimentos e disciplinas. Ressalta-se que o produto educacional desenvolvido é um material que pode ser utilizado em turmas que possuem ou não alunos com deficiência, fator importante na sua aplicação.

O produto educacional é formulado em um documento nos moldes de e-book com bastante ilustrações e cores que permita a fácil compreensão dos leitores. Consiste em uma sequência didática que aborda o conteúdo de Ondulatória e que é baseada no modelo formulado Marco Antônio Moreira, chamado de Unidade de Ensino Potencialmente Significativa - UEPS, um álbum de figurinhas juntamente com seus apêndices necessários, utilizado durante toda a UEPS como estratégia de gamificação, e um quebra-cabeça de uma mapa mental utilizado em uma das etapas da sequência didática. A aplicação da UEPS articulada a estratégia de gamificação do álbum de figurinhas trouxe para sala de aula momentos dinâmicos de interação, com diálogo e participação de todos os alunos envolvidos no trabalho, tornando as aulas mais prazerosas e divertidas, segundo o relato dos estudantes, o que podemos evidenciar nos resultados obtidos.

A realização do produto contou com a participação de quatorze (14) alunos que se dispuseram a liberar seus dados por meio das assinaturas dos termos necessários, sendo dentre eles um aluno contendo deficiência um dos focos na pesquisa. Desde o primeiro momento os alunos se mostraram engajados em participar, a recompensa das figurinhas foi uma peça chave neste momento inicial, pois toda vez que recebi a premiação seu rosto esbanjava felicidade. Ressalta-se que o álbum de figurinhas, por ser tratar de um material lúdico, pode ser trabalhado com crianças de menor idade do fundamental, pois mesmo que o álbum seja temático ele pode ser articulado com dependência ou não ao conteúdo trabalhado em sala de aula. Nos momentos finais observaram-se que o interesse dos alunos pelas aulas se elevou, e na visão dos estudantes as figurinhas se tornaram uma consequência durante as dinâmicas em sala de aula e não mais seu objetivo principal, que era o que ocorria no início.

Existem diversas metodologias de ensino e sequências didáticas, sendo cada qual, uma forma desafiadora tanto para o professor como para o aluno envolvido, então, não difamando o método tradicional de ensino, mas utilizá-lo como único meio de ensino é um dos equívocos dos profissionais da educação. Já que essas novas metodologias têm buscado a valorização do aluno no papel de protagonista, sujeito ativo e crítico, capaz de refletir e de construir seu próprio conhecimento. Conclui-se que as articulações feitas entre metodologias e métodos de ensino objetivando encontrar um meio de inclusão dos alunos com deficiência nas aulas de Física, foi exitosa no âmbito de sua aplicação, não deixando de lado que o modelo utilizado não é igual

para toda escola ou para todas as salas de aulas, pois as variáveis nesse processo são diversas e podem se diferir de sala para sala, e para isso o processo de investigação e de conhecimento de seu aluno é de fundamental importância para todo e qualquer planejamento inicial.

Pretende-se, futuramente, criar novos álbuns de figurinhas abordando diferentes objetos de conhecimento, permitindo dessa forma correlacionar a conteúdos de outras séries do Ensino Médio, esse objetivo poderia propiciar a criação 4 álbuns de figurinhas por série, sendo um para cada bimestre, formando uma coletânea de 12 álbuns para o Ensino Médio. Além da criação dessa coletânea, a pesquisa que envolve o ensino de Física para alunos com deficiência poderia ser da continuidade em uma possível formação de Doutorado, na qual esse ponto tão sensível teria uma investigação mais avançada.

REFERÊNCIAS

ATA da VII REUNIÃO DO COMITÊ DE AJUDAS TÉCNICAS (CAT). 2017. Disponível em: <https://url.gratis/pa8t1b> . Acesso em 07 de junho de 2020.

ALENCAR, Rodrigo Costa. Ondulatória – Situações problemas partindo da análise de pequenos vídeos. 31 de agosto de 2021. Apresentação de Power Point. Disponível em: <<https://bityli.com/Cf2r4>>. Acessado em 31 de agosto de 2021.

ARAÚJO, J. N. G. **A inclusão das pessoas com deficiência no mercado formal de trabalho**. In: A. M. Mendes, R. C. Merlo, C. F. Morrone, & E. P. Facas (Orgs.). *Psicodinâmica e clínica do trabalho: temas, interfaces e casos brasileiros*. Curitiba, PR: Juruá .2010.

AUSUBEL, D.P. **Aquisição e Retenção de Conhecimentos: Uma Perspectiva Cognitiva**. 1 ed. Lisboa. PARALELO, 2003.

ASSOCIAÇÃO AMERICANA DE DEFICIÊNCIA INTELLECTUAL E DO DESENVOLVIMENTO. (2010). **Intellectual disability: definition, classification, and systems of supports** (11th ed). The AAIDD Ad Hoc Committee on Terminology and classification.

BACICH, L.; NETO, A. T.; TRE-VISANI, F. M. (Orgs.). **Ensino híbrido: personalização e tecnologia na educação**. Porto Alegre: Penso, 2015. p.47-65.

BASTOS. Ana Cristina de Almeida. Um passeio pelo tempo: o poder dos aspectos religiosos na exclusão das pessoas com deficiência nas Idades Antiga e Medieval. **Revista Caminhando** v. 21, n. 1, p. 47-58, jan./jun. 2016.

BERNARDES.; Adriana Oliveira; KELMAN; Celeste Azulay. *Ensinando Física a alunos com Deficiência Intelectual: em busca de um currículo mínimo estatal*. III CINTEDI, Campina Grande, PB. 2018.

BRASIL, 2015. Lei Brasileira de Inclusão da Pessoa com Deficiência. Lei 13.146 de 06 de julho de 2015.

BRASIL. Ministério da Educação. RESOLUÇÃO CNE/CEB Nº 2, DE 11 DE SETEMBRO DE 2001 – Institui Diretrizes Nacionais para a Educação Especial na Educação Básica. Brasília, 2001.

CAMARGO, Eder Pires et al. Planejamento de atividades de ensino de Física para alunos com deficiência visual: dificuldades e alternativas. **Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias** Vol. 6, Nº 2, 378-401 (2007).

CARVALHO. Anna Maria Pessoa; Fundamentos Teóricos e Metodológicos do Ensino por Investigação; 2018, 30 f. Artigo – Laboratório de Pesquisa e Ensino de Física da Faculdade de Educação da Universidade de São Paulo (LAPEF). Universidade de São Paulo; São Paulo, Faculdade de Educação, 2018.

COLL, César; MAURI, Teresa; ONRUBIA, Javier. A Incorporação das Tecnologias de Informação e Comunicação na Educação: Do projeto técnico-pedagógico às práticas de uso. In: COLL, César; MONEREO, Carles (Orgs.). *Psicologia da Educação Virtual: Aprender e ensinar com as tecnologias da informação e comunicação*. Porto Alegre: Artmed, 2010, p. 66- 96.

FILATRO, A., & CAVALCANTI, C.C. (2016, november). **Structural and content gamification design for tutor education**. Proceedings of E-Learn: World Conference on E-Learning. Washington, DC, USA, 14, 1152-1157. Disponível em <https://www.learntechlib.org/primary/p/174055>

FONSECA, R. T. M. Proteção jurídica dos portadores de deficiência. *Revista de Direitos Difusos*, 4(1), 481-486. 2000.

FREIRE, Paulo. *Pedagogia da autonomia: saberes necessários à prática educativa*. São Paulo: Paz e Terra, 25ª edição, 2002.

FREITAS; Flávia Santana de; RODRIGUES, Paloma Alinne Alves; XAVIER, Marcella Fernandes. Adaptação de Atividades Experimentais de Física para Alunos com Deficiência Intelectual . In: ANAIS DO 7º CONGRESSO BRASILEIRO DE EDUCAÇÃO ESPECIAL , 2016, São Carlos. Anais eletrônicos... Campinas, Galoá, 2016. Disponível em:

<https://proceedings.science/cbee/cbee7/papers/adaptacao-de-atividades-experimentais-de-fisica-para-alunos-com-deficiencia-intelectual-?lang=pt-br> Acesso em: 19 out. 2021.

GOWIN, D.B. (1981). *Educating*. Ithaca, N.Y.: Cornell University Press. 210p. Johnson-Laird, P.N. (1983). *Mental models*. Cambridge, MA: Harvard University Press.

HELM, Carol Helm. Como Montar Álbum de Figurinhas no Photoshop - Carol Helm. YouTube. Publicado em: 29 de Abril de 2019. Disponível em <<https://www.youtube.com/watch?v=YYcApDKki98>>. Acessado em 08 de Fevereiro de 2021.

HORN, Michael B.; STAKER, Heather; CHRISTENSEN, Clayton. **Blended: usando a inovação disruptiva para aprimorar a educação**. Penso Editora, 2015.

KAPP, Karl M. **The gamification of learning and instruction: game-based methods and strategies for training and education**. John Wiley & Sons, 2012.

Lei nº 12.796, de 04 de abril de 2013. Altera a Lei nº 9.394, de 20 de dezembro de 1996, que estabelece as diretrizes e bases da educação nacional, para dispor sobre a formação dos profissionais da educação e dar outras providências. Recuperado em 10 de setembro de 2021 de <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2011-2014/2013/Lei/L12796.htm#art1>

MANZINI, Eduardo José e DELIBERADO, Débora: Portal de Ajuda Técnicas para Educação; Recursos para Educação Alternativa. Brasília, 2004.

MOREIRA; Marco Antonio. UNIDADES DE ENSINO POTENCIALMENTE SIGNIFICATIVAS – UEPS. 2012, 33 f. Textos de apoio ao professor de física (Mestrado em Ensino de Física) – Programa de Pós-Graduação de Física. Universidade Federal do Rio Grande do Sul – UFRGS; Porto Alegre, Instituto de Física, 2012.

MOREIRA, Marco Antonio. *Metodologias de Pesquisa em Ensino*. São Paulo: Livraria da Física, 2011.

MORAN, J. **Educação Híbrida: um conceito chave para a educação, hoje**. In: BACICH, L.; NETO, A. T.; TRE-VISANI, F. M. (Orgs.). **Ensino híbrido: personalização e tecnologia na educação**. Porto Alegre: Penso, 2015. p.27-45.

NUSSERNZVEIG, Herch Moysés. Curso de Física Básica 2: Fluidos, Oscilações e Ondas, Calor, 5a edição, São Paulo. Editora Edgard Blücher, 2014.

Pereira, Rodrigo Roncato. **O Papel da variação do número de cópias genômicas no fenótipo clínico de deficiência intelectual em uma coorte retrospectiva da rede pública de saúde do Estado de Goiás**. 2014. 118 f. Tese (Doutorado em Biologia) - Programa de Pós-graduação em Biologia (ICB) - Universidade Federal de Goiás, Goiânia, 2014.

RAGUZE, Tiago e SILVA, Régio Pierre da. **Gamificação aplicada a ambientes de aprendizagem**. Seminários de Games e Tecnologia 2016.

SALVATORI, Tamara; PONTE, Marina Dal; HEIDEMANN, Leonardo Albuquerque. UMA REVISÃO DA LITERATURA SOBRE O ENSINO DE FÍSICA PARA PESSOAS COM NECESSIDADES EDUCATIVAS ESPECIAIS. V Encontro Estadual de Ensino de Física – RS, Porto Alegre, 2013.

SANTOS, T. C. S. Proposta de uma Sequência Didática para Trabalhar Gravitação Universal com uma Discente com Transtorno do Espectro Autista. 2020. 67 f. Dissertação (Mestrando em Ensino de Física) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná Departamento Acadêmico de Física Programa de Mestrado Profissional em Ensino de Física Campus Campo Mourão, Campo Mourão, 2020.

SOUZA, Olga Solange Herval. **Itinerários da inclusão escolar: múltiplos olhares, saberes e práticas** / Olga Solange Herval Souza. Organizadora. – Canoas, Ed. ULBRA ; Porto Alegre, AGE. 2008.

TOCANTINS (Estado). MATRÍCULAS DE ALUNOS POR TIPO DE DEFICIÊNCIA (REDE ESTADUAL DE ENSINO - 2020). Gerência de Estatística e Informações Educacionais da SEDUC, Documento recebido por e-mail, em 22 Jun de 2020.

TOCANTINS (Estado). Resolução Nº 01, 14 de Janeiro de 2010. Dispõe sobre o Atendimento educacional Especial -AEE, no Sistema Estadual de Ensino no Tocantins. Diário Oficial do Estado, nº 3,108, Palmas, TO, Homologada em 05 Mai, 2010.

UNESCO, Declaração de Salamanca e Enquadramento da Ação na Área das Necessidades Educativas Especiais. Instituto de Inovação Educacional, Lisboa, 1994.

UNESCO, Declaração mundial sobre educação para todos e plano de ação para satisfazer as necessidades básicas de aprendizagem. Conferência Mundial sobre Educação para Todos Satisfação das Necessidades Básicas de Aprendizagem. Jomtien, Tailândia, 1990.

VÁLIO, Adriana Benetti Marques. Ser protagonista: Física 2º ano - Ensino Médio. organizadora Edições SM; Obra coletiva concebida, desenvolvida e produzida por edições SM; Editora responsável Ana Paula Souza Nani.- 3 ed. –São Paulo: Edições SM, 2016.

VASCAK; Vladimir. FÍSICA NA ESCOLA - Simulação: Reflexão. Disponível em: <<https://bityli.com/sksAz>>. Acesso em: 30 de agosto de 2021.

VIANNA, Ysmar; VIANNA, Maurício; MEDINA, Bruno; TANAKA, Samara. **Gamification, Inc.: Como reinventar empresas a partir de jogos**. MJV Press: Rio de Janeiro, 2013.

ZICHERMANN, G.; CUNNINGHAM, C. **Gamification by Design: Implementing Game Mechanics in Web and Mobile Apps**. 1 edition ed. Sebastopol, Calif: O'Reilly Media, 2011.

APÊNDICE A – QUESTIONÁRIOS

ENTREVISTA INSTRUMENTAL 01– PAIS E FAMÍLIA

Ensino Médio: Física 3º Série – Matutino

PROFESSOR RODRIGO COSTA ALENCAR

Nome do(a) aluno(a): _____

Data de nascimento: _____ / _____ / _____ Idade: _____

Questionário aplicado em: _____

Informante: _____

PERGUNTAS	RESPOSTAS	OBSERVAÇÕES
01. Data de nascimento e idade do discente?		
02. O discente reconhece símbolos e rótulos de produtos cotidianos?	<input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não <input type="checkbox"/> Não sei responder.	
03. O que o(a) discente possui de deficiência? Podendo marcar mais que uma opção.	<input type="checkbox"/> Deficiência Visual <input type="checkbox"/> Deficiência Intelectual <input type="checkbox"/> Transtorno de espectro autista <input type="checkbox"/> Não sei responder. <input type="checkbox"/> Outra. Qual? _____ <hr/>	
04. O discente emite respostas coerentes quando lhe é feita alguma pergunta?	<input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não <input type="checkbox"/> Não sei responder.	
05. O(a) discente apresenta algum comportamento diferenciado?	<input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não () Não sei responder. Se sim, qual ou quais? _____ <hr/>	
06. O aluno reconhece as pessoas da família?	<input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não <input type="checkbox"/> Não sei responder. <input type="checkbox"/> Alguns. Neste caso, Quais? _____ <hr/>	
07. Como ele(a) tem se saído nos estudos? Pontue de 01 a 10. Sendo 01 – péssimo, 03- ruim, 05 – bom. 07 – muito bom e 10 - ótimo em relação ao questionamento.	<input type="checkbox"/> 01 <input type="checkbox"/> 03 <input type="checkbox"/> 05 <input type="checkbox"/> 07 <input type="checkbox"/> 10 <input type="checkbox"/> Não sei responder.	

08. Reconhece as letras do alfabeto?	<input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não <input type="checkbox"/> Não sei responder. <input type="checkbox"/> Algumas. Neste caso, Quais? _____ <hr/>	
09. O que ele(a) gosta de fazer na escola? Podendo marcar mais que uma opção.	<input type="checkbox"/> Fazer atividades <input type="checkbox"/> Se comunicar <input type="checkbox"/> Brincar <input type="checkbox"/> Não sei responder. Outra opção: _____ <hr/>	
10. Identifica números concretos?	<input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não <input type="checkbox"/> Não sei responder. <input type="checkbox"/> Alguns. Neste caso, Quais? _____ <hr/>	
11. Do que ele(a) não gosta de fazer na escola? Podendo marcar mais que uma opção.	<input type="checkbox"/> Fazer atividades <input type="checkbox"/> Se comunicar <input type="checkbox"/> Brincar <input type="checkbox"/> Não sei responder. Outra opção: _____ <hr/>	
12. Na sua opinião, acharia necessária a inclusão em sua unidade escolar de uma sala de Apoio Educacional Especializado (AEE)?	<input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não <input type="checkbox"/> Não sei responder.	
13. Comentários adicionais		

ENTREVISTA INSTRUMENTAL 02 – DISCENTE COM DEFICIÊNCIA

Ensino Médio: Física 3ª Série – Matutino
PROFESSOR RODRIGO COSTA ALENCAR

Nome do(a) aluno(a): _____

Data de nascimento: _____ / _____ / _____ Idade: _____

Questionário aplicado em: _____

PERGUNTAS	RESPOSTAS	OBSERVAÇÕES
01. Mora com quem?		
02. Profissão dos responsáveis? Pontue de 01 a 10. Sendo 01 – péssimo, 03- ruim, 05 – bom. 07 – Muito bom e 10 - ótimo em relação ao questionamento.	<input type="checkbox"/> 01 <input type="checkbox"/> 03 <input type="checkbox"/> 05 <input type="checkbox"/> 07 <input type="checkbox"/> 10 <input type="checkbox"/> Não sei responder.	
03. Como é seu relacionamento com os membros da família? Pontue de 01 a 10. Sendo 01 – péssimo, 03- ruim, 05 – bom. 07 – Muito bom e 10 - ótimo em relação ao questionamento.	<input type="checkbox"/> 01 <input type="checkbox"/> 03 <input type="checkbox"/> 05 <input type="checkbox"/> 07 <input type="checkbox"/> 10 <input type="checkbox"/> Não sei responder.	
04. Com quais pessoas você gosta de se relacionar?	<input type="checkbox"/> Pais <input type="checkbox"/> Amigos da Escola <input type="checkbox"/> Amigos fora da Escola <input type="checkbox"/> Profissional Auxiliar <input type="checkbox"/> Professor <input type="checkbox"/> Outros familiares <input type="checkbox"/> Não sei responder.	
05. Faz uso de algum medicamento?	<input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não <input type="checkbox"/> Não sei responder. No caso de Sim. Qual(s)? _____ _____	
06. Como se vê inserido no contexto social? Pontue de 01 a 10? Sendo 01 – péssimo, 03- ruim, 05 – bom. 07 – Muito bom e 10 - ótimo em relação ao questionamento.	<input type="checkbox"/> 01 <input type="checkbox"/> 03 <input type="checkbox"/> 05 <input type="checkbox"/> 07 <input type="checkbox"/> 10 <input type="checkbox"/> Não sei responder.	
07. Como se vê inserido no contexto	<input type="checkbox"/> 01 <input type="checkbox"/> 03	

<p>escolar? Pontue de 01 a 10. Sendo 01 – péssimo, 03- ruim, 05 – bom. 07 – Muito bom e 10 - ótimo em relação ao questionamento.</p>	<p><input type="checkbox"/> 05 <input type="checkbox"/> 07 <input type="checkbox"/> 10 <input type="checkbox"/> Não sei responder.</p>	
<p>08. Do que você mais gosta? Podendo marcar mais que uma opção.</p>	<p><input type="checkbox"/> Fazer atividades <input type="checkbox"/> Se comunicar <input type="checkbox"/> Brincar <input type="checkbox"/> Não sei responder. Outra opção: _____</p>	
<p>09. Você gosta de estudar Física?</p>	<p><input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não <input type="checkbox"/> Não sei responder.</p>	

ENTREVISTA INSTRUMENTAL 03 – EQUIPE PEDAGÓGICA

Ensino Médio: Física 3ª Série – Matutino

PROFESSOR RODRIGO COSTA ALENCAR

Data de nascimento: _____ / _____ / _____ Idade: _____

Questionário aplicado em: _____

Informante: _____

PERGUNTAS	RESPOSTAS	OBSERVAÇÕES
01. Você possui algum curso na área de atendimento a crianças com deficiência?	() Sim () Não () Não sei responder. No caso de Sim. Qual(s)? _____	
02. Você possui algum tipo de experiência com alunos com deficiência?	() Sim () Não () Não sei responder. No caso de Sim. Qual(s)? _____	
03. O que você acha sobre a inclusão de alunos com deficiência na educação básica? Pontue de 01 a 10. Sendo 01 – algo péssimo, 03- algo ruim, 05 – algo bom. 07 – algo muito bom e 10 - algo ótimo em relação ao questionamento.	() 01 () 03 () 05 () 07 () 10 () Não sei responder.	
04. Você enfrenta muitos obstáculos no início do processo de adaptação do currículo junto aos professores? E junto ao discente?	() Sim () Não () Não sei responder. No caso de Sim. Qual(s)? _____	
05. Você enfrenta muitos obstáculos no início do processo de adaptação do currículo junto ao discente?	() Sim () Não () Não sei responder. No caso de Sim. Qual(s)? _____	
06. O colégio está preparado para receber mais discentes com deficiência?	() Sim () Não () Não sei responder.	
07. São realizadas reuniões pedagógicas na escola para	() Sim	

discutir assuntos referentes as inclusões?	<input type="checkbox"/> Não <input type="checkbox"/> Não sei responder.	
08. Na sua opinião, acharia necessária a inclusão em sua unidade escolar de uma sala de Apoio Educacional Especializado (AEE)?	<input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não <input type="checkbox"/> Não sei responder.	

ENTREVISTA INSTRUMENTAL 04 – PROFESSORES

Ensino Médio: Física 3ª Série – Matutino
PROFESSOR RODRIGO COSTA ALENCAR

Código Nº:

Data de nascimento: _____ / _____ / _____ Idade: _____

Questionário aplicado em: _____

Informante: _____

PERGUNTAS	RESPOSTAS	OBSERVAÇÕES
01. Quanto tempo de docência na profissão? Pontue de 01 a 10. Sendo 01 – (0 á 1 ano), 03- (2 á 4 anos), 05 – (5 á 8 anos). 07 – (9 á 10 anos) e 10 – (mais que 10 anos) em relação ao questionamento.	<input type="checkbox"/> 01 <input type="checkbox"/> 03 <input type="checkbox"/> 05 <input type="checkbox"/> 07 <input type="checkbox"/> 10 <input type="checkbox"/> Não sei responder.	
02. Em relação ao seu preparo, como se sente em relação aos discentes em sala de aula? Pontue de 01 a 10. Sendo 01 – péssimo, 03- ruim, 05 – bom. 07 – Muito bom e 10 - ótimo em relação ao questionamento.	<input type="checkbox"/> 01 <input type="checkbox"/> 03 <input type="checkbox"/> 05 <input type="checkbox"/> 07 <input type="checkbox"/> 10 <input type="checkbox"/> Não sei responder.	
03. Você enfrentou muitos obstáculos no início do processo de adaptação do currículo junto aos demais professores?	<input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não <input type="checkbox"/> Não sei responder. No caso de Sim. Qual(s)? _____	
04. Você enfrentou muitos obstáculos no início do processo de adaptação do currículo junto aos discentes?	<input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não <input type="checkbox"/> Não sei responder. No caso de Sim. Qual/quais? _____	
05. Já trabalhou com alunos com deficiência em outra unidade escolar?	<input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não <input type="checkbox"/> Não sei responder. No caso de Sim. Qual/quais deficiência(s)? _____	
06. Pontue a qualidade da inclusão de alunos com deficiência na educação básica? Pontue de 01 a 10. Sendo 01 – péssimo, 03- ruim, 05 – bom. 07 – Muito	<input type="checkbox"/> 01 <input type="checkbox"/> 03 <input type="checkbox"/> 05 <input type="checkbox"/> 07 <input type="checkbox"/> 10 <input type="checkbox"/> Não sei responder.	

bom e 10 - ótimo em relação ao questionamento.		
07. Em sua opinião, a escola está preparada para atender alunos com deficiências físicas e/ou intelectuais? Pontue de 01 a 10. Sendo 01 – péssimo, 03- ruim, 05 – bom. 07 – Muito bom e 10 - ótimo em relação ao questionamento.	<input type="checkbox"/> 01 <input type="checkbox"/> 03 <input type="checkbox"/> 05 <input type="checkbox"/> 07 <input type="checkbox"/> 10 <input type="checkbox"/> Não sei responder.	
08. Você está preparado (a), ou se sente preparado (a), para atender alunos em um ensino inclusivo? Pontue de 01 a 10. Sendo 01 – péssimo, 03- ruim, 05 – bom. 07 – Muito bom e 10 - ótimo em relação ao questionamento.	<input type="checkbox"/> 01 <input type="checkbox"/> 03 <input type="checkbox"/> 05 <input type="checkbox"/> 07 <input type="checkbox"/> 10 <input type="checkbox"/> Não sei responder.	
09. Quais disciplinas a seguir o(a) discente com deficiência possui mais facilidade? Pode marcar mais de uma opção.	<input type="checkbox"/> Física <input type="checkbox"/> Química <input type="checkbox"/> Biologia <input type="checkbox"/> Matemática <input type="checkbox"/> Língua Portuguesa <input type="checkbox"/> Historia <input type="checkbox"/> Educação Física <input type="checkbox"/> Não sei responder.	
10. Quais disciplinas a seguir o(a) discente com deficiência possui mais dificuldade? Pode marcar mais de uma opção.	<input type="checkbox"/> Física <input type="checkbox"/> Química <input type="checkbox"/> Biologia <input type="checkbox"/> Matemática <input type="checkbox"/> Língua Portuguesa <input type="checkbox"/> Historia <input type="checkbox"/> Educação Física <input type="checkbox"/> Não sei responder.	
11. São realizadas reuniões pedagógicas na escola para discutir assuntos referentes à inclusão?	<input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não <input type="checkbox"/> Não sei responder.	
12. Na sua opinião, acharia necessária a inclusão em sua unidade escolar de uma sala de Apoio Educacional Especializado (AEE)?	<input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não <input type="checkbox"/> Não sei responder.	

ENTREVISTA INSTRUMENTAL 05 – PROFISSIONAIS AUXILIARES

Ensino Médio: Física 3º Série – Matutino

PROFESSOR RODRIGO COSTA ALENCAR

Data de nascimento: _____/_____/_____ Idade: _____

Questionário aplicado em: _____

Informante: _____

PERGUNTAS	RESPOSTAS	OBSERVAÇÕES
01. Quanto tempo atuando como profissional auxilia de aluno com deficiência? Pontue de 01 a 10. Sendo 01 – (0 á 1 ano), 03- (2 á 4 anos), 05 – (5 á 8 anos). 07 – (9 á 10 anos) e 10 – (mais que 10 anos) em relação ao questionamento.	<input type="checkbox"/> 01 <input type="checkbox"/> 03 <input type="checkbox"/> 05 <input type="checkbox"/> 07 <input type="checkbox"/> 10 <input type="checkbox"/> Não sei responder.	
02. Como se sente ao acompanhar os discentes em sala de aula em relação a convivência? Pontue de 01 a 10. Sendo 01 – péssimo, 03- ruim, 05 – bom. 07 – Muito bom e 10 - ótimo em relação ao questionamento.	<input type="checkbox"/> 01 <input type="checkbox"/> 03 <input type="checkbox"/> 05 <input type="checkbox"/> 07 <input type="checkbox"/> 10 <input type="checkbox"/> Não sei responder.	
03. Você enfrentou muitos obstáculos no início da relação com o aluno que possui deficiência?	<input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não <input type="checkbox"/> Não sei responder. No caso de Sim. Qual ou quais? _____	
04. Quais dificuldades encontrou ao trabalhar com aluno com deficiência?	<input type="checkbox"/> Convívio <input type="checkbox"/> Recursos adaptados <input type="checkbox"/> Comunicação <input type="checkbox"/> Capacitação <input type="checkbox"/> Objetos de conhecimentos <input type="checkbox"/> Não sei responder.	
05. O que pensa sobre a inclusão de alunos com necessidades especiais na educação básica? Pontue de 01 a 10. Sendo 01 – péssimo, 03- ruim, 05 – bom. 07 – Muito bom e 10 - ótimo em relação ao questionamento.	<input type="checkbox"/> 01 <input type="checkbox"/> 03 <input type="checkbox"/> 05 <input type="checkbox"/> 07 <input type="checkbox"/> 10 <input type="checkbox"/> Não sei responder.	

06. Em sua opinião, a escola está preparada para atender alunos com deficiências físicas e/ou intelectuais? Pontue de 01 a 10. Sendo 01 – péssimo, 03- ruim, 05 – bom. 07 – Muito bom e 10 - ótimo em relação ao questionamento.	<input type="checkbox"/> 01 <input type="checkbox"/> 03 <input type="checkbox"/> 05 <input type="checkbox"/> 07 <input type="checkbox"/> 10 <input type="checkbox"/> Não sei responder.	
07. Você está e/ou se sente preparado para atender alunos com deficiência?	<input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não <input type="checkbox"/> Não sei responder.	
08. Você possui cursos voltados à preparação/formação de assistência de alunos com deficiência?	<input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não <input type="checkbox"/> Não sei responder.	
09. Você sente a necessidade de maior/melhores treinamentos/ especialização para exercer sua profissão?	<input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não <input type="checkbox"/> Não sei responder.	
10. São realizadas reuniões pedagógicas na escola para discutir assuntos referentes à inclusão?	<input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não <input type="checkbox"/> Não sei responder.	
11. Na sua opinião, acharia necessária a inclusão em sua unidade escolar de uma sala de Apoio Educacional Especializado (AEE)?	<input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não <input type="checkbox"/> Não sei responder.	

APÊNDICE B – RODA DE CONVERSA

ENTREVISTA INSTRUMENTAL (RODA DE CONVERSA) 06 – ALUNOS

Ensino Médio: Física 3º Série – Matutino

PROFESSOR RODRIGO COSTA ALENCAR

Data de nascimento: _____ / _____ / _____ Idade: _____

Questionário aplicado em: _____

Informante: _____

PERGUNTAS	RESPOSTAS	OBSERVAÇÕES
01. Neste primeiro semestre o que mais lhe chamou atenção nas aulas de Física?	<input type="checkbox"/> O uso das tecnologias (Recursos Educacionais Digitais - RED). <input type="checkbox"/> Uso das metodologias ativas	

	<input type="checkbox"/> Um ensino que envolva todos alunos (inclusivo) <input type="checkbox"/> Todos os itens acima <input type="checkbox"/> Nenhum dos itens. <input type="checkbox"/> Não sei responder.	
02.O emprego de tecnologias facilitou o aprendizado de alguns dos conceitos da ondulatória?	<input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não <input type="checkbox"/> Não sei responder.	
03. Em qual nível você classificaria o ensino inclusivo dentro das aulas de Física? Pontue de 01 a 10. Sendo 01 – péssimo, 03-ruim, 05 – bom. 07 – Muito bom e 10 - ótimo em relação ao questionamento.	<input type="checkbox"/> 01 <input type="checkbox"/> 03 <input type="checkbox"/> 05 <input type="checkbox"/> 07 <input type="checkbox"/> 10 <input type="checkbox"/> Não sei responder.	
04. Um ensino mais inclusivo, voltado para as necessidades dos alunos com deficiência, contribuiu para todos os alunos em sala de aula?	<input type="checkbox"/> Positivamente <input type="checkbox"/> Negativamente <input type="checkbox"/> Não sei responder.	
05. Na sua opinião, você acha que os alunos com deficiências devem ser inseridos dentro da sala de aula comum?	<input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não <input type="checkbox"/> Não sei responder. No caso de Não. Qual/ quais motivos? _____	
06. Você se sente prejudicado por compartilhar uma sala com alunos com deficiência?	<input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não <input type="checkbox"/> Não sei responder.	
07. Em sua opinião, a escola está preparada para atender alunos com deficiências físicas e/ou intelectuais? Pontue de 01 a 10. Sendo 01 – péssimo, 03- ruim, 05 – bom. 07 – Muito bom e 10 - ótimo em relação ao questionamento.	<input type="checkbox"/> 01 <input type="checkbox"/> 03 <input type="checkbox"/> 05 <input type="checkbox"/> 07 <input type="checkbox"/> 10 <input type="checkbox"/> Não sei responder.	
08. Na sua opinião, a ideia de um ensino mais inclusivo, é evidenciada em todas as disciplinas?	<input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não <input type="checkbox"/> Algumas <input type="checkbox"/> Não sei responder.	
09. Um dos papéis fundamentais da escola é o	<input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não	

<p>ensino do convívio em sociedade, que é levado para toda a vida. Tendo isso em mente, você não acha que teríamos uma sociedade melhor se as metodologias de ensino se voltassem mais para inclusão destes alunos com deficiência?</p>	<p><input type="checkbox"/> Não sei responder. No caso de Não. Qual/quais motivos? _____ _____</p>	
<p>10. Gosta da disciplina de Física?</p>	<p><input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não <input type="checkbox"/> Pouco <input type="checkbox"/> Não sei responder.</p>	
<p>11. Qual ou quais dos assuntos de Física que durante o seu ensino médio você mais gostou de ter estudado? Pode marcar de uma opção.</p>	<p><input type="checkbox"/> Mecânica <input type="checkbox"/> Termologia <input type="checkbox"/> Ondulatória <input type="checkbox"/> Óptica <input type="checkbox"/> Eletricidade <input type="checkbox"/> Nenhum <input type="checkbox"/> Todos <input type="checkbox"/> Não sei responder.</p>	
<p>12. A utilização de tecnologias empregadas em metodologias diferenciadas lhe despertou curiosidade e/ou algum espírito investigativo no aprendizado de Física?</p>	<p><input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não <input type="checkbox"/> Não sei responder.</p>	
<p>13. Durante o ensino de Física em sala de aula você consegue relacionar o conteúdo ministrado ao seu conhecimento de experiências observadas?</p>	<p><input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não <input type="checkbox"/> Algumas vezes <input type="checkbox"/> Não sei responder.</p>	

APÊNDICE C – TALE E TCLE

TERMO DE ASSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

O Sr.(a) está sendo convidado(a) como voluntário(a) a participar da pesquisa “**Uso de Tecnologia Assistiva para o ensino de tópicos da Ondulatória para alunos com Deficiência do Ensino Médio**”. quem tem por finalidade desenvolver e examinar o potencial pedagógico do uso da tecnologia assistiva inserida em uma sequência didática voltada para alunos com deficiência, incluindo certos recursos metodológicos do ensino híbrido para estudos da ondulatória. Propondo uma didática que leve em consideração os preceitos metodológicos de uma aprendizagem significativa e que permita analisar os efeitos desse processo.

Sua participação voluntária se dará por meio da resolução de um questionário impresso ou online entregue pessoalmente ou disponibilizado no seu e-mail _____, nos quais as respostas às perguntas servirão como base diagnóstica para o pesquisador (Rodrigo Costa Alencar) que permita uma análise prévia do entorno de convivência do aluno com deficiência.

Sendo você o aluno, além da resolução do questionário, contamos ainda com a sua participação nas aulas de Física ministradas pelo pesquisador ao longo do corrente ano no período regular. Estas aulas contarão com uma estratégia didática pautada na utilização de tecnologia assistiva e aprendizagem significativa para ministrar os conteúdos da ondulatória vistos dentro da Física do Ensino Médio, promovendo um ensino inclusivo entre todos da sala de aula, que será abordado na forma de uma sequência didática. Esse material será previamente elaborado pelo pesquisador, professor de Física do Colégio Estadual Professora Silvandira Sousa Lima de Araguaína – e aluno do Programa de Pós-Graduação em Física Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física da Universidade Federal do Tocantins.

Ao participar deste estudo você permitirá que o pesquisador utilize as informações para o levantamento de dados sobre os efeitos do uso de uma sequência didática para o estudo da Física, pautada na inclusão dos alunos com deficiência em sala de aula de ensino regular. Esse levantamento de dados será por meio das aulas de Física ministradas durante o ano letivo de 2021 com utilização de tecnologia assistiva e metodologias ativas, com enfoque para um ensino de Física inclusivo, observações diretas do pesquisador em relação a sua participação e interação com as atividades, fotos das aulas (com sua identidade preservada) assim como as respostas ao questionário impresso ou online. É válido ressaltar que a metodologia de avaliação do aluno com deficiência deverá ser adaptada a suas necessidades e não deixará de estar de acordo com o regimento interno escolar.

É importante esclarecer que todo procedimento é cabível de benefícios e riscos. Salientamos ainda que os riscos são baixos, pois o material foi pensado, estudado, confeccionado e testado para não causar nenhum dano aos participantes. Também será trabalhado a conscientização de tratar seus colegas de forma responsável (esta última é trabalhada na escola constantemente).

Destacamos abaixo os possíveis benefícios e riscos decorrentes do estudo.

Benefícios

1) Mostrar aos educandos de qual forma a ciência, especificamente a Física, está envolvida ao nosso cotidiano.

2) Apresentar aos alunos o estudo da Física da Ondulatória promovendo a inclusão dos alunos com necessidades especiais, instigando a utilização de tecnologias.

3) Contribuir para que os alunos saibam a conviver em sociedade e que os ensinamentos no ensino com inclusão de alunos com deficiência não sirvam única e somente no espaço escolar, mas em toda comunidade.

4) Mostrar aos alunos como as tecnologias podem ajudar no ensino de Física e na inclusão dos alunos com deficiência, mostrando plataformas que podem auxiliar nesse processo de aprendizagem.

5) Aguçar a percepção dos alunos acerca das inúmeras aplicações da Física da Ondulatória e possibilitar uma aprendizagem significativa.

6) Dar significado ao estudo da Física, pois muitas vezes os alunos não reconhecem o porquê estudam essa ciência e não conseguem aplicar o conhecimento adquirido.

7) Quanto aos demais alunos da sala de aula que não possuam deficiência e iram participar do projeto, poderão demonstrar seus pontos de vista a respeito de um ensino inclusivo e deste modo verificar se há aprendizagem de Física além da inclusão, ponto importante há ser verificado pela pesquisa.

Riscos

1) Pode haver riscos psíquicos que envolvam pressão psicológica por parte dos alunos ou constrangimento em responder aos questionários, por falta de conhecimento prévios. Tal risco pode ser mitigado com a não resolução do questionário e com a orientação dos alunos e neste caso contaremos com profissional capacitado atuante na unidade escolar, o orientador pedagógico escolar.

2) Os exercícios, testes, questionários ou outra metodologia usada na aula pode incitar a competição entre alunos o que pode culminar em constrangimentos diversos ou podem ficar reprimidos. Este tipo de metodologia será analisado antes da aplicação e caso necessário será suprimida da pesquisa. Tal risco pode ser amenizado com a não participação na metodologia. A qualquer tempo o aluno voluntário poderá desistir de participar da pesquisa.

Todas as informações coletadas neste estudo são estritamente confidenciais. Você não será identificado em nenhuma publicação que possa resultar deste estudo. Seus dados serão identificados com um código, e apenas os membros da pesquisa terão conhecimento dos dados, assegurando assim sua privacidade.

Para participar deste estudo você não terá nenhum custo, nem receberá qualquer vantagem financeira. Você ou o responsável tem liberdade de se recusar a participar e ainda se recusar a continuar participando em qualquer fase da pesquisa, sem qualquer prejuízo.

Sempre que quiser poderá entrar em contato com o pesquisador, **Rodrigo Costa Alencar**, no endereço profissional, **Colégio Estadual Profª Silvândira Sousa Lima**, Rua 10,s/n,Vila Couto Magalhães, Araguaína/TO, e-mail: rodrigoalencar2608@gmail.com ou pelo telefone (63) 992234-5974. Em caso de dúvidas quanto aos aspectos éticos da pesquisa, reclamações e/ou insatisfação, poderá entrar em contato com o Comitê de Ética em Pesquisa – CEP Palmas - UFT,Prédio do Almoxarifado, Câmpus de Palmas, Universidade Federal do Tocantins – UFT - Palmas/TO, telefone: (63) 3229-4023, e-mail: cep_uft@mail.uft.edu.br.

Caso haja danos decorrentes dos riscos previstos, o pesquisador assumirá a responsabilidade pelos mesmos. Este documento é emitido em duas vias que serão ambas assinadas, ficando uma via com cada um de nós.

Eu,

fui informado(a) sobre o que o pesquisador quer fazer e porque precisa da minha colaboração, e entendi a explicação. Por isso, firmo meu consentimento livre e esclarecido em participar da pesquisa proposta. Consinto também o uso científico e didático dos dados, preservando a minha identidade.

Ciente do conteúdo, assino o presente termo.

Assinatura do(a) participante

Assinatura do pesquisador responsável

Araguaína, _____ de _____ de 2021

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

O Sr.(a) está sendo convidado(a) para participar da pesquisa “**Uso de Tecnologia Assistiva para o ensino de tópicos da Ondulatória para alunos com Deficiência do Ensino Médio**”. Esta pesquisa será realizada pelo pesquisador **Rodrigo Costa Alencar**, do Curso de **Mestrado Profissional em Ensino de Física** da Universidade Federal do Tocantins do Campus de Araguaína, sob orientação da Prof^a Dr^a. **Érica Cupertino Gomes**. Nesta pesquisa, pretendemos desenvolver e examinar o potencial pedagógico do uso da tecnologia assistiva inserido em uma sequência didática, incluindo certos recursos metodológicos do ensino híbrido para estudos da ondulatória. O motivo que nos leva a estudar sobre o ensino inclusivo é a demanda de alunos que possuem tais necessidades e a falta de preparo dos docentes. Para esta pesquisa adotaremos os seguintes procedimentos: inicialmente será realizado um processo de investigação do entorno deste aluno com deficiência, que contará com a participação dos pais, professores, coordenação pedagógica, profissionais auxiliares e seus colegas que não possuem deficiência, isso por meio de questionários, e após esta investigação, iremos aplicar os métodos inclusivos com utilização de tecnologia assistiva tendo em vista as necessidades e potencialidades de cada aluno foco da pesquisa. A sua participação consistirá em responder a determinado questionário, a coleta de material fotográficos, sonoros e audiovisuais.

A pesquisa contribuirá para:

- 1) Mostrar aos educandos de qual forma a ciência, especificamente a Física, está envolvida ao nosso cotidiano.
- 2) Apresentar aos alunos o estudo da Física da Ondulatória promovendo a inclusão dos alunos com necessidades especiais, instigando a utilização de tecnologias.
- 3) Contribuir com o convívio do aluno em sociedade e demonstrar que o ensino inclusivo não serve única e somente no espaço escolar, mas em toda comunidade.
- 4) Mostrar aos alunos como as tecnologias podem ajudar no ensino de Física e na inclusão dos alunos com deficiência, mostrando plataformas que podem auxiliar nesse processo de aprendizagem.
- 5) Aguçar a percepção dos alunos acerca das inúmeras aplicações da Física da Ondulatória e possibilitar uma aprendizagem significativa.
- 6) Dar significado ao estudo da Física, pois muitas vezes os alunos não reconhecem o porquê estudam essa ciência e não conseguem aplicar o conhecimento adquirido.
- 7) Quanto aos professores, este projeto sugerirá um repensar na prática docente, especificamente relacionada ao ensino inclusivo. Os professores poderão observar que o ambiente escolar pode abrir portas para o aluno com necessidades especiais, fazendo com que o mesmo não seja simplesmente incluído, mas que ele se sinta parte de uma sociedade que respeita as diferenças.
- 8) Quanto aos demais alunos da sala de aula que não possuam deficiência e iram participar do projeto, poderão demonstrar seus pontos de vista a respeito de um ensino inclusivo e deste modo verificar se há aprendizagem de Física além da inclusão, ponto importante a ser verificado pela pesquisa.
- 9) Dentro de um sistema de ensino no todo, a família exerce um papel importante de colaboração com unidade escolar no aprendizado deste aluno e poderemos verificar o quão relevante pode ser a colaboração da família do aluno com deficiência na aprendizagem do mesmo.

Os riscos envolvidos na pesquisa consistem em:

- 1) Pode haver riscos psíquicos que envolvam pressão psicológica por parte dos alunos ou constrangimento em responder aos questionários, por falta de conhecimento prévios. Tal risco pode ser mitigado com a não resolução do questionário e com a orientação dos alunos e neste caso contaremos com profissional capacitado atuante na unidade escolar, o orientador pedagógico escolar.
- 2) Os exercícios, testes, questionários ou outra metodologia usada na aula pode incitar a competição entre alunos o que pode culminar em constrangimentos diversos ou podem ficar

reprimidos. Este tipo de metodologia será analisado antes da aplicação e caso necessário será suprimida da pesquisa. Tal risco pode ser amenizado com a não participação na metodologia. A qualquer tempo o aluno voluntário poderá desistir de participar da pesquisa.

3) Relacionado aos riscos para os profissionais que atuam junto aos alunos com deficiência que participarão: eles podem não se sentir confortáveis em responder a questionários por não possuírem formação na área em que atuam, gerando desconforto ou constrangimento. Tal risco pode ser mitigado com ele abstendo-se de responder ao questionário voluntário. Será garantido sigilo absoluto, como medida de minimização do risco. Mas estes profissionais, a qualquer momento, poderão recusar ou deixar de responder, sem nenhum encargo.

4) Relacionado aos riscos para os familiares que são responsáveis pelo os alunos com deficiência que participarão: eles podem não se sentir confortáveis em responder a questionários, gerando desconforto ou constrangimento. Tal risco pode ser mitigado com o mesmo abstendo-se de responder ao questionário voluntário. Será garantido sigilo absoluto, como medida de minimização do risco. Mas estes familiares, a qualquer momento, poderão recusar ou deixar de responder, sem nenhum encargo.

Para participar deste estudo o(a) Sr.(a) não terá nenhum custo nem receberá qualquer vantagem financeira. Apesar disso, caso sejam identificados e comprovados danos provenientes desta pesquisa, o Sr.(a) tem assegurado o direito à indenização. O Sr. (a) terá o esclarecimento sobre o estudo em qualquer aspecto que desejar e estará livre para participar ou recusar-se a participar e a qualquer tempo e sem quaisquer prejuízos. A sua participação é voluntária, e a recusa em participar não acarretará qualquer penalidade ou modificação na forma em que o Sr.(a) é atendido(a) pelo pesquisador. Os resultados obtidos pela pesquisa estarão à sua disposição quando finalizada. Seu nome ou qualquer dado, material ou registro que indique sua participação no estudo não será liberado sem a sua permissão. O(A) Sr.(a) não será identificado(a) em nenhuma publicação que possa resultar.

Este termo de consentimento encontra-se impresso em duas vias originais, sendo que uma será arquivada pelo pesquisador responsável e a outra será fornecida ao Sr.(a). Os dados, materiais e instrumentos utilizados na pesquisa ficarão arquivados com o pesquisador responsável por um período de 5 (cinco) anos e, após esse tempo, serão destruídos. Os pesquisadores tratarão a sua identidade com padrões profissionais de sigilo, atendendo a legislação brasileira (Resoluções Nº 466/12; 441/11 e a Portaria 2.201 do Conselho Nacional de Saúde e suas complementares), utilizando as informações somente para fins acadêmicos e científicos.

Eu, _____, fui informado(a) dos objetivos, métodos, riscos e benefícios da pesquisa **“Uso de Tecnologia Assistiva para o ensino de tópicos da Ondulatória para alunos com Deficiência do Ensino Médio”** de maneira clara e detalhada e esclareci minhas dúvidas. Sei que a qualquer momento poderei solicitar novas informações e modificar minha decisão de participar se assim o desejar.

- () **Concordo que o meu, registro fotográfico, sonoro e/ou áudio visual seja utilizado somente para esta pesquisa.**
- () **Concordo que o meu registro fotográfico, sonoro e/ou audiovisual possa ser utilizado em em outras pesquisas, mas serei comunicado pelo pesquisador novamente assinarei outro termo de consentimento livre e esclarecido que explique para que se utilizado o material**

Declaro que concordo em participar desta pesquisa. Recebi uma via original deste termo de consentimento livre e esclarecido assinado por mim e pelo pesquisador, que me deu a oportunidade de ler e esclarecer todas as minhas dúvidas.

Ciente do conteúdo, assino o presente termo.

_____	_____
_____	_____
Assinatura do(a) participante	Assinatura do pesquisador responsável.

	Endereço: Rua 30; Nº 653; Bairro Vila Norte. Contato – Celular: 63 99234-5974.
--	--

Araguaína, ____ de _____ de 2021.

Em caso de dúvidas, com respeito aos aspectos éticos desta pesquisa, você poderá consultar:
COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISA EM SERES HUMANOS.

Universidade Federal do Tocantins - UFT
Prédio do Almoxarifado, Câmpus de Palmas
CEP:77402-970
Palmas -TO

Tel.: (63) 3229-4023

E-mail: cep_uft@mail.uft.edu.br.

Assinatura do(a) participante

Assinatura do pesquisador responsável

APÊNDICE D – PRODUTO EDUCACIONAL

MNPEF Mestrado Nacional
Profissional em
Ensino de Física

Polo 61 - UFT Araquaina

UEPS para o Ensino Inclusivo de tópicos de Ondulatória

Rodrigo Costa Alencar

Orientadora: Érica Cupertino Gomes

APRESENTAÇÃO

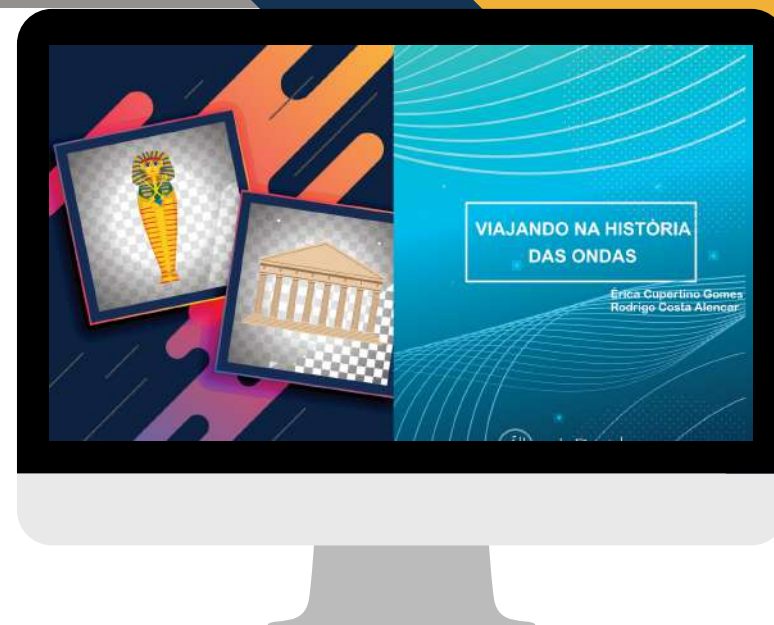
Caro (a), professor (a),

É notório que um dos nossos maiores desafios, em sala de aula, é manter os alunos engajados, participativos e interativos. E nos últimos tempos ter somente as notas como forma de engajamento não é o suficiente para que todos realizem e participem das atividades orientadas pelo professor. Este produto educacional apresenta uma Unidade de Ensino Potencialmente Significativa (UEPS) pensada para o ensino inclusivo de Física, para uma turma mista, que possui alunos com deficiência intelectual e visual e alunos sem essas deficiências. A UEPS foi desenvolvida a partir da articulação das seguintes estratégias de ensino: Gamificação, Sequência de Ensino Investigativa (SEI) e Ensino Híbrido.

Esse material se baseia em grande parte nas pesquisas de Marco Antônio Moreira e na Teoria da Aprendizagem Significativa (TSA) de David Ausubel. As atividades aqui descritas estão organizadas em uma UEPS norteada por 8 etapas determinadas por Moreira: definição do objeto de conhecimento a ser estudado, proposição da situação inicial, proposição da situação problema de nível introdutório, aprofundamento no conhecimento do tema em estudo, novas situações problemas com maior nível de complexidade, realização de uma reconciliação integrativa, avaliação somativa individual, avaliação de aprendizagem na UEPS e avaliação da UEPS.

Para isso, essa UEPS foi desenvolvida aliada a ferramentas de Gamificação, para fomentar o aspecto lúdico de uma aprendizagem significativa, trazendo um método de recompensa que vai além da nota em sala aula. Os instrumentos de Gamificação utilizados foram um Álbum de Figurinhas, material produzido para ser utilizado durante todas as etapas da UEPS como ferramenta de engajamento na realização das atividades dirigidas pelo professor, e um Quebra-Cabeça, material utilizado para realização da reconciliação integrativa por meio de uma revisão geral utilizando a imagem de um mapa mental do conteúdo estudado.

Os conceitos abordados são os mais básicos da Ondulatória, direcionados a alunos da 3ª Série do Ensino Médio (EM), pois o objetivo maior é o ensino inclusivo. E por fim, a produção deste material é fruto das ideias de um professor comprometido com o ensino e aprendizagem de seus alunos, e o tema é decorrente das necessidades de materiais que fomentem uma aprendizagem significativa para alunos em uma turma mista.



Rodrigo Costa Alencar

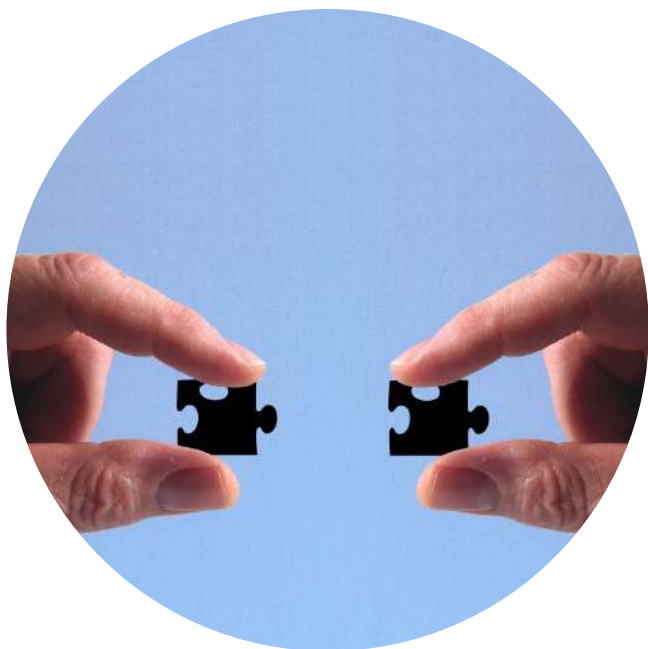


ÍNDICE



- 01 UEPS
- 02 ASPECTOS SEQUENCIAIS (PASSOS) - UEPS
- 16 MAPA MENTAL - QUEBRA CABEÇA
- 18 ÁLBUM DE FIGURINHAS
- 26 PACOTINHOS DE FIGURINHAS DO ÁLBUM
- 28 FIGURINHAS DO ÁLBUM
- 32 CONSIDERAÇÕES FINAIS
- 33 REFERÊNCIAS

UEPS



O modo atual de ensino, aplicado na maioria das escolas, trata os alunos como seres vazios, sem bagagem, e pressupõem que o papel do professor é preencher o vazio, o que conhecemos como modelo de ensino mecânico. Segundo Moreira (2012), os alunos copiam tais conhecimentos como se fossem informações a serem memorizadas, reproduzidas nas avaliações e esquecidas logo após. Porém, observando com outros olhos, sabemos que cada ser carrega consigo uma bagagem histórica, nenhum aluno entra na sala de aula sem ter conhecimento de vida. Deste modo, usar essas vivências, experiências e observações do cotidiano como ferramenta para possibilitar o conhecimento para visão de mundo do aluno, tornaria o processo de ensino-aprendizagem mais divertido, prazeroso e o mais importante, significativo.

Tal modelo de ensino, leva o nome de Aprendizagem Significativa, fundamentada pelo psicólogo norte-americano David Ausubel. Segundo ele, para tornar a aprendizagem significativa, é muito importante associar novas informações a um conjunto de conhecimentos prévios, denominado subsunçores, que existiam anteriormente na estrutura cognitiva do indivíduo. Este processo de ensino, segundo Gowin (MOREIRA. 2012), apoiasse numa relação triádica entre professor, aluno e materiais educativos, que possuem a finalidade de captar e compartilhar significados que são aceitos no contexto da matéria de ensino.

Dentre estes pilares do processo de ensino, destaca-se a importância do material educativo, em especial as Unidades de Ensino Potencialmente Significativas – UEPS. Segundo Moreira, as UEPS são sequências de ensino fundamentadas teoricamente, voltadas para a aprendizagem significativa, não mecânica, que podem estimular a pesquisa aplicada em ensino, aquela voltada diretamente à sala de aula. Esta sequência didática segue uma linha de pensamento lógica e por ela desenvolve-se aspectos metodológicos da prática de ensino que podem dar sentido ao conhecimento científico e deste modo promover uma aprendizagem significativa.



ASPECTOS SEQUENCIAIS (PASSOS) - UEPS

ETAPA 01

O que diz Moreira (2012):

Definir o tópico específico a ser abordado, identificando seus aspectos declarativos e procedimentais tais como aceitos no contexto da matéria de ensino na qual se insere esse tópico.



Proposta didática:

Foi definida opção de ensinar Ondulatória para uma turma do Ensino Médio contendo alunos com e sem deficiência, sendo esse, um desafio de inclusão para os professores da disciplina de Física.

O que diz Moreira (2012):

Criar/propor situação(ções) – discussão, questionário, mapa conceitual, mapa mental, situação-problema, etc. – que leve(m) o aluno a externalizar seu conhecimento prévio, aceito ou não-aceito no contexto da matéria de ensino, supostamente relevante para a aprendizagem significativa do tópico (objetivo) em pauta.

Proposta de situação inicial:

- Apresentação do álbum de figurinhas, seu conteúdo e como ele será utilizado.
- Realizar a leitura do texto “As contribuições de Pitágoras para a Física do som” da página 182. Após a leitura, realizar uma simples apresentação musical, de uma ou duas músicas, utilizando um instrumento musical. Após a audição e a leitura, instigar uma discussão oral e coletiva.
- Depois da leitura, apresentação e discussão, iremos construir com os alunos um mapa conceitual sobre o que foi observado; inicialmente, perguntar a eles: Qual foi o foco da aula de hoje? O que chamou sua atenção? Que relação podemos fazer com disciplina de Física?
- Solicitar a não repetição da palavra dita pelo colega anteriormente, e escrever no quadro-negro as palavras que eles forem dizendo; depois, -assinalar as que eles acham mais importantes e, em seguida, colocá-las em um diagrama hierárquico (mapa conceitual); finalmente, pedir a cada aluno que explique, por escrito, com suas próprias palavras o mapa construído grupalmente; essa explicação individual deverá ser entregue ao professor ao final desta atividade inicial que ocupará uma ou duas aulas desta UEPS.

ETAPA 02

Objeto de Conhecimento:

Apresentação da Ondulatória

PREMIAÇÕES - ÁLBUM DE FÍGURINHAS

Atividade: Participar da discussão oral e coletiva.

Premiação: Ganhar o álbum de figurinhas.

Atividade: Contribuir com a construção do mapa conceitual no quadro.

Premiação: Ganhar um pacote de figurinhas.

Atividade: Explicação individual por escrito do mapa construído por todos da sala. Entregar ao professor.

Premiação: Ganhar um pacote de figurinhas.

O que diz Moreira (2012):

Propor situações-problema, em nível bem introdutório, levando em conta o conhecimento prévio do aluno, que preparem o terreno para a introdução do conhecimento (declarativo ou procedimental) que se pretende ensinar; estas situações-problema podem envolver, desde já, o tópico em pauta, mas não para começar a ensiná-lo; tais situações-problema podem funcionar como organizador prévio; são as situações que dão sentido aos novos conhecimentos, mas, para isso, o aluno deve percebê-las como problemas e deve ser capaz de modelá-las mentalmente; modelos mentais são funcionais para o aprendiz e resultam da percepção e de conhecimentos prévios (invariantes operatórios); estas situações-problema iniciais podem ser propostas através de simulações computacionais, demonstrações, vídeos, problemas do cotidiano, representações veiculadas pela mídia, problemas clássicos da matéria de ensino, etc., mas sempre de modo acessível e problemático, i.e., não como exercício de aplicação rotineira de algum algoritmo.

ETAPA 03

Objeto de Conhecimento:

Classificação das ondas (mecânicas e eletromagnéticas), características das ondas (Formas da onda: transversais e longitudinais; propriedades de uma onda)

Proposta de situações-problemas iniciais:

Mostrar um **compilado de vídeos** editado pelo professor que permita observar fenômenos ondulatórios:

- Cenas de filmes que ocorrem no espaço interplanetário, como por exemplo, os filmes, “Gravidade”; “Star Wars” e “2001: Uma Odisseia no Espaço”;
- Captura de cenas dos fenômenos da natureza de raios e trovões;
- Captura da cena de pessoas surfando ondas do mar;
- Vídeo de um violão por dentro sendo tocado.



Situações-problemas iniciais:

- a) No filme Star Wars as cenas de conflitos entre as naves no espaço interplanetário são acompanhadas de vários sons das armas de lasers e da explosão, porém nos filmes “2001: Uma Odisseia no Espaço” e “Gravidade” não conseguimos identificar barulhos ou sons no espaço interplanetário. Por que essa diferença?
- b) No filme Gravidade, astronautas estão realizando manutenção em um satélite e são atingidos por destroços de outro satélite. Por qual motivo conseguimos ouvir a comunicação dos astronautas, mas não ouvimos nenhum som do impacto do acidente?
- c) Por qual motivo, no espaço interplanetário, é possível observar objetos luminosos, receber ondas de rádio em aparelhos tecnológicos, mas o ser humano não consegue ouvir sons?
- d) Por qual motivo, em uma chuva turbulenta com relâmpagos e trovões, enxergamos primeiro o efeito luminoso para depois ouvirmos o barulho?
- e) Se uma onda transporta energia, mas não transporta matéria, como uma pessoa surfa uma onda?
- f) Ao observar um violão por dentro e sendo tocado por alguém, quais são as principais características observadas?

Todas estas situações propostas, em função da natureza do conhecimento explicitado pelos alunos, devem ser discutidas em grande grupo com mediação docente, sem necessariamente chegar às respostas.



PREMIAÇÕES - ÁLBUM DE FÍGURINHAS

Atividade: Participação na resolução das situações problemas.

Premiação: Ganhar um pacote de figurinhas a cada participação, tendo o limite de 3 pacotinhos.

O que diz Moreira (2012):

Uma vez trabalhadas as situações iniciais, apresentar o conhecimento a ser ensinado/aprendido, levando em conta a diferenciação progressiva, i.e., começando com aspectos mais gerais, inclusivos, dando uma visão inicial do todo, do que é mais importante na unidade de ensino, mas logo exemplificando, abordando aspectos específicos; a estratégia de ensino pode ser, por exemplo, uma breve exposição oral seguida de atividade colaborativa em pequenos grupos que, por sua vez, deve ser seguida de atividade de apresentação ou discussão em grande grupo

Proposta de aprofundamento de conhecimento:

- Iniciar a aula com uma revisão por meio uma aula expositiva, sobre o que foi visto até o momento, podendo utilizar do método tradicional de ensino para evoluir com o conteúdo, apresentando objetos de conhecimentos ainda não observados e abrindo espaço para perguntas dos alunos.
- Será entregue ao final da aula uma lista de exercício de fixação a cada aluno para ser feita em casa e ser devolvida em uma data a ser determinada.

ETAPA 04

Objeto de Conhecimento:

Ondas bidimensionais e velocidade de uma onda

PREMIAÇÕES - ÁLBUM DE FÍGURINHAS

Atividade: Participação em aula, com questionamentos, nos debates ou discussões pertinentes ao conteúdo.

Premiação: Ganhar um pacote de figurinhas a cada participação, tendo um limite de 3 pacotinhos por alunos.

O que diz Moreira (2012):

Em continuidade, retomar os aspectos mais gerais, estruturantes (i.e., aquilo que efetivamente se pretende ensinar), do conteúdo da unidade de ensino, em nova apresentação (que pode ser através de outra breve exposição oral, de um recurso computacional, de um texto, etc.), porém em nível mais alto de complexidade em relação à primeira apresentação; as situações-problema devem ser propostas em níveis crescentes de complexidade; dar novos exemplos, destacar semelhanças e diferenças relativamente às situações e exemplos já trabalhados, ou seja, promover a reconciliação integradora; após esta segunda apresentação, propor alguma outra atividade colaborativa que leve os alunos a interagir socialmente, negociando significados, tendo o professor como mediador; esta atividade pode ser a resolução de problemas, a construção de uma mapa conceitual ou um diagrama V, um experimento de laboratório, um pequeno projeto, etc., mas deve, necessariamente, envolver negociação de significados e mediação docente.

Proposta de nova situação-problema:

Os novos conceitos serão apresentados com a utilização de simulações do aplicativo gratuito “Física na Escola”. As simulações, projetadas no quadro, permitirão a visualização de fenômenos estudados.

ETAPA 05

Objeto de Conhecimento:

Fenômenos ondulatórios
(reflexão, refração e difração)

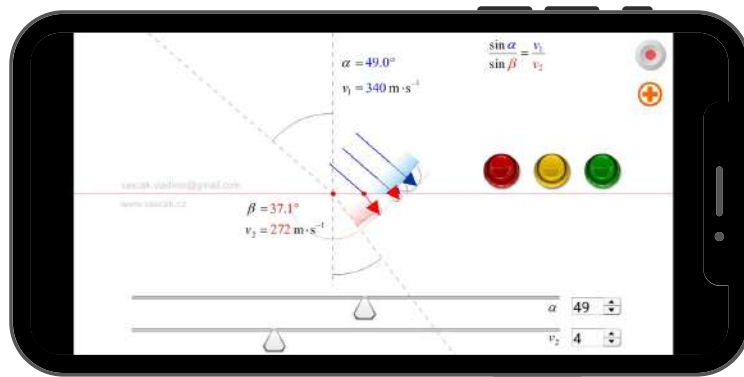
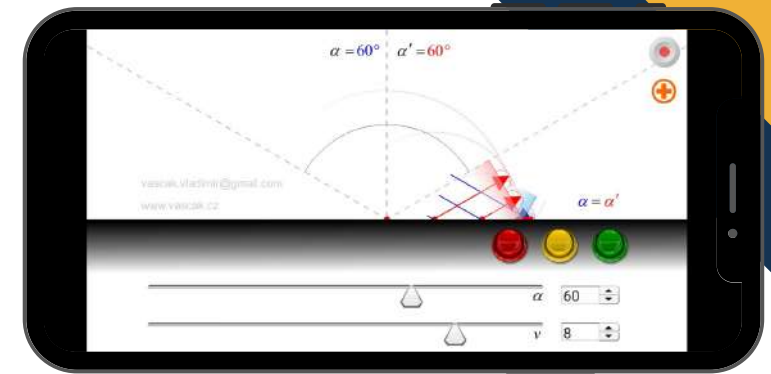
PREMIAÇÕES - ÁLBUM DE FÍGURINHAS

Atividade: Participação em aula, com questionamentos, resolução das situações problemas.

Premiação: Ganhar um pacote de figurinhas a cada participação, tendo um limite de 3 pacotinhos por alunos.

Simulação 01:

- Reflexão – Nela é possível observar uma frente de onda que incide sobre uma superfície refletora. Tal simulação permite trabalhar todas as características básicas do fenômeno de reflexão em ondas do tipo mecânica ou eletromagnética.

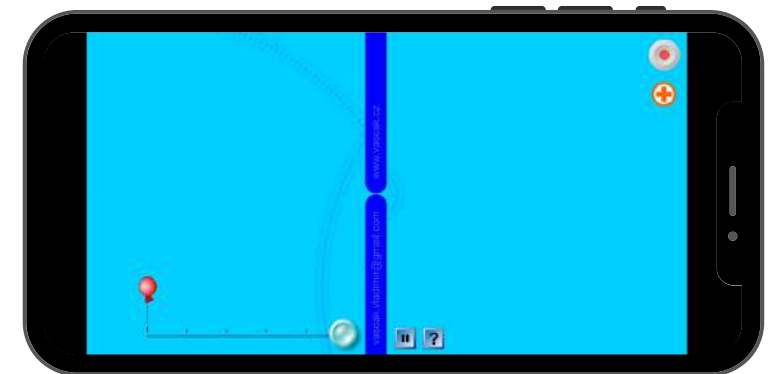


Simulação 02:

- Refração – Esta simulação se assemelha a anterior, porém ao incidir em uma superfície a frente de onda é transmitida para um outro meio, e por esse motivo sofre alteração de algumas de suas características.

Simulação 03:

- Difração – Essa simulação se chama de Princípio de Huygens e demonstra a experiência de uma onda sonora do estouro de um balão passando por uma fenda, sendo refletida ao incidir na parede e difratada ao passar pela fenda.



ETAPA 05 - NOVAMENTE

Proposta de nova situação-problema:

O Utilização do método de Rotação por estação. As estações terão experiências ou vídeos de explicação ou textos de apoio e em cada uma delas o aluno, ou o grupo de alunos, terá um roteiro (receita do que fazer). É importante ressaltar que o trabalho em cada estação deve ser independente das outras, ou seja, precisa ter começo, meio e fim, sem exigir um exercício prévio para sua compreensão.

Estação 01:

Ondas Sonoras – Experiência de telefone feito de lata e barbante. É possível evidenciar como ondas sonoras realmente são ondas mecânicas e quão é necessário o meio material para elas se propagarem.

Objeto de Conhecimento:

Acústica: Ondas sonoras, fenômenos sonoros (ressonância, eco e reverberação) e Efeito Doppler

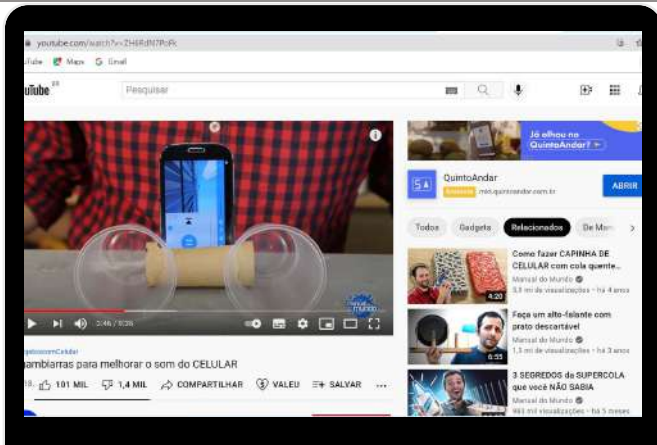
PREMIAÇÕES - ÁLBUM DE FÍGURINHAS

Atividade: Realização da investigação do fenômeno sonoro em cada uma das estações.
Premiação: Ganhar um pacote de figurinhas ao completar o objetivo em cada estação. Somando ao todo 4 pacotes de figurinhas ao final da rotação.



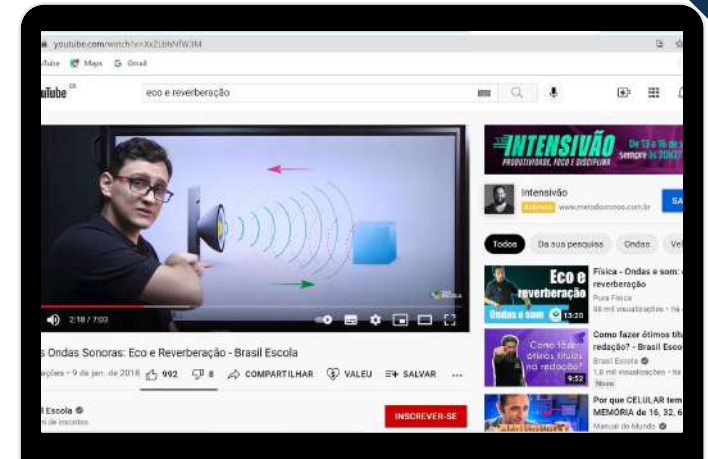
Estação 02:

Ressonância – Experiência com caixa de amplificação caseira feita para o celular. Assim como a anterior, essa experiência necessitará de materiais simples, dois copos descartáveis, tubo do final do rolo de papel higiênico, cola, estilete/tesoura e o celular.



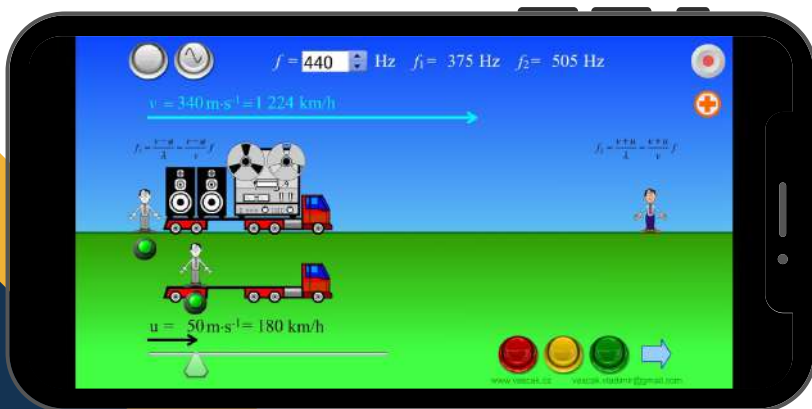
Estação 03:

Eco e Reverberação – Leitura de um texto de preferência do professor e visualização de um vídeo dos dois fenômenos, nos quais será possível identificar as principais características e distinguir as diferenças.



Estação 04:

Efeito Doppler – Observar uma simulação deste fenômeno, na qual será possível identificar como as ondas se comportam quando um objeto está em movimento e a diferença da frequência da onda quando ocorre uma aproximação ou distanciamento do corpo emissor do som.



O que diz Moreira (2012):

Concluindo a unidade, dar seguimento ao processo de diferenciação progressiva retomando as características mais relevantes do conteúdo em questão, porém de uma perspectiva integradora, ou seja, buscando a reconciliação integrativa; isso deve ser feito através de nova apresentação dos significados que pode ser, outra vez, uma breve exposição oral, a leitura de um texto, o uso de um recurso computacional, um áudio-visual, etc.; o importante não é a estratégia, em si, mas o modo de trabalhar o conteúdo da unidade; após esta terceira apresentação, novas situações-problema devem ser propostas e trabalhadas em níveis mais altos de complexidade em relação às situações anteriores; essas situações devem ser resolvidas em atividades colaborativas e depois apresentadas e/ou discutidas em grande grupo, sempre com a mediação do docente.

Proposta de reconciliação integradora - Revisão Geral:

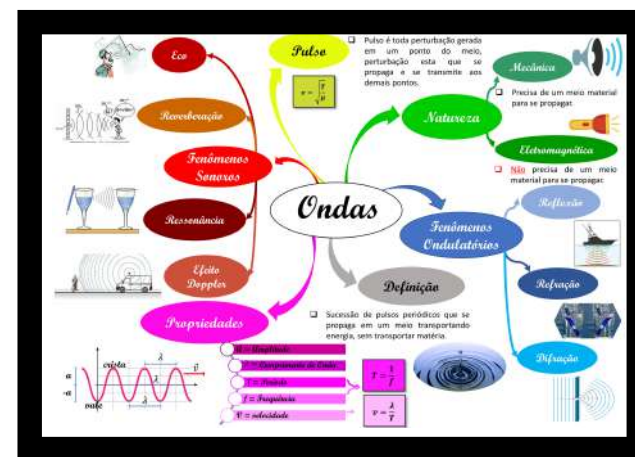
Nessa etapa será utilizado um quebra-cabeça desenvolvido pelo professor. O quebra-cabeça é formado pela imagem de um mapa mental sobre o que foi estudado da ondulatória. No momento de montagem do quebra-cabeça, enquanto trabalham o lado lúdico do jogo, em seu subconsciente um mapa mental é construído e memorizado por todos em sala de aula. Depois de apresentado, discutido e debatido o mapa mental, os alunos serão instruídos a fazer uma cópia por escrito do mapa mental em seus cadernos.

ETAPA 06

PREMIAÇÕES - ÁLBUM DE FÍGURINHAS

Atividade: Recortar as peças do quebra-cabeça, monta-lo e por últimos fazer a colagem do mesmo em seu caderno.

Premiação: Ganhar um pacote de figurinhas ao finalizar a atividade.



01 a 02 aulas

ETAPA 06 - NOVAMENTE

Proposta de troca de figurinhas e aula integradora final:

Retomar todo o conteúdo da UEPS, com incentivo para os alunos realizarem esse processo. O momento de troca de figurinhas consistirá de os alunos elaborarem questões/situações-problemas, sobre o que foi trabalhado durante essa sequência didática, e explanarem os questionamentos e também apresentarem as figurinhas repetidas para troca. Depois deste momento, o aluno que não tiver a figurinha poderá se manifestar, responder à pergunta e ganhar a figurinha do colega. Importante destacar que o aluno que mostrar sua pergunta para todos os colegas será premiado, ganhando uma figurinha que ainda não tem para completar seu álbum. Se as figurinhas repetidas, do aluno que realizar o questionamento, não forem necessárias para nenhum outro aluno, o professor premiará o aluno que responder com uma figurinha para completar seu álbum.



Piano – Instrumento musical de teclas composto por cordas percussivas, na qual as teclas pretas representam notas sustentadas de um sistema harmônico natural.



Prisma – Objeto utilizado por Newton para realização da experiência de dispersão da luz, que lhe permitiu comprovar que a luz branca é a mistura de todas as cores.



Pintura representativa da imagem do físico e matemático, Isaac Newton.



Pintura representativa da imagem do físico e matemático holandês, Christian Huygens.

01 aula

O que diz Moreira (2012):

A avaliação da aprendizagem através da UEPS deve ser feita ao longo de sua implementação, registrando tudo que possa ser considerado evidência de aprendizagem significativa do conteúdo trabalhado; além disso, deve haver uma avaliação somativa individual após o sexto passo, na qual deverão ser propostas questões/situações que impliquem compreensão, que evidenciem captação de significados e, idealmente, alguma capacidade de transferência; tais questões/situações deverão ser previamente validadas por professores experientes na matéria de ensino; a avaliação do desempenho do aluno na UEPS deverá estar baseada, em pé de igualdade, tanto na avaliação formativa (situações, tarefas resolvidas colaborativamente, registros do professor) como na avaliação somativa.

Proposta de avaliação somativa individual:

Esta atividade, previamente anunciada para os alunos terá a proposta de questões abertas, nas quais os alunos poderão expressar livremente sua compreensão sobre o conteúdo da Ondulatória.

Proposta de análise aprendizagem na UEPS:

Estará baseada nos trabalhos feitos pelos alunos, nas observações do professor, feitas em sala de aula, e na avaliação somativa individual, cujo peso não será superior a 50%.

ETAPA 07

PREMIAÇÕES - ÁLBUM DE FÍGURINHAS

Atividade: Resolução da atividade conceitual aberta.

Premiação: Ganhar um pacote de figurinhas ao finalizar a atividade.

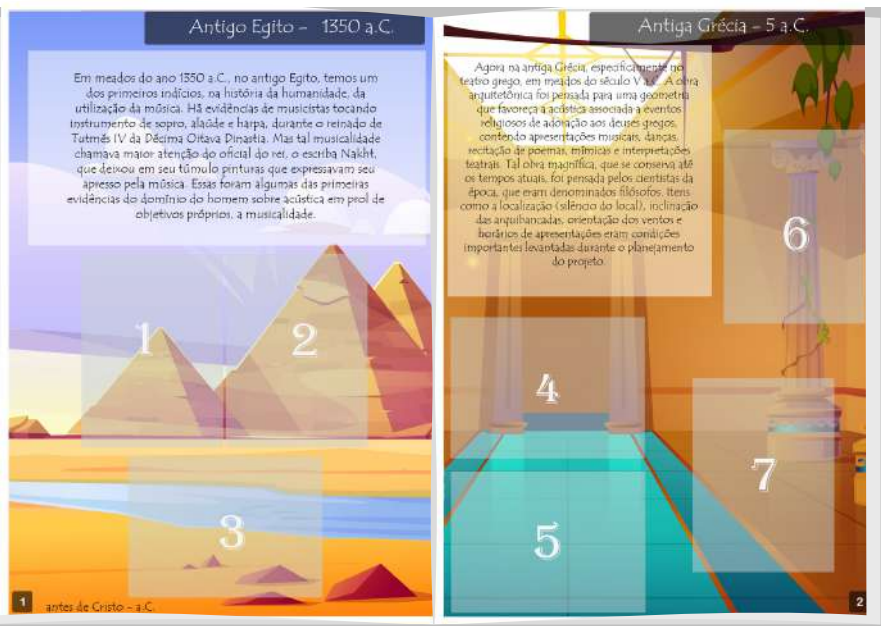


01 aula

O que diz Moreira (2012):

A UEPS somente será considerada exitosa se a avaliação do desempenho dos alunos fornecer evidências de aprendizagem significativa (captação de significados, compreensão, capacidade de explicar, de aplicar o conhecimento para resolver situações-problema). A aprendizagem significativa é progressiva, o domínio de um campo conceitual é progressivo; por isso, a ênfase em evidências, não em comportamentos finais.

ETAPA 08



Proposta de avaliação da UEPS:

Análise qualitativa, realizada pelo professor, sobre as evidências que percebeu, ou não, de aprendizagem significativa dos conceitos da unidade, na avaliação individual e na observação participante, bem como da avaliação da UEPS, feita em sala de aula pelos alunos, no último encontro.



MAPA MENTAL - QUEBRA CABEÇA

Ondas

Pulso

$$v = \sqrt{\frac{T}{\mu}}$$

❑ Pulso é toda perturbação gerada em um ponto do meio, perturbação esta que se propaga e se transmite aos demais pontos.

Natureza

Mecânica



❑ Precisa de um meio material para se propagar.

Eletromagnética



❑ Não precisa de um meio material para se propagar.

Fenômenos Ondulatórios

Reflexão



Refração




Difração



Definição

❑ Sucessão de pulsos periódicos que se propaga em um meio transportando energia, sem transportar matéria.

Eco



Reverberação



Fenômenos Sonoros

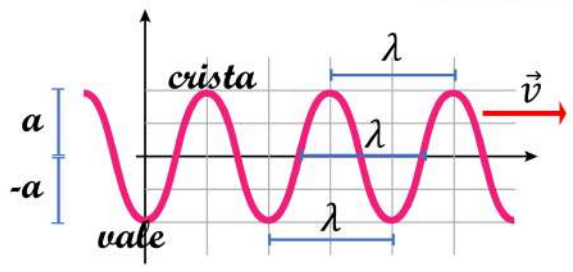
Ressonância



Efeito Doppler



Propriedades



- $a = \text{Amplitude}$
- $\lambda = \text{Comprimento de Onda}$
- $T = \text{Período}$
- $f = \text{Frequência}$
- $v = \text{velocidade}$

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

$$v = \frac{\lambda}{T}$$



ÁLBUM DE FIGURINHAS



VOL. ÚNICO



VIAJANDO NA HISTÓRIA DAS ONDAS

Érica Cupertino Gomes
Rodrigo Costa Alencar

Álbum de Figurinhas



Classificação indicativa para todos os públicos

EDIÇÃO ILIMITADA

PREFÁCIO

Caro (a) aluno (a),

Este material tem por meta, estimular o aprendizado do aluno utilizando-se do método de Gamificação, buscando motivar e engajar os alunos por meio de recompensas. O Álbum de Figurinhas foi desenvolvido durante o curso no Programa de Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física (MNPEF UFT – Polo 61), Mestrado em rede da Sociedade Brasileira de Física, em conjunto com a Universidade Federal do Tocantins do Campus de Araguaína, pelo aluno Rodrigo Costa Alencar e pela professora Dra. Érica Cupertino Gomes.

A produção deste material é fruto das ideias de um professor comprometido com o ensino e aprendizagem de seus alunos, e o tema é decorrente das necessidades de materiais que fomentem uma aprendizagem significativa. O álbum de figurinha nos traz, em seu conteúdo, nomes de personagens importantes e de civilizações que contribuíram para o desenvolvimento e compreensão do que conhecemos atualmente do conteúdo da ondulatória. Além do espaço das colagens, cada página contém um texto instrutivo que indica o que cada personagem/pesquisador ou civilização fez para contribuir no estudo da ondulatória.

Rodrigo Costa Alencar é professor de Física do estado do Tocantins. Ele é graduado em Licenciatura em Física pela Universidade Federal do Tocantins (UFT) e, atualmente, aluno do curso de Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física (MNPEF UFT).

Érica Cupertino Gomes é professora do curso de Licenciatura em Física e Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física na Universidade Federal do Tocantins (UFT / Campus de Araguaína – Unidade Cimba). Ela é graduada em Licenciatura em Física pela Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Mestre e Doutora em Engenharia Nuclear pelo Instituto Alberto Luiz Coimbra de Pós-Graduação e Pesquisa de Engenharia (COPPE/UFRJ).

Ficha Catalográfica

Alencar, Rodrigo Costa e Gomes, Érica Cupertino
Viajando na história das Ondas / Rodrigo Costa Alencar e Érica Cupertino
Gomes – 1ª edição – Araguaína, TO: Editora Érica Cupertino Gomes, 2021.
14 p.; 15 x 20 cm.
ISBN 978-65-00-27445-5

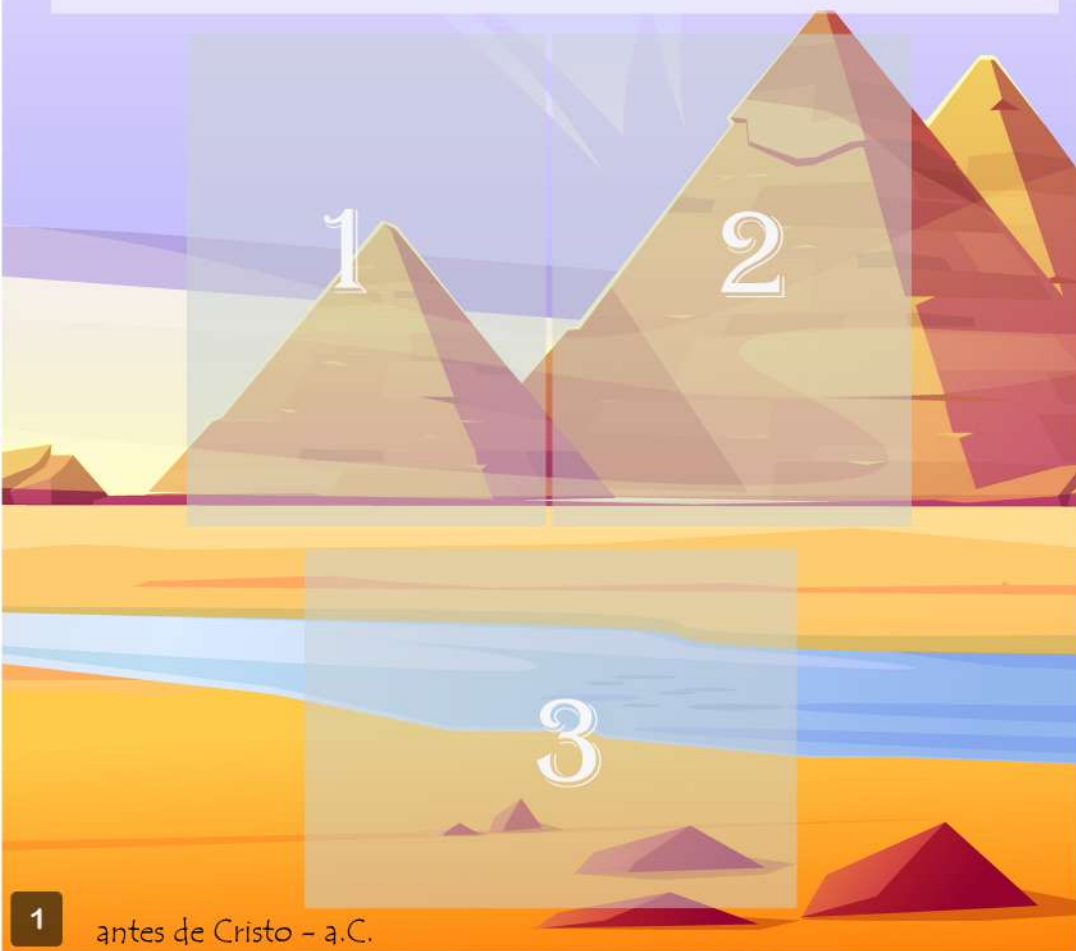
Conteúdo: Física

1. Ondulatória 2. Fenômenos Sonoros 3. História da Física 4. Álbum de figurinhas

Índices para catálogo sistemático: 530

Antigo Egito - 1350 a.C.

Em meados do ano 1350 a.C., no antigo Egito, temos um dos primeiros indícios, na história da humanidade, da utilização da música. Há evidências de musicistas tocando instrumento de sopro, alaúde e harpa, durante o reinado de Tutmés IV da Décima Oitava Dinastia. Mas tal musicalidade chamava maior atenção do oficial do rei, o escriba Nakht, que deixou em seu túmulo pinturas que expressavam seu apresso pela música. Essas foram algumas das primeiras evidências do domínio do homem sobre acústica em prol de objetivos próprios, a musicalidade.



Antiga Grécia - 5 a.C.

Agora na antiga Grécia, especificamente no teatro grego, em meados do século V a.C. A obra arquitetônica foi pensada para uma geometria que favoreça a acústica associada a eventos religiosos de adoração aos deuses gregos, contendo apresentações musicais, danças, recitação de poemas, mímicas e interpretações teatrais. Tal obra magnífica, que se conserva até os tempos atuais, foi pensada pelos cientistas da época, que eram denominados filósofos. Itens como a localização (silêncio do local), inclinação das arquibancadas, orientação dos ventos e horários de apresentações eram condições importantes levantadas durante o planejamento do projeto.



Pitágoras - Grécia - VI a.C.

Alguns filósofos tiveram mais destaque em seus estudos sobre o som, sendo um deles, no século VI a.C., o filósofo e matemático grego, Pitágoras. Assim como os demais pensadores de sua época, Pitágoras tinha muito interesse de compreender o que diferencia os sons e dessa forma defini-los. Existe uma fábula que diz que em um dia qualquer, passando em frente a um grupo de ferreiros que martelam subitamente uma bigorna, Pitágoras reparou que os sons emitidos pelo o impacto dos martelos com a bigorna eram harmoniosos. Para descobrir o motivo de tal sonoridade, ele tratou de medir o peso de cada martelo e por meio dessa medida observou que a frequência do som tinha relação direta com o peso do objeto. Posteriormente, usando uma corda tensionada, no instrumento conhecido como lira, Pitágoras refez a experiência, dividindo a corda em iguais partes e notou que o som emitido pelas cordas gerava intervalos sonoros harmoniosos. Essa proporção, chamada de Escala Pitagórica, era utilizada nas músicas gregas e chinesas da época e poderiam se prender somente a cinco notas, o que permitiria tocar as músicas destas culturas somente com as notas sustentados do campo harmônico natural, o que compreenderia as teclas pretas de um piano, que também podem ser tocados em qualquer outro instrumento musical.

Galileu - Itália - Século XVII

Itália, em meados do século XVII, numa época da história onde o som, em especial a música, passou a ser estudada como uma entidade física, por meio do cientista Galileu Galilei, considerado anos depois o pai da experimentação. Galileu afirmou que a frequência das ondas sonoras determinava o tom que escutamos. Tal conclusão surgiu por meio de uma experimentação que consistia no movimento giratório de um disco cheio de furos sobre um jato de ar. Quanto mais rápido ele girava, mais agudo o som ficava. Portanto, vibrações agudas são vibrações com agitação mais rápida, e por consequência, vibrações graves são vibrações de agitação mais lenta. Então, através de seus estudos, Galileu trouxe maior compreensão do que seria o som e identificou que a sensação de altura de uma música se relaciona com a sua frequência.

Newton - Inglaterra - Século XVII

17

18

Viajando pela história, agora na Inglaterra do século XVII, o Físico, Matemático e Astrônomo, Issac Newton, foi um dos personagens marcantes para o que compreendemos hoje do mundo. Dentre suas contribuições para Física, podemos destacar a interpretação da composição da Luz Branca.

Por meio dos resultados obtidos de sua experimentação e também apoiando-se nas ideias gregas atomistas, Issac defendia a ideia do comportamento corpuscular da luz, na qual a luz era formada por um feixe de partículas, que conhecemos atualmente como fótons. Uma de suas experiências consistia em feixe de luz branca incidindo sobre um prisma, na qual em consequência observa-se a decomposição do mesmo em outras cores. Tal experimento lhe permitiu chegar à conclusão de que a luz branca é a mistura de todas as cores.

Infelizmente a teoria corpuscular de Newton não se evidenciava na prática e por isso não era bem aceita pela comunidade científica da época.

19

20

Huyghens - Holanda - Século XVII

Novamente no século XVII, porém agora no país da Holanda, temos outro Físico, Matemático e Astrônomo, o cientista Cristhian Huyghens. Ele foi um pesquisador que se interessava pelo comportamento da luz. Cristhian não concordava muito com as ideias de Newton a respeito do comportamento da luz, e por esse motivo, chegaram a discutir diversas vezes. Huyghens discordava que a luz tinha comportamento corpuscular, atomista, mas sim ondulatório. Ele considerou que cada ponto de uma frente de onda, em um dado instante, funciona como uma nova fonte, produzindo ondas que se propagam com a mesma frequência e com a mesma velocidade da onda no meio.

22

21

23

24

Herschel – Inglaterra – Século XIX

25

27

26

28

Já no século XIX, mais especificamente no ano de 1800, o astrônomo e compositor William Herschel, realizou uma experiência que permitiu descobrir raios invisíveis. O experimento realizado consistia basicamente no mesmo procedimento realizado por Newton ao decompor as cores através de um prisma, o que iríamos chamar de espectro de cores. Porém Herschel decidiu medir a quantidade de calor associada a cada a cor, medindo a temperatura em cada espectro. Ao ver que a temperatura se elevava do azul para o vermelho ele decidiu posicionar o termômetro um pouco além da cor vermelha, conseqüentemente além da posição da luz visível, e observou que a temperatura marcada era maior do que a atestada anteriormente, na última frequência de luz visível. Concluiu então que haveria um outro tipo de luz, a qual não é possível observar e que ele denominou de luz infravermelho. Tal descoberta possibilitou a evolução da tecnologia moderna e atualmente aplica-se na medicina veterinária, geologia, diagnóstico de doenças e em diversas outras áreas.

Hertz – Alemanha – Século XIX

Até então, a história se prendia muito aos estudos dos sons, da música, ondas sonoras, o que viríamos a classificar como ondas mecânicas, que precisam de um meio material pra se propagar. No caso do som precisamos do ar para ouvi-lo. Estudos feitos por Maxwell, consideravam que perturbações eletromagnéticas, geradas numa dada região, deveriam propagar-se pelo espaço à velocidade da luz, exibindo dessa forma um caráter ondulatório. Essa característica foi classificada como ondas eletromagnéticas, que não precisam de um meio material para se propagar. Tal teoria, só seria comprovada experimentalmente em 29 de Novembro de 1888, pelo Físico, Henrich Hertz, depois de ter criado aparelhos de emissão (transmissor) e detecção de ondas de raios, que são classificados como ondas eletromagnéticas. Em sua homenagem a unidade de frequência, no sistema SI, é denominada hertz (Hz). Os resultados obtidos através de sua experiência possibilitaram a criação dos sistemas de comunicação atuais, em

29

31

30

32

Einstein – Suíça – Século XX

O desfecho da história entre Newton, que acreditava no comportamento corpuscular da luz, e Huygens, que acreditava no comportamento ondulatório da mesma, só veio ocorrer séculos depois. No ano de 1905, popularmente conhecido como ano “miraculoso” de Albert Einstein, um dos mais populares cientistas do mundo publicou cinco trabalhos magníficos que mudaram conceitos da física moderna estabelecidos até aquele momento. Dentre suas publicações, a primeira que explicava o fenômeno físico do efeito fotoelétrico, mostrou que ambos, Newton e Huygens, não estavam errados a respeito de seus estudos do comportamento da luz e que na verdade, suas teorias se completavam.

Einstein observou experimentalmente que a luz possuía comportamento dual, poderia se comportar como onda e partícula, que ele nomeou como “fóton”. Por esse mesmo trabalho, Albert foi contemplado com o prêmio Nobel de Física no ano de 1921. Mas Albert Einstein ganhou notoriedade pelo mundo com seus trabalhos sobre relatividade, um dos pilares da física moderna, na qual ele modificou a ideia de tempo imutável, estabeleceu esta posição para a velocidade da luz e criou a fórmula mais famosa do mundo de equivalência de massa-energia.

34

35

33

36

Landell – Brasil – Século XIX

No final do século XIX, não somente Hertz, mas vários outros pesquisadores trabalhavam em experiências que envolviam a transmissão de ondas eletromagnéticas. Dentre esses pesquisadores houve um brasileiro, o padre Roberto Landell de Moura. Podendo ser considerado no Brasil como o pai da telecomunicação, Landell era além de padre, inventor e um cientista fascinado com as transmissões de radiofrequência, gerindo em suas pesquisas projetos que envolviam a transmissão de voz a longas distâncias por ondas de rádio, sem a necessidade de fios para sua propagação. Suas pesquisas foram precursoras e contribuíram para a construção do que conhecemos hoje como os telefones sem fio, televisão e a transmissão de internet. Visitando sua história identificamos que Landell de Moura era um gênio além de seu tempo, que não teve na sua época seu trabalho valorizado, e que viveu sua vida sobre muitas críticas da Igreja pelos seus pensamentos científicos e do governo que não valorizou e não incentivou suas pesquisas. Mesmo sendo motivo de polêmica pelo mundo, Roberto foi o primeiro a transmitir o som sem a necessidade de fios para sua condução, por uma distância de 8 quilômetros, desde um colégio no bairro de Santana até a avenida Paulista.

37

38

39

PACOTINHOS DE FIGURINHAS DO ÁLBUM

EDIÇÃO 2021

ONDULATÓRIA

ÁLBUM DE FIGURINHAS

CONTÉM 3 FIGURINHAS

EDIÇÃO 2021

ONDULATÓRIA

ÁLBUM DE FIGURINHAS

CONTÉM 3 FIGURINHAS

EDIÇÃO 2021

ONDULATÓRIA

ÁLBUM DE FIGURINHAS

CONTÉM 3 FIGURINHAS

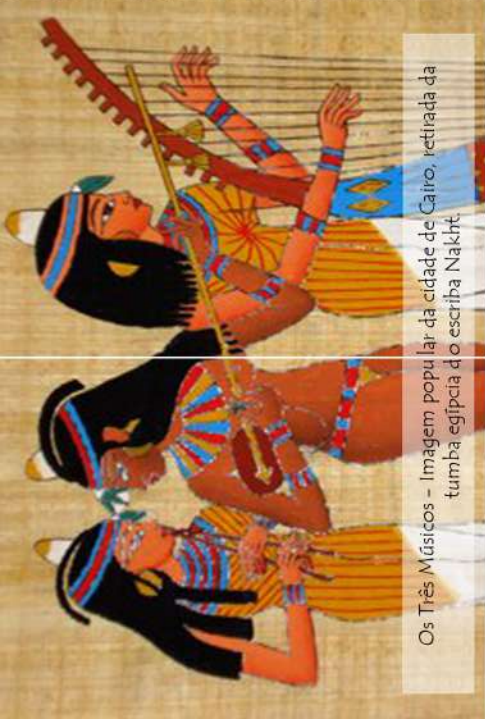
EDIÇÃO 2021

ONDULATÓRIA

ÁLBUM DE FIGURINHAS

CONTÉM 3 FIGURINHAS

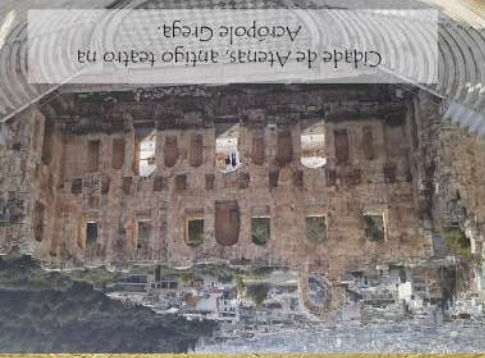
FIGURINHAS DO ÁLBUM



Os Três Músicos - Imagem popular da cidade de Cairo, retratada da tumba egípcia do escriba Nakht



Hieróglifo do antigo Egito que mostra a atividade de um escriba no Império Egípcio.



Cidade de Atenas, antigo teatro na Acrópole Grega.

2-1



Turquia, teatro da antiga cidade grega Hierópolis - A arquitetura grega se expandiu para todo o mundo, possibilitando observar tais estruturas em diversos lugares também fora da Grécia

1+1



Coliseu, anfiteatro localizado no centro da cidade de Roma, na Itália - Podemos evidenciar nessa obra uma evolução do teatro grego.

6+2



Estádio Santiago Bernabéu, Madrid, Espanha - A construção de estádios esportivos é baseada na arquitetura dos teatros gregos e na imagem podemos identificar a similaridade

2x2

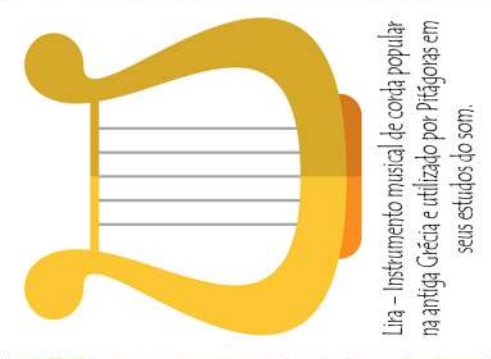


7-2



Busto de Pitágoras, obra do escultor Giuseppe Lucchetti Rossi (1848).

3+3



Lira - Instrumento musical de corda popular na antiga Grécia e utilizado por Pitágoras em seus estudos do som.

21+3



Piano - Instrumento musical de teclas composto por cordas percussivas, na qual as teclas pretas representam notas sustentadas de um sistema harmônico natural.

4x2

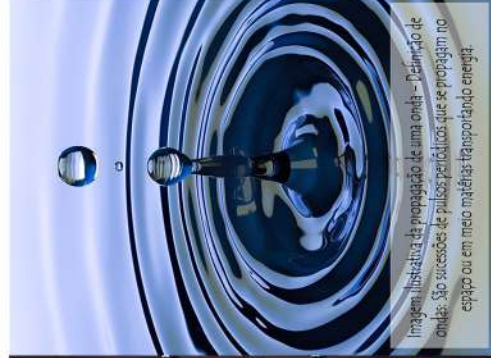


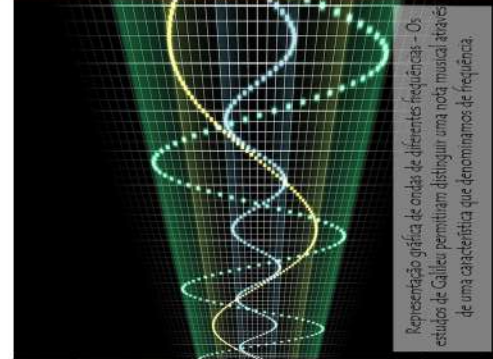
Imagem ilustrativa da propagação de uma onda - Definição de ondas: São sucessões de pulsos periódicos que se propagam no espaço ou em meio materiais transportando energia

12-3



Análise da captação do áudio realizada por um estúdio - Definição de ondas sonoras: São ondas classificadas como do tipo mecânicas pois precisam de um meio material para se propagarem.

8+2



Representação gráfica de ondas de diferentes frequências - Os estudos de Galileu permitiram distinguir uma nota musical através de uma característica que denominamos de frequência.

44÷4



17-4

9+5

45+3

8x2



Pintura representativa da imagem do cientista considerado pai da Ciência Moderna, Galileu Galilei.



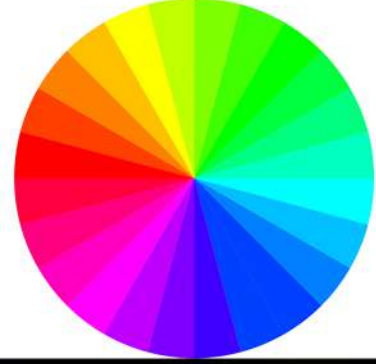
Pintura representativa da imagem do físico e matemático, Isaac Newton.

22-5



Prisma - Objeto utilizado por Newton na realização da experiência de dispersão da luz, que lhe permite comprovar que a luz branca é a mistura de todas as cores.

15+3



Disco de Newton - Um disco simples colorido com as cores primárias do espectro visível, quando rotacionado em alta velocidade ocasiona a sobreposição das cores e por consequência nos mostra a cor branca.

38+2



Pintura representativa da imagem do físico e matemático holandês, Cristiaan Huygens.

27-6

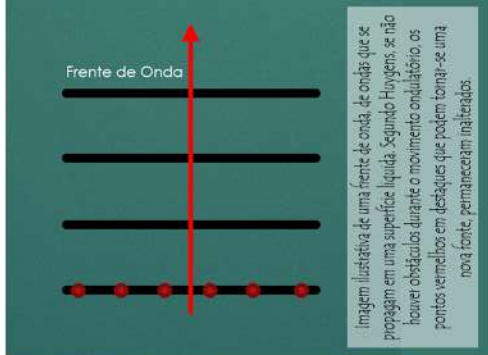


Imagem ilustrativa de uma frente de onda, de ondas que se propagam em uma superfície líquida. Segundo Huygens, se não houver obstáculos durante o movimento ondulatório, os pontos vermelhos em destaque que podem tomar-se uma nova fonte, pormatocaram matetagoas.

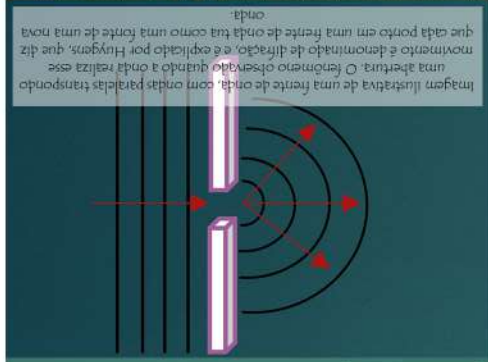


Imagem ilustrativa de uma frente de onda, com ondas paralelas transpondo uma abertura. O fenômeno observado, quando a onda realiza esse movimento e demonstrado de difração, é explicado por Huygens, que diz que cada ponto em uma frente de onda atua como uma fonte de uma nova onda.

5x4



Relógio de pendulo - Uma das criações realizadas pelo cientista Cristiaan Huygens e que nos dias atuais são consideradas obras de artes.

69+3

6x4

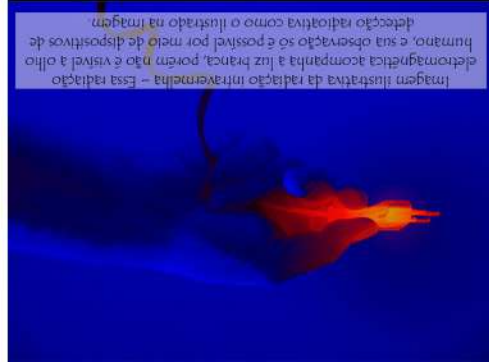


Imagem ilustrativa da experiência de Herschel - Essa radiação eletromagnética acompanha a luz branca, porém não é visível a olho humano, e sua observação só é possível por meio de dispositivos de detecção radiativa como o ilustrado na imagem.

1+21

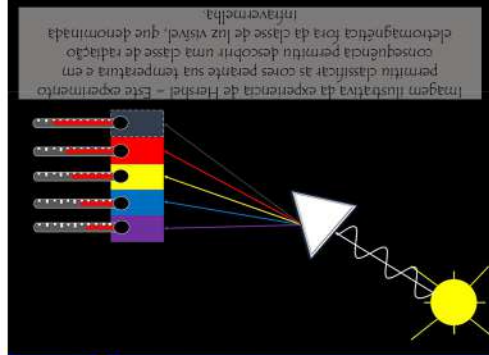
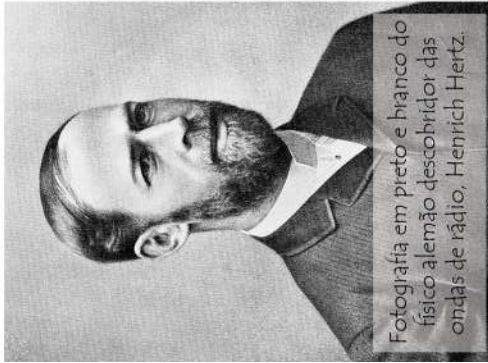


Imagem ilustrativa da experiência de Herschel - Este experimento permitiu classificar as cores perante sua temperatura e em consequência permitiu descobrir uma classe de radiação eletromagnética fora da classe de luz visível, que denominada infravermelha.



Pintura representativa da imagem do músico e astrônomo, William Herschel.

32-7



Fotografia em preto e branco do físico alemão descobridor das ondas de rádio, Heinrich Hertz.

37-8

25+1

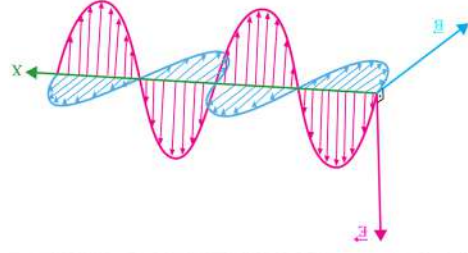


Imagem gráfica da ilustração de uma onda eletromagnética - Na qual as ondas eletromagnéticas são tridimensionais formadas pela oscilação de campos magnéticos e elétricos, não precisando de um meio material para se propagar.

9x3

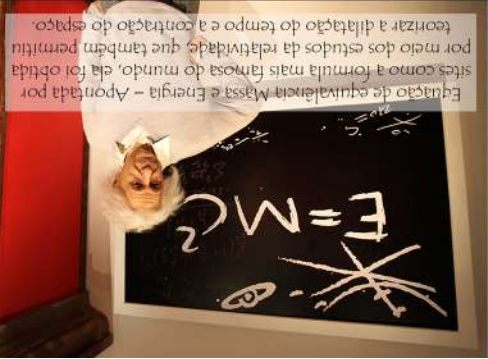


Fotografia em preto e branco do físico e matemático britânico, James Clerk Maxwell - Cientista responsável por unir através de seus estudos a óptica, eletricidade e o magnetismo, formulando teoricamente a teoria eletromagnética.

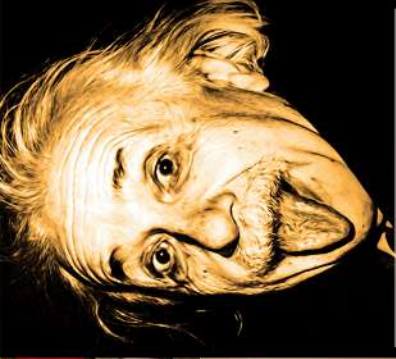
15+15

62+2

8x4



Equação de equivalência Massa e Energia – Aportada por sites como a fórmula mais famosa do mundo, ela foi obtida por meio dos estudos da relatividade, que também permitiu teorizar a dilatação do tempo e a contração do espaço.



Fotografia em preto e branco do físico Albert Einstein.

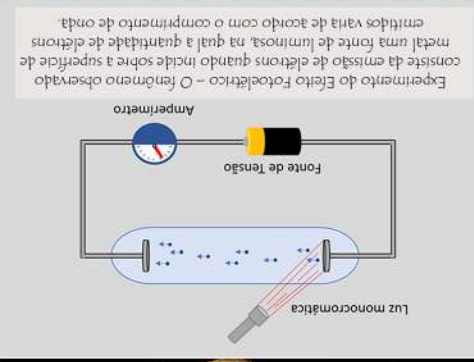


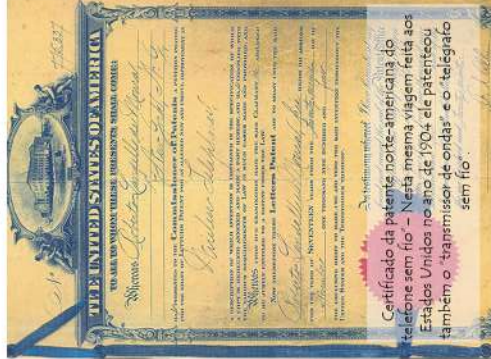
Imagem presente na medalha do prêmio Nobel – Premiação anual entregue à várias categorias, na qual destacamos os premiados na área de Física.

42-9



Fotografia em preto e branco do Pai e Cientista, Roberto Landell Moura.

20+14



Certificado da patente norte-americana do telefone sem fio – Nesta mesma viagem feita aos Estados Unidos no ano de 1904 ele patenteou também o "transmissor de ondas" e o "telegráfico sem fio".

70+2



Celular Smartphone – Objeto praticamente indispensável nos dias atuais, que nos permite nos basear nas patentes de Landell do telefone sem fio.

9x4



Os Três Músicos – Imagem popular tumba egípcia de

47-10



lar da cidade de Cairo, retratada da o escriba Nakht.

1+1

28+10



Hieróglifo do antigo Egito que mostra a atividade de um escriba do Império Egípcio.

6+2

78+2



Cidade de Atenas, antigo teatro na Acropole Grega.

2x2

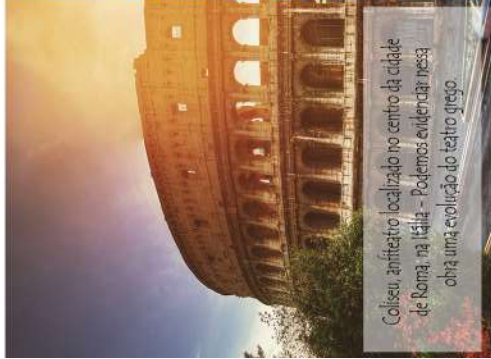
2-1



Turquia, Teatro da antiga cidade grega Hietópolis – A arquitetura grega se expandiu para todo o mundo, possibilitando observar tais estrutura em diversos lugares fora da Grécia.

7-2

6



Coliseu anfiteatro localizado no centro da cidade de Roma, na Itália – Podemos evidenciar nessa obra uma evolução do teatro grego.

7



Estádio Santiago Bernabéu, Madrid, Espanha – A construção de estádios esportivos é baseada na arquitetura dos teatros gregos e na imagem podemos identificar a similaridade.

8



Busto de Pitágoras, obra do escultor Giuseppe Lucchetti Rossi (1848).

9

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A união de metodologias de ensino em uma UEPS aliada à materiais lúdicos, pode fazer do ensino mais inclusivo e despertar nos alunos vários comportamentos necessários em sala de aula, como por exemplo, o querer estar em sala, o querer participar, o sentir-se parte de algo, motivado e o mais importante, com interesse em adquirir novos conhecimentos científicos, em qualquer área, mas especialmente na disciplina de Física. Os métodos serviram como uma ferramenta para facilitar o ensino e a aprendizagem de alunos com deficiência, levando em conta não apenas suas dificuldades, mas também suas potencialidades.



Espera-se que o produto educacional seja um material de apoio pedagógico que possa ser utilizado como componente complementar nas aulas e que seja capaz de promover aprendizado, engajamento, interesse dos alunos pela Física, e que acima de outros benefícios, o produto seja capaz de promover o almejado ensino inclusivo em Física Ondulatória, fazendo com que alunos com deficiência se sintam inseridos em sala de aula e comecem a dar sentido ao aprendizado de Física.

REFERÊNCIAS

- [1] MOREIRA; Marco Antonio. UNIDADES DE ENSINO POTENCIALMENTE SIGNIFICATIVAS – UEPS. 2012, 33 f. Textos de apoio ao professor de física (Mestrado em Ensino de Física) – Programa de Pós-Graduação de Física. Universidade Federal do Rio Grande do Sul – UFRGS; Porto Alegre, Instituto de Física, 2012.
- [2] ALENCAR, Rodrigo. Ondulatória – Situações problemas partindo da análise de pequenos vídeos. 31 de agosto de 2021. Apresentação de Power Point. Disponível em: < <https://bityli.com/Cf2r4> >. Acesso em: 31 de agosto de 2021.
- [3] VASCAK; Vladimir. FÍSICA NA ESCOLA - Simulação: Reflexão. Disponível em: <<https://bityli.com/sksAz>>. Acesso em: 30 de agosto de 2021.
- [4] VASCAK; Vladimir. FÍSICA NA ESCOLA - Simulação: Refração. Disponível em: <<https://bityli.com/a6myr>>. Acesso em: 30 de agosto de 2021.
- [5] VASCAK; Vladimir. FÍSICA NA ESCOLA - Simulação: Princípio de Huygens. Disponível em: <<https://bityli.com/2xH18>>. Acesso em: 30 de agosto de 2021.
- [6] SAEVINHO SAEV. Experiencia – Telefone de copo (barbante). You Tube, 9 de mar. de 2013. Disponível em:< <https://youtu.be/PARlr5GtEvQ> >. Acesso em 31 de agosto de 2021.
- [7] MANUAL DO MUNDO. 3 maneiras para melhorar o som do CELULAR. You Tube, 21 de jul. de 2015. Disponível em:< <https://youtu.be/ZH6RdN7PoFk> >. Acesso em 31 de agosto de 2021.
- [8] BRASIL ESCOLA. Reflexão das Ondas Sonoras: Eco e Reverberação -Brasil Escola. You Tube, 09 de jan. de 2018. Disponível em:< <https://youtu.be/XxZLbhNfW3M> >. Acesso em 31 de agosto de 2021.
- [9] VASCAK; Vladimir. FÍSICA NA ESCOLA - Simulação: Efeito Doppler. Disponível em: <<https://bityli.com/fnArUx>>. Acesso em: 30 de agosto de 2021.