PARÓDIAS CONCEITUAIS E UMA UNIDADE DE ENSINO POTENCIALMENTE SIGNIFICATIVA COMO RECURSOS DIDÁTICOS PARA O ESTUDO DO MOVIMENTO ONDULATÓRIO

Francisca Daniela de Jesus Silva

Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação da Universidade Regional do Cariri-URCA, Polo 31 do Curso de Mestrado Nacional Profissional de Ensino de Física (MNPEF), como parte dos requisitos necessários à obtenção do título de Mestre em Ensino de Física.

Orientador:

Dr. Francisco Augusto Silva Nobre

Juazeiro do Norte

Março de 2018

PARÓDIAS CONCEITUAIS E UMA UNIDADE DE ENSINO POTENCIALMENTE SIGNIFICATIVA COMO RECURSOS DIDÁTICOS PARA O ESTUDO DO MOVIMENTO ONDULATÓRIO

Francisca Daniela de Jesus Silva

Orientador:
Dr. Francisco Augusto Silva Nobre

Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação da Universidade Regional do Cariri-URCA, Polo 31 do Curso de Mestrado Nacional Profissional de Ensino de Física (MNPEF), como parte dos requisitos necessários à obtenção do título de Mestre em Ensino de Física.

Aprovada por:

Dr. Francisco Augusto Silva Nobre

Dr. Rodrigo Lacerda Carvalho

Dr. George Pimentel Fernandes

Dr. Claudio Rejane da Silva Dantas

Dr. Francisco Eduardo de Sousa Filho

Juazeiro do Norte
Março de 2018

FICHA CATALOGRÁFICA

S586p Silva, Francisca Daniela de Jesus

Paródias Conceituais e uma Unidade de Ensino Potencialmente Significativa Como Recursos Didáticos para o Estudo do Movimento Ondulatório / Silva, Francisca Daniela de Jesus – Juazeiro do Norte: URCA/ IF, 2018.

Orientador: Francisco Augusto Silva Nobre

Dissertação (mestrado) – URCA / Instituto de Física / Programa de Pós-Graduação em Ensino de Física (MNPEF), 2018.

Referências Bibliográficas: f. 117 -121.

1. UEPS 2. Paródias Conceituais. 3. Movimento ondulatório. Nobre, Francisco Augusto Silva. II. Universidade Regional do Cariri, Instituto de Física, Programa de Pós-Graduação em Ensino de Física (MNPEF). III. Paródias Conceituais e uma Unidade de Ensino Potencialmente Significativa como Recursos Didáticos para o Estudo do Movimento Ondulatório

DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho aos meus pais Valdemar André da Silva e Francisca Adalgisa de Jesus, que nunca mediram esforços para oferecer-me uma educação de qualidade e ensinar-me a ser uma pessoa honrada, trabalhadora, determinada e feliz. A eles devo tudo o que sou. Aos meus irmãos Francisco Daniel da Silva *(in memorian*) e José Carlos da Silva.

AGRADECIMENTOS

Ao orientador professor Francisco Augusto Silva Nobre pela paciência, acompanhamento, orientações e conselhos, sem os quais certamente não concluiria mais uma etapa da minha vida acadêmica.

Ao Polo 31 - URCA, do Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física – MNPEF pela oportunidade de crescer enquanto profissional da educação, galgando conhecimentos sobre o mundo da Física e enriquecendo o leque de metodologias didáticas. Conhecer figuras emblemáticas da Física e do Ensino de Física a nível internacional como Prof. Marco Antônio Moreira e Nelson Studart Filho foram experiências de grande valia

Ao Departamento de Física da Universidade Regional do Cariri – URCA, pelo apoio sempre que necessário e o empenho em fazer o programa de mestrado crescer apesar das dificuldades.

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – CAPES pelo Apoio financeiro.

Aos professores Wilson Hugo, Antônio Carlos, Job Saraiva e Carlos Emídio, do departamento de física do Curso de Pós-Graduação em Ensino de Física (URCA), pelos valiosos conhecimentos transmitidos.

Aos Professores Pimentel, Francineide, Francisco Eduardo e Joelma (*in memorian*) pelas contribuições dadas para o projeto ao longo das apresentações dos capítulos.

Ao professor Marco Antônio Moreira pelo empenho em melhorar o ensino de Física do Brasil, pela brilhante contribuição teórica e por servir de inspiração.

Ao professor Claudio Dantas, pelas orientações dadas no período que ainda estava escrevendo o projeto de pesquisa e por ter incentivado a minha participação no mestrado.

Aos colegas do mestrado que compartilharam muito conhecimento e metodologias didáticas.

As minhas amigas Polyanna Guedes e Maria Honório, pela amizade e companheirismo.

A meu noivo João Francisco, pelo companheirismo, carinho e palavras de incentivo.

A escola por organizar o horário de modo a eu participar do mestrado, por permitir que eu aplicasse o projeto em uma das turmas.

Aos meus alunos pelo carinho com que receberam a proposta e participaram das aulas ministradas.

Aos funcionários da Universidade Regional do Cariri, pelo empenho e dedicação a essa instituição, em especial a Sra. Vânia e Sra. Alice.

A todos aqueles, que de alguma forma colaboraram para realização deste trabalho.

A Sociedade Brasileira de Física pela iniciativa e preocupação em capacitar professores para desempenhar sua função de forma qualificada.

LISTA DE SIGLAS

URCA - Universidade Regional do Cariri

MNPEF - Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física

TAS - Teoria de Aprendizagem Significativa

AS – Aprendizagem Significativa

UEPS - Unidade de Ensino Potencialmente Significativa

TIC – Tecnologia da Informação e Comunicação

SI – Sistema Internacional de Unidades de Medidas

EEEP – Escola Estadual de Educação Profissional

RESUMO

O ensino de Física tem por finalidade promover a alfabetização científica dos discentes, ampliando a compreensão dos fenômenos físicos presentes no seu cotidiano e das respectivas aplicações tecnológicas do conhecimento científico. Todavia, o ensino predominante na maioria das escolas tem corroborado para o distanciamento dos discentes do saber científico, uma vez que os conteúdos são apresentados em abordagens unilaterais com demasiada ênfase nas fórmulas e algoritmos para resolução de problemas. Na expectativa de contribuir para a melhoria do ensino de Física, procurou-se no presente trabalho construir, desenvolver e avaliar uma UEPS usando Paródias Conceituais para apoiar o estudo de movimento ondulatório na educação básica. Temos como proposito investigar se ocorrerá o desenvolvimento de aprendizagen**s** significativa**s** deste conhecimento da Física. Bem como, identificar vantagens e limitações do uso das paródias no ensino de Física. A UEPS foi construída para aborda o conteúdo de ondas e fenômenos ondulatórios e planejada para ser realizada em oito etapas. As etapas foram aplicadas no decorrer de 8 encontros entre os meses de novembro de 2016 e fevereiro de 2017 com uma turma do 2º ano do ensino médio em uma escola estadual da rede pública de ensino no município de Brejo santo, Ceará. Durante este período, os discentes participaram de situações didáticas mediadas pela produção de paródias conceituais, atividades colaborativas e individuais. A pesquisa insere-se no contexto da abordagem qualitativa e a coleta de dados aconteceu mediante observação e registro dos fatos em diário de campo, além da aplicação de questionários. A intervenção revelou que a proposta de sequência didática se configura como uma UEPS capaz de aproximar os discentes do conhecimento científico, revelando indícios de aprendizagem significativa, estimulando a socialização de significados e estudo do conteúdo.

Palavras-chave: UEPS, Paródias Conceituais, Movimento Ondulatório.

ABSTRACT

The teaching of Physics aims to promote the scientific literacy of students, broadening the understanding of the physical phenomena present in their daily life and the respective technological applications of scientific knowledge. However, prevailing teaching in most schools has corroborated the distancing of students of scientific knowledge, since content is presented in unilateral approaches with too much emphasis on formulas and algorithms for problem solving. In the hope of contributing to the improvement of Physics teaching, we have tried in this work to construct, develop and evaluate a UEPS (Potential Significant Teaching Unit) using Conceptual Parodies to support the study of wave motion in basic education. We intend to investigate, with the use of this proposal, the development of significant learning of this knowledge of Physics may occur. As well, to identify advantages and limitations of the use of the parodies in the teaching of Physics. The UEPS was built to address the wave content and wave phenomena and is planned to be carried out in eight stages. The steps were applied during 8 meetings between the months of November 2016 and February 2017 with a group of the second year of high school in a state school of the public school in the municipality of Brejo Santo, Ceará. During this period, the students participated in didactic situations mediated by the production of conceptual parodies, collaborative and individual activities. The research is part of the qualitative approach and the data collection took place through observation and recording of facts in the field diary, as well as the application of questionnaires. The intervention revealed that the didactic sequence proposal is configured as a UEPS capable of bringing students closer to scientific knowledge, revealing signs of significant learning, stimulating the socialization of meanings and studying the content.

Keywords: UEPS, Conceptual Parodies, Wave Motion.

SUMÁRIO

CAPÍTULO I.....14
INTRODUÇÃO 14
CAPÍTULO 2 19
PARÓDIAS E O ENSINO, TEORIA DE APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA E AS UNIDADES DE ENSINO POTENCIALMENTE SIGNIFICATIVAS.....19
2.1 O USO DE PARÓDIAS NO ENSINO 19
2.2 TEORIA DA APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA 23
2.2.1 Aprendizagem por Recepção e por Descoberta 28
2.2.2 Formas e tipos de Aprendizagem Significativa.....29
2.2.3 Retenção e assimilação na Aprendizagem Significativa 31
2.2.4 Linguagem e Aprendizagem Significativa.....34
2.3 UNIDADES DE ENSINO POTENCIALMENTE SIGNIFICATIVA.....35
CAPÍTULO 3 40
MOVIMENTO ONDULATÓRIO: ASPECTOS TEÓRICOS E CONCEITUAIS.....40
3.1 O CONCEITO DE ONDA.....40
3.2. PARÂMETROS DE UMA ONDA.....44
3.3 DESCRIÇÃO MATEMÁTICA DO MOVIMENTO ONDULATÓRIO (CONSIDERANDO UMA DIMENSÃO).....46
3.3.1 Onda progressiva.....46
3.3.2 Onda harmônica 47
3.3.3 Equação de onda.....49
3.4 FENÔMENOS ONDULATÓRIOS.....51
3.4.1 Reflexão 52
3.4.2 Refração.....54
3.4.3 Difração 56
3.4.4 Interferência.....59
CAPÍTULO 4 62
CAMINHOS METODÓLOGICOS.....62
4.1 A NATUREZA DA PESQUISA 62
4.2 COLETA DE DADOS.....64
4.3 ANÁLISE DOS DADOS 65
4.4 PÚBLICO E LOCAL DE PESQUISA.....66

4.5 O DELINEAMENTO DA PESQUISA E UNIDADE DE ENSINO POTENCIALMENTE SIGNIFICATIVA PARA APOIAR O ESTUDO DO MOVIMENTO ONDULATÓRIO 67
4.5.1 Sequência da UEPS 69
4.6 PRODUTO EDUCACIONAL 75
CAPÍTIULO 5 77
DESCRIÇÃO DA INTERVENÇÃO PEDAGÓGICA E ANÁLISE DE RESULTADOS 77
5.1 RELATO DA EXPERIÊNCIA DE APLICAÇÃO DA UEPS 77
5.2 ANÁLISE DAS PARÓDIAS CONCEITUAIS 92
5.3 ANÁLISE DO QUESTIONÁRIO FINAL 102
CAPÍTULO 6 113
CONSIDERAÇÕES FINAIS 113
REFERÊNCIAS 117
APÊNDICE 122
APÊNDICE A- Questionário Inicial 122
APÊNDICE B- Questionário Final 124
APÊNDICE C- Instrumental para avaliação das paródias conceituais 127
APÊNDICE D- Paródias Conceituais 128
APÊNDICE E- Questionário Final-Respondido 134
APÊNDICE F- Produto Educacional 140

LISTA DE FIGURAS

Figura 2.1: Um diagrama indicando que a diferenciação progressiva e a reconciliação integradora são independentes e simultâneos tanto na dinâmica da estrutura cognitiva como no ensino.

Figura 2.2: Representação esquemática da fase inicial da assimilação.

Figura 2.3: Representação da assimilação obliteradora.

Figura 3.1: Onda no lago.

Figura 3.2: A onda na água (vista de perfil) transfere energia para o barquinho flutuante.

Figura 3.3: Usina de Ondas instalada no porto do Pécem, sendo a primeira desse tipo na América Latina, com capacidade de produzir 100MW com a força das ondas do mar

Figura 3.4: Pulso se propagando por uma corda fixa em uma das extremidades.

Figura 3.5: Onda eletromagnética.

Figura 3.6: Mola sendo comprimida.

Figura 3.7: Uma onda gerada pelo movimento da mão de uma pessoa que faz cada elemento da corda oscilar entre P_1 e P_2 em torno de uma posição de equilíbrio.

Figura 3.8: Onda progressiva para direita nos referenciais inerciais Oxy e O'x'y'.

Figura 3.9: Frente de onda plana e esférica com os raios perpendiculares.

Figura 3.10: Ondas sonoras ultrassônicas sendo refletidas ao atingir o submarino.

Figura 3.11: Foto colhida em um dos igarapés do Rio Negro (Amazonas) formada a partir da reflexão e da refração da luz que incide na superfície da água.

Figura 3.12: Representação da reflexão de ondas planas em uma superfície refletora. Os arcos representam secções das frentes de onda esféricas emitidas por uma fonte pontual projetadas no plano da figura. Fonte:

Figura 3.13: Refração da luz ao passar do ar para a água.

Figura 3.14: Raio de luz incidente sofrendo desvio na sua trajetória devido a passar para um meio de índice de refração maior.

Figura 3.15: Formação do arco-íris: refração e dispersão da luz.

Figura 3.16: Onda sendo difratada ao encontrar um obstáculo.

Figura 3.17: Ondas que se deparam com fendas e são difratadas.

Figura 3.18: (a) Para $\lambda \ll d$ não observação padrão de difração. (b) Para $\lambda \approx d$ é possível observar difração.

Figura 3.19: Padrões de interferência criados no ambiente virtual do simulador Phet, na simulação “ interferência de onda”.

Figura 3.20: Experimento da dupla fenda.

LISTA DE QUADROS

Quadro 1: Quadro 1. Sequência de aplicação da UEPS.

Quadro 2: Respostas dos alunos a 1º questão do questionário inicial

Quadro 3: Respostas dos alunos a 2º questão do questionário inicial.

Quadro 4: Respostas dos alunos a 3º questão do questionário inicial.

Quadro 5: Paródia " há um tipo de onda" *The times*" da banda *Black Eycd Pcas.*

Quadro 6: Comparativo das respostas dos alunos a questão 1 do questionário final.

Quadro 7: Enunciado da 3º questão do questionário final.

Quadro 8: Estrutura da questão 5 do questionário final.

Quadro 9: Enunciado da questão 8 do questionário final.

CAPÍTULO I

INTRODUÇÃO

Inicialmente apresento minha trajetória de formação docente e o despertar para investigação na área do Ensino de Física, a qual é permeada pela compreensão de que "Quem ensina aprende ao ensinar. E quem aprende ensina ao aprender" (FREIRE, 2002, p.25), expondo também o contexto em que nasceu a proposta metodológica da pesquisa, bem como os objetivos pretendidos com o desenvolvimento da mesma.

As lições iniciais sobre a arte da docência foram-me apresentadas no curso de Licenciatura em Física, na Universidade Regional do Cariri - URCA, onde tive a oportunidade de conhecer, estudar, refletir as teorias de aprendizagem no ensino, avançar na compreensão das leis e teorias físicas, conhecer a legislação que rege a educação básica, elaborar planos de aula e pensar estratégias para despertar o interesse dos discentes.

Todavia, algumas das lições mais valiosas sobre a profissão professor foram aprendidas através da experiência de reger uma sala de aula, visto que é na interação com os alunos, na rotina da escola que podemos dimensionar as dificuldades impostas pela própria estrutura desafiadora do processo de ensino-aprendizagem. Somente quando estive a frente de uma turma superlotada, dotada de inúmeras deficiências nos conhecimentos básicos da ciência e com carência de estrutura física que pude realmente compreender o quão complexa é a missão de um professor de Física que deseja ofertar uma formação de qualidade.

A minha trajetória docente teve início no ano de 2014, na Escola Estadual de Ensino Fundamental e Médio Liceu Prof. José Teles de Carvalho[1], a mesma que realizei o ensino médio, localizada na cidade de Brejo Santo, Ceará. Nesse retorno, pude aprender com um colega de trabalho a construir experimentos de baixo custo e utilizá-los como complemento à explicação dos conteúdos. Na referida escola, também me deparei com a experiência de atuar como professora de outras disciplinas como Matemática e Química, as quais não condiziam com minha formação acadêmica.

[1] A mesma atualmente é uma escola de tempo integral e não oferece mais o ensino fundamental.

No Liceu vivenciei o primeiro contato com a produção de paródias em parceria com os estudantes, as mesmas tinham como temática a inclusão das tecnologias na escola. Tal atividade fazia parte do Pacto Nacional pelo o Fortalecimento do Ensino Médio[2].

Em janeiro de 2015 passei na seleção para compor o quadro de professores temporários da EEEP Balbina Viana Arrais, situada na cidade de Brejo Santo- CE, onde atuei até janeiro de 2017 como professora de Física e de Formação para cidadania. Nesse período procurei enriquecer a minha prática pedagógica, incorporando nas aulas o uso de TIC's (Tecnologias de Informação e Comunicação)[3], além da realização de experimentos e também o uso das Paródias.

O trabalho com as paródias começou de forma tímida, sendo apresentada a princípio como um recurso para enxergar o conteúdo sobre outra perspectiva, numa linguagem mais acessível e descontraída. Nesse caso, as versões musicais eram selecionadas, impressas, cantadas e depois analisadas durante a aula. Posteriormente, passei a propor a construção de paródias pelos próprios estudantes, pois notei que a sua incorporação, mesmo que de forma assistemática, era capaz de promover a interação dos discentes com o conteúdo e criar um clima lúdico.

Quando considerei a possibilidade de trabalhar a produção de paródias pelos estudantes, parti da hipótese de que só se pode escrever, sobre o que se estuda e conhece, portanto, ao construírem a versão de uma música teriam de no mínimo ler o conteúdo. Fato que já se configuraria como um ganho, uma vez que a maior parte dos alunos apresenta verdadeira aversão à leitura do livro didático de Física, limitando-se a aventurar-se a tal tarefa apenas nos dias que antecedem as provas.

As observações realizadas nos momentos que incorporei as paródias no ensino de Física conduziram-me a pensar se essa não seria uma metodologia capaz de aproximar os discentes do conhecimento em jogo. Apesar da ciência Física, no ensino médio, ter por finalidade promover a alfabetização científica, ampliando a compreensão dos fenômenos físicos presentes no seu cotidiano e das respectivas aplicações tecnológicas do conhecimento científico, os discentes, infelizmente, não compartilham dessa visão. Pelo contrário, o discurso permeado e

---

[2] O Pacto Nacional pelo Fortalecimento do Ensino Médio instituído pela Portaria nº 1.140, de 22 de novembro de 2013, representa a articulação e a coordenação de ações e estratégias entre a União e os governos estaduais e distrital na formulação e implantação de políticas para elevar o padrão de qualidade do Ensino Médio.

[3] As Tecnologias de Informações e Comunicação são um conjunto de recursos tecnológicos integrados entre si, que por meio das funções de hardware, software e telecomunicações, podem ser aplicados na educação.

reproduzido quando se fala em estudar tal matéria é que é algo difícil, desprovido de aplicação e distante do cotidiano dos mesmos.

A constatação dessa aversão levou-me a questionar de que maneira o professor poderá promover a aprendizagem significativa dos discentes no estudo dos movimentos ondulatórios? Será que o uso de paródias, como uma estratégia didática, centrada em uma abordagem de uma Unidade de Ensino Potencialmente Significativa pode favorecer a aprendizagem significativa?

A Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (Lei Federal n. nº 9.394/96) vigente estabelece a necessidade de inovação das práticas pedagógicas como um caminho para estimular a iniciativa dos discentes (BRASIL, 1996, Art. 36, II). Em outras palavras, reconhece que o cenário atual do ensino só pode ser mudado repensando-se as metodologias didáticas. Enquanto profissional, reconheço que ainda vigora nas escolas o ensino tradicional, em que os conteúdos são apresentados em abordagens unilaterais com demasiada ênfase nas fórmulas e algoritmos para resolução de problemas. Defendo que tais práticas corroboram para o distanciamento entre o discente e o conhecimento científico.

Almejando contribuir para a superação dos problemas enfrentados pelo ensino de Física, fiz em novembro de 2015 a seleção para ingressar no Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física - MNPEF na URCA, polo 31, e felizmente fui aprovada. Ao ingressar propus como projeto de pesquisa aprofundar a proposta de inserção das paródias nas aulas de Física como ferramenta didática com o pressuposto de que poderá facilitar a aprendizagem e ajudar a despertar nos discentes o prazer em estudar.

Nos estudos teóricos do mestrado tive contato com o universo das Unidades de Ensino Potencialmente Significativas como uma estratégia para promover a Aprendizagem Significativa (AS), a qual tem como premissas a valorização do conhecimento prévio e o uso de materiais estruturados de modo a facilitar a diferenciação progressiva e a reconciliação integradora dos saberes. Os teóricos Moreira (1999, 2009, 2010 e 2011) e Ausubel (1978 e 1996), são os defensores desta teoria, que escolhemos para apoiar as análises e interpretações dos dados revelados no espaço escolar.

O projeto nasce então da compreensão de que “não é no silêncio que os homens se fazem, mas na palavra, no trabalho, na ação-reflexão-ação (FREIRE, 1987, p.78) ” e se materializa como uma proposta de elaboração e aplicação de uma sequência didática que possa promover a aprendizagem significativa do conteúdo de movimento ondulatório mediante o trabalho com paródias conceituais.

Antes de darmos prosseguimento, precisamos esclarecer que criamos a expressão paródias conceituais para diferencia-las das versões musicais com fim de memorização de conceitos e fórmulas, comumente apresentadas como macetes em curso pré-vestibulares. Aqui, propomos o uso de paródias em uma perspectiva que incentive a aprendizagem significativa e não a aprendizagem mecânica.

Este trabalho, por sua vez, tem por objetivo geral construir, desenvolver e avaliar uma UEPS usando Paródias Conceituais para apoiar o estudo de movimento ondulatório em uma turma do 2º ano do ensino médio de uma escola pública do município de Brejo Santo. Temos ainda como objetivos: investigar a ocorrência de Aprendizagem Significativa no estudo do conteúdo de Movimento Ondulatório por meio de uma UEPS; investigar a receptividade dos discentes a proposta didática escolhida; identificar vantagens e limitações do uso das paródias no ensino de Física; desenvolver um produto educacional.

Destarte, a estruturada da dissertação será apresentada da seguinte forma.

No capítulo 2 são elucidados os principais conceitos teóricos que norteiam a construção desse trabalho. Embora muitos outros tenham sido importantes nos estudos das disciplinas do mestrado, escolhemos a Teoria de Aprendizagem Significativa na perspectiva de Moreira e Ausubel, bem como o cenário em que se insere o uso de paródias no ensino.

No capítulo 3 discorremos sobre o conteúdo de física abordado na sequência, apontando os pontos chaves como a definição de movimento ondulatório, as classificações inerentes à natureza, forma e direção de propagação; elementos básicos, equações de onda, assim como os fenômenos ondulatórios.

Toda pesquisa exige a definição de um caminho metodológico. De modo que, no capítulo 4 situamos os interessados quanto à natureza da pesquisa, campo de investigação, público alvo, ferramentas de captação de informações, estrutura da proposta de UEPS, materiais e recursos necessários, bem como instruções para promover a diferenciação progressiva e reconciliação integradora e ainda trabalhar as paródias conceituais em distintas perspectivas. Neste capítulo descrevemos o produto educacional, como um material de apoio ao professor, necessário junto a esta dissertação.

No capítulo 5 apresentamos uma análise dos resultados evidenciados no universo de acontecimentos que se desenvolveram no decorrer da aplicação da sequência. Analisamos as paródias conceituais produzidas pelos discentes e questionários usados na coleta de dados,

buscando encontrar indícios da ocorrência da aprendizagem significativa e, por conseguinte, evidências do potencial da unidade de ensino. No capítulo 6 trazemos as considerações finais, onde retomamos os objetivos propostos para pesquisa e apresentamos uma visão sobre as vantagens e desvantagens da UEPS proposta.

Todas as reflexões presentes nesse texto culminam no produto educacional, o qual é apresentado no apêndice **F.** Vale esclarecer que toda metodologia de ensino apresenta suas particularidades e é passível de adaptações e adequações para atender as especificidades do público alvo e do espaço escolar. Apesar de reconhecer que não existe método infalível para promover a aprendizagem significativa de um saber, bem como maneira correta de ensinar, acreditamos que esse material revela um caminho possível, o qual pode ser trabalhado em outro contexto escolar respeitando sua singularidade.

CAPÍTULO 2

PARÓDIAS E O ENSINO, TEORIA DE APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA E AS UNIDADES DE ENSINO POTENCIALMENTE SIGNIFICATIVAS

Neste capítulo fazemos uma discussão acerca dos pressupostos teóricos embasadores dessa dissertação, ou seja, a Teoria de Aprendizagem Significativa, sob a ótica dos quais realizaremos a interpretação dos significados das informações coletadas.

Na primeira seção definimos o conceito das paródias, situando-as no contexto do ensino e refletimos sobre as possibilidades de uso da mesma como recurso facilitador da aprendizagem significativa. Na segunda seção, apresentamos a Teoria de Aprendizagem Significativa (TAS) definida por David Ausubel. Destacaremos os processos facilitadores desta aprendizagem, os requisitos essenciais para que a mesma ocorra e definiremos, segundo este autor, os chamados subsunçores e os organizadores prévios.

Dentro da segunda seção discorremos a respeito das classificações da aprendizagem significativa quanto ao tipo e a forma, respectivamente. Seguindo, discutimos o enredo por trás da assimilação e retenção de uma nova informação na estrutura cognitiva, esclarecendo que fatores influenciam a aprendizagem significativa. E na penúltima parte fizemos uma discussão acerca do papel da linguagem na TAS.

Na terceira seção exploraremos os significados de uma Unidade de Ensino Potencialmente Significativa descrevendo os passos sequenciais para a elaboração da mesma.

2.1 O USO DE PARÓDIAS NO ENSINO

As paródias consistem de uma versão de um poema, música, filme, obra de arte ou qualquer gênero que possa ser modificado. As características originais são mantidas, mas o sentido pode ser alterado de acordo com a finalidade desejada.

Na paródia musical, por exemplo, é feita uma substituição da letra original da música, a qual tem o ritmo e melodia conservada, por uma que retrate a temática de interesse do autor. Geralmente, as versões apresentam traços de humor e crítica e são construídas a partir de canções de sucesso na mídia, a fim de estabelecer uma proximidade com o espectador ou ouvinte. Na linha do humor e da criticidade, é possível encontrar em meios virtuais como, por exemplo, o *YouTube*, uma gama de vídeos com tal finalidade.

As paródias musicais são versáteis e permitem ao autor falar sobre qualquer temática. Um professor de física, por exemplo, pode construir uma versão de uma canção que incorpore teorias, leis, conceitos, fórmulas, aplicações tecnológicas e situações do cotidiano. Na verdade, as informações e a linguagem contida numa produção dessa natureza estão intimamente relacionadas à intenção de uso e ao público que se deseja atingir.

Na perspectiva do ensino, quando se fala em paródia é comum pensar em situações em que o professor assume a função de interprete e/ou produtor de composições cuja finalidade é ajudar os discentes na memorização de conceitos e, principalmente de fórmulas. Tal associação deve-se em parte, a existência de professores que ganharam fama por usarem as paródias com o intuito de memorização em cursos preparatórios para vestibulares e ENEM (Exame Nacional do Ensino Médio). Nesse contexto, as paródias configuram-se como mais um meio para promover o ensino mecânico e estimular a "aprendizagem" de um universo de informações que depois das provas são esquecidos.

Na forma descrita acima, as paródias são inseridas em sala de aula de um modo que não incentiva a aprendizagem significativa (esta teoria será explicada na próxima seção), visto que os discentes assumem o papel de meros reprodutores do saber contido nas letras, incorporando-os na estrutura cognitiva sem nenhum refinamento e atribuição de significados.

Apesar da inserção das paródias no ensino está vinculada ao estereotipo de professor cantor e a aprendizagem mecânica, como explicado acima, existem outras possibilidades para introduzir esse gênero textual nas aulas. Apresentamos nesse estudo o trabalho com as paródias considerando as seguintes perspectivas: (1) material introdutório a discussão do conteúdo novo; (2) ferramenta auxiliadora do processo de atribuição de sentido à matéria já estudada; (3) atividade de produção textual coletiva ou individual ou ainda como (4) instrumento de avaliação para detectar o desenvolvimento da aprendizagem significativa.

Nos dois primeiros casos, o professor possui a liberdade de pesquisar ou produzir a versão que melhor transpõe o saber a ser ensinado[4] e que se encaixa com os objetivos traçados para a aula. É possível encontrar em blogs e no *YouTube* vídeos de paródias conteudistas prontas de várias disciplinas, o que exclui a necessidade do professor saber cantar ou se expor cantando. Basta encontrar a produção mais apropriada para a discussão do conteúdo.

[4] São assim designados o conjunto de saberes que devem ser ensinados nos diversos níveis de ensino e estão presentes nos programas de ensino, nos livros didáticos, por exemplo. (CHEVALLARD, 1998)

Para Barros *et al* (2013), é possível aproveitar a facilidade com que as pessoas assimilam a música para abordar o conteúdo disciplinar de forma prazerosa. Ainda que a música não disponha do apelo visual para o conteúdo, a sua forma de expressão pode ser capaz de aproximar o aluno do conhecimento da matéria de ensino.

Com a incorporação de paródias musicais nas aulas de Física os discentes são convidados a estabelecer conexões entre as informações apresentadas pelo educador e as letras da composição, ou seja, eles são estimulados a desenvolver a compreensão e interpretação do saber ensinado. Nesse processo uma ligação entre as referências que o estudante tem acerca da música e os conteúdos abordados pode ser estabelecida. Em mesma opinião, com o uso deste recurso, o educando tem a sua sensibilidade e emoção instigadas, podendo auxiliar na relação que o mesmo estabelece com as atividades inerentes às aulas.

Para Ribas e Guimarães (2004, p.2), quando o discente sente prazer na atividade proposta pelo educador, a aprendizagem e o processo cognitivo de construção do conhecimento são estimulados. Segundo esses autores a construção dos conhecimentos significativos estão atrelados a algo que nos chama atenção e que revela coisas com as quais nos identificamos e que possam despertar nossas sensações ou emoções. Para eles, a base de tal reflexão está associada ao estímulo da crítica e a vivência de cada um.

Nessa perspectiva, o uso da música na forma de paródias tem a possibilidade de quebrar a rotina escolar baseado no modelo tradicional de ensino que colocou a alegria e a descontração como sendo virtudes incompatíveis com a disciplina, a atenção e a responsabilidade necessárias à aprendizagem. (SILVEIRA, 2008)

De acordo com Paulo Freire:

> "Sonhamos com uma escola que, sendo séria, jamais vive sisuda. A seriedade não precisa ser pesada. Quanto mais leve é a seriedade, mais eficaz e convincente é ela. Sonhamos com uma escola que, porque é séria, se dedique ao ensino de forma não só competente, mas dedicada ao ensino e que seja uma escola geradora de alegria. O que há de sério, até de penoso, de trabalhoso, nos processos de ensinar e aprender, de conhecer, é não transforma este "que fazer" em algo triste. Pelo contrário, a alegria de ensinar e aprender deve acompanhar professores e alunos em suas buscas constantes. Precisamos é remover os obstáculos que dificultam que a alegria tome conta de nós e não aceitar que ensinar e aprender são práticas necessariamente enfadonhas e tristes (2000, p.37). "

Nessa pesquisa, corroboramos com a concepção de que o ensino deve ter disciplina e seriedade, todavia essas características não podem se configurar como um obstáculo à aprendizagem com significado. É importante que a sala de aula seja um ambiente onde o discente sinta prazer em estar, uma vez que o aspecto motivacional assume um papel impar

quando se fala em predisposição para aprender, característica essencial no contexto da aprendizagem significativa, como veremos.

A atividade de produção de paródias conceituais insere-se no contexto da seriedade como sendo necessária para que a aprendizagem aconteça e não como limitante. Nesse caso, o estudante assume a responsabilidade de elaborar, sob a orientação do professor, a paródia conceitual, colocando em forma de rimas os saberes aprendidos. Aqui denominamos paródia conceitual, aquela, cuja ênfase está na abordagem dos conteúdos numa perspectiva fenomenológica e conceitual.

A produção de paródias conceituais tem, ainda que timidamente, encontrado espaço na educação. Há registros na literatura de experiências de sucesso em que se trabalha a produção de paródias por alunos em disciplinas como Física, Química, Biologia, Educação Ambiental, Geografia e História (CARVALHO, 2008; FRANCISCO JUNIOR e LAUTHARTTE, 2012; SILVA, 2012; SIMÕES, 2012). Tal proposta tem criado novas situações didáticas, incorporando do lúdico no processo de construção do conhecimento e promovendo o tratamento dos conteúdos na perspectiva da interdisciplinaridade[5].

Na visão de Francisco Junior e Lauthartte (2012, p.4)

> A proposta de elaboração de paródias é uma forma de contextualizar interdisciplinarmente o conteúdo, haja vista que as letras podem abordar diversos assuntos do cotidiano, além de envolverem conteúdos de português (produção textual das letras), artes (gêneros musicais), geografia e sociologia (gêneros musicais típicos de dadas regiões ou manifestações de grupos sociais) entre outras.

Nessa atividade, os alunos não são levados à mera memorização de conteúdo, eles são instigados a pensar de forma crítica, a ver um conceito sobre várias perspectivas, descobrir aplicações, apropriar- se da linguagem cientifica e socializar o saber construído, ao mesmo tempo em que desenvolvem outras habilidades como a comunicação e a produção textual. (FRANCISCO JUNIOR; LAUTHARTTE, 2012).

Segundo Xavier (2014) a elaboração de "paródia é um exercício interessante para demonstrar, representar e aplicar os conteúdos teóricos, se constituindo em uma forma criativa e crítica de encarar o aprendizado de forma prática. " (p.08). No processo de produção textual os alunos são desafiados a criar associações entre os conceitos já firmados na estrutura

[5] "A interdisciplinaridade é uma proposta que visa superar o tratamento do conhecimento escolar. Por essa perspectiva, os múltiplos conhecimentos se interligam e se relacionam com a realidade na comunidade na qual o aluno está inserido (BONATTO *et al*, 2012) ".

cognitiva, muitas vezes advindos do senso comum e os novos conceitos buscando ressignificá-los e escrevê-los no formato de uma melodia. Na referida atividade pode ocorrer o despertar para a pesquisa, para a busca de outras fontes de informação além do livro didático despertando para um mundo de aplicações no cotidiano que antes não conheciam.

No processo de produção das paródias pode ser explorado o trabalho coletivo, o qual permite um grande compartilhamento de saberes entre os envolvidos. Cada indivíduo tem a chance de expor as dúvidas, percepções e experiências e na interação com os colegas encontrar respostas, outras visões que o ajude modificar de forma não arbitrária e não literal a estrutura cognitiva, construindo assim uma aprendizagem significativa da matéria em estudo.

O limite para as potencialidades da inserção das paródias como ferramenta didático-metodológica no ensino de Física é desconhecido, visto que existem poucos registros na literatura de intervenções realizadas em sala de aula. Esperamos que o presente texto possa contribuir nesse contexto, oferecendo uma proposta de trabalho inovadora fundamentada pela Teoria de Aprendizagem Significativa, a qual discutimos na próxima seção.

2.2 TEORIA DA APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA

A Teoria da Aprendizagem Significativa foi desenvolvida por David Ausubel (1963) e tem como premissa a concepção de que aprendemos a partir do que já sabemos, ou seja, para que uma nova informação seja internalizada de forma significativa é preciso que a haja uma interação com os saberes já firmados na estrutura cognitiva. Desse modo, a aprendizagem de um novo conceito depende do discente possuir conhecimentos prévios que sirvam de ancoradouro para o estabelecimento de uma relação lógica com o que está sendo apresentado.

A aprendizagem é dita significativa “quando novos conhecimentos (conceitos, ideias, proposições, modelos, fórmulas) passam a significar algo para o aprendiz” (MOREIRA, 2003, p.2), ou seja, quando o aprendiz consegue explicar situações com suas próprias palavras, quando é capaz de usar os conceitos na resolução de novos problemas. A aprendizagem significativa refere-se então ao processo de apropriação do novo conhecimento na estrutura cognitiva do discente.

Entende-se, segundo esta Teoria, por estrutura cognitiva o conjunto de relações conceituais hierarquizadas construídas pelo educando a partir de suas experiências e interação com o mundo, corresponde então a um grupo de conhecimentos inter-relacionados, organizados e internalizados ao longo da vida do indivíduo. Esse saber construído e enraizado na mente de

cada pessoa é único e próprio, não podendo haver outros seres com o mesmo conjunto de conhecimentos prévios ou subsunçores e as mesmas conexões entre os conceitos e significados. (AUSUBEL, 2003)

Denomina-se *subsunçor*

> um conceito, uma ideia, uma proposição, já existente na estrutura cognitiva, capaz de servir como "ancoradouro" a uma nova informação, de modo que esta adquira, assim, significado para o sujeito (*i. e.* que ele tenha condições de atribuir significados a essa informação) (MOREIRA, 1999, p.11).

Um determinado *subsunçor* surge da formação de conceitos que são moldados, modificados, obliterados, enriquecidos com a experiência e interação com novos conhecimentos. Uma criança pode, por exemplo, ser apresentada a um objeto de quatro pernas e de cor branca representado pelo signo cadeira, e construir um conceito que reúne as referidas características. Numa situação futura, a mesma criança pode ouvir outras pessoas chamando de cadeira outro objeto com cor e forma diferente e nesse momento acessar na memória a representação disponível e modificá-la, tornando-a mais ampla e sendo capaz de usar o signo cadeira para designar vários objetos.

De acordo com Moreira os subsunçores são mutáveis ao longo da vida de um indivíduo. À medida que aprendizagens significativas acontecem ele vai se enriquecendo, modificando-se através de dois processos denominados *diferenciação progressiva* e *reconciliação integrativa*, que são:

> A diferenciação progressiva é o processo de atribuição de novos significados a um dado subsunçor (um conceito ou uma proposição, por exemplo) resultante da sucessiva utilização desse subsunçor para dar significado a novos conhecimentos. [...] A reconciliação integradora, ou integrativa, é um processo da dinâmica da estrutura cognitiva, simultâneo ao da diferenciação progressiva, que consiste em eliminar diferenças aparentes, resolver inconsistências, integrar significados, fazer superordenações. (MOREIRA, 2010, 2012, p.6).

A diferenciação progressiva, segundo este teórico, tem como premissa a concepção de que durante o processo de instrução de um conteúdo de uma dada matéria, os aspectos mais gerais e inclusivos das ideias e conceitos sejam apresentados no início e aos poucos, de forma progressiva, sejam diferenciados através da apresentação em detalhes, com o grau maior de complexidade e de especificidades. À medida que os novos conceitos mais específicos são apresentados é necessário que seja promovido à reconciliação integradora, objetivando confrontar definições, superar possíveis dúvidas, identificar paridades e diferenças, estabelecer associações e assim dar significado ao que está sendo ensinado. Ou seja, os dois processos devem acontecer simultaneamente, conforme indica a figura 2.1.

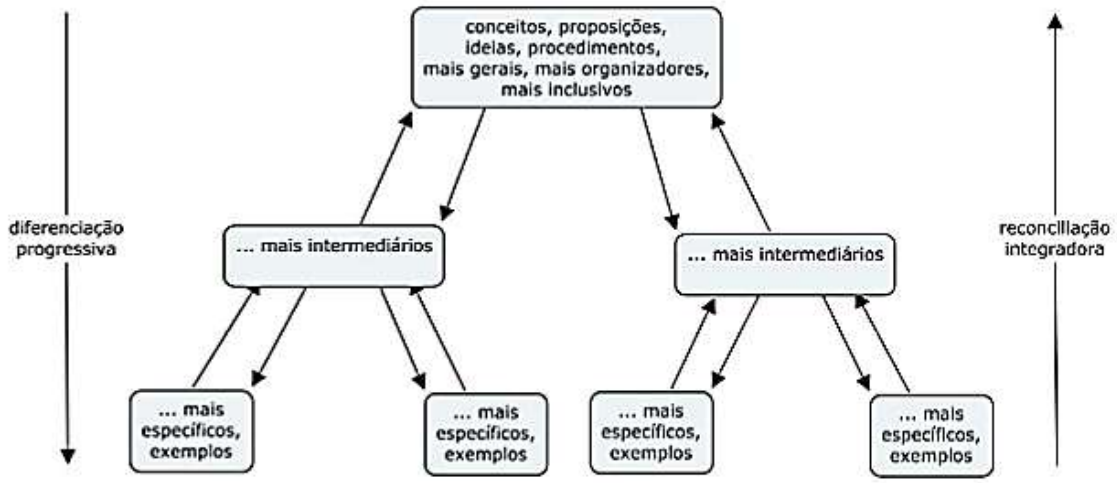


Figura 2.1: Um diagrama indicando que a diferenciação progressiva e a reconciliação integradora são independentes e simultâneos tanto na dinâmica da estrutura cognitiva como no ensino. Fonte: (MOREIRA, 2012)

É importante mencionar que nem sempre ter subsunçores bem firmados é uma característica apreciável, visto que às vezes existem concepções advindas do senso comum que dificultam a assimilação da nova informação, funcionando como um obstáculo epistemológico[6]. Por exemplo, a ideia de que calor é quente, dificulta a compreensão de que calor é transmissão de energia. O aluno deve estar aberto ao novo conceito para que o equívoco seja superado, em outras palavras, ele deve decidir por abandonar ou refinar o seu subsunçor frente à nova definição. Podendo ainda optar por manter o seu conhecimento prévio estagnado. (AUSUBEL, 2003)

[6] No que tange a educação, um obstáculo epistemológico pode ser concebido como um entrave à construção do conhecimento científico (BACHELARD, 1996).

De acordo com Ausubel existem dois fatores essenciais à promoção da aprendizagem significativa: 1) o material deve ser potencialmente significativo; 2) o aluno deve estar predisposto a aprender.

A primeira refere-se à necessidade de que o material didático possua uma organização lógica, que apresente uma sequência natural de conceitos, que seja capaz de relacionar-se de forma não-literal (substantiva) e não-arbitrária a estrutura cognitiva do docente. Ausubel (2003) esclarece que para que um material possa ser relacionável de forma não-literal e não-arbitrária dois critérios devem ser obedecidos:

> O primeiro critério – *capacidade de relação não-arbitrária* - sugere simplesmente que, se o *próprio* material for suficientemente não-arbitrário (ou não-aleatório), está presente uma base adequada e quase evidente para o relacionar de forma não arbitrária aos tipos de ideias correspondentes relevantes da estrutura cognitiva, que os seres humanos, no geral, ou pelo menos alguns, conseguem aprender.
>
> O segundo critério – *fiabilidade não-literal* – sugere que, se a tarefa de aprendizagem for, mais uma vez, suficientemente não arbitrária, poder-se-ia relacionar um símbolo ou grupo de símbolos, equivalentes (sinônimos) em termos ideários, à estrutura cognitiva do aprendiz sem alterar o significado de forma significativa. Por outras palavras, nem a aprendizagem significativa, nem os significados emergentes, dependem do uso *exclusivo* de palavras particulares, excluindo outras; o mesmo conceito ou proposição poderia expressar-se em linguagem sinônima e iria transmitir precisamente o mesmo significado ao aprendiz. Assim, por exemplo, 'canino', 'Hund'' e 'chien' iriam induzir os mesmos significados que 'cão' numa pessoa que tem um domínio razoável de Português, Alemão e Francês; (...) (*ibid,* p.75)

Cabe ao professor organizar o material utilizado nas aulas de modo a apresentar as novas informações seguindo uma hierarquia que promova a diferenciação progressiva, aumentando aos poucos o grau de complexidade, e retomando aspectos mais básicos, de modo a permitir a reconciliação integradora.

Vale mencionar que um material, uma aula, por si só não é significativa, uma vez que o significado é atribuído pelas pessoas, e esse depende do mesmo possuir os subsunçores adequados na estrutura cognitiva para a compreensão e estabelecimento de relações. Sendo assim, um material pode ser significativo para um aluno e não ser para outro.

A segunda condição a aprendizagem significativa refere-se à predisposição do aluno para aprender, para relacionar os novos saberes na estrutura cognitiva e não memorizar simplesmente sem nenhuma reflexão ou clivo. Essa intenção de aprender, segundo a Teoria, não significa que o aluno tenha que gostar da matéria, do conteúdo estudado, apesar de ser um fator que pode sim favorecer a construção de conhecimento.

Quando o conteúdo é incorporado sem nenhuma interação ou reflexão, ocorre a chamada aprendizagem mecânica que comumente é associada a decoreba. Através da nossa

experiência, como professores do ensino médio, percebemos que muitos alunos “estudam” apenas para avaliação e depois de um mês, ou até menos, não sabem mais o que foi “aprendido”. Nesse caso os conceitos não se ancoram aos subsunçores o que resulta na incapacidade de transferência e aplicabilidade em situações do cotidiano que extrapolam as trabalhadas em sala.

Nas situações em que o saber é aprendido com atribuição de significados pelo sujeito não ocorre o esquecimento total. Por exemplo, professores às vezes passam anos sem ministrar aula sobre um determinado conteúdo, todavia o mantém na sua estrutura cognitiva, “adormecido”, de modo que conseguem acessá-los e reaprendê-los sem muita dificuldade.

Reiteramos que, os subsunçores são essenciais para ocorrência da aprendizagem significativa, de modo que se o aluno não possuir esses conceitos necessários para a compreensão de um conteúdo, o professor, tem que buscar meios de promover a construção dos mesmos. É neste contexto que surge os recursos chamados organizadores prévios, que são entendidos como “materiais introdutórios apresentados antes do material de aprendizagem em si” (MOREIRA, 2012, p.2), responsáveis pela construção de conceitos capazes de auxiliar o desenvolvimento de aprendizagens significativas, contribuindo com a formação de conceitos.

Para Ausubel (*apud* MOREIRA, 2012, p.2) “a principal função do organizador prévio é a de servir de ponte entre o que aprendiz já sabe e o que ele deveria saber a fim de que o novo material pudesse ser aprendido de forma significativa.”. Ou seja, eles são úteis para que os subsunçores já existentes se tornem adequados e específicos para interagir de forma substantiva com as novas informações.

Não há uma definição precisa do que seja um organizador prévio. Qualquer material que promova a relacionalidade entre conteúdo que se deseja ensinar e os saberes advindos das experiências vividas por cada indivíduo pode funcionar como um organizador prévio, ou seja, pode fazer com que o discente veja sentido no saber que se apresenta. Seguindo essa lógica, propomos nesse trabalho o uso de uma paródia conceitual também como organizador prévio para o estudo dos fenômenos ondulatórios.

Quando o conteúdo é totalmente novo para um aprendiz, pode-se recorrer a um organizador “expositivo”, o qual deve ser construído usando como alicerce aquilo que o aprendiz já sabe em outras áreas do conhecimento, a fim de preencher a lacuna de conceitos e criar um ponto de ancoragem inicial. Na situação em que o material que se pretende estudar tem familiaridade com subsunçores já existentes, o docente pode recorrer a um organizador

“comparativo”, que visa incorporar as novas informações através do estabelecimento de comparações, explorando as eventuais similaridades (MOREIRA, 2012).

Em suma, de acordo com esse autor, os organizadores identificam qual o conteúdo é imprescindível para a aprendizagem significativa do novo material; fornecem uma visão ampla com um nível alto de abstração, porém enfatizando aspectos importantes e criam um alicerce para que a assimilação ocorra com atribuição de significados.

Vale esclarecer, conforme defendem Ausubel e Moreira, que tal material é pensado para facilitar a aprendizagem de um tópico especifico, de modo que se atende a algo mais abrangente recebendo o nome de pseudo-organizador prévio. Esse é comumente encontrado no início de capítulos de livros, as vezes explorando uma situação que permite a discussão de vários tópicos que posteriormente serão detalhados.

2.2.1 Aprendizagem por Recepção e por Descoberta

A aprendizagem com atribuição de significados pode acontecer por recepção ou por descoberta, sendo que uma não exclui a outra. A primeira, segundo Moreira, refere-se à situação em que o aprendiz recebe o saber a ser aprendido pronto, na sua conjectura final, ou seja, não é preciso descobrir para aprender.

Moreira (2012) alerta que isso não significa que o processo ocorre de forma passiva, uma vez que exige uma intencionalidade em efetuar interações entre subsunçores e os novos conceitos ou proposições, envolvendo captação, negociação, confronto e retenção de significados.

Aprender por recepção não implica em aprender mecanicamente, assim como não significa que a apresentação do conteúdo será através de aula expositiva. Tal tipo de aprendizagem não requer um método específico para exibição do conteúdo, ou seja, o professor escolhe a abordagem que julga mais conveniente para trabalhar, podendo optar por aulas expositivas, filmes, vídeos, simuladores, experimentos, jogos e outras (MOREIRA, 2010, p.13).

Ao seguir um roteiro de uma aula experimental, por exemplo, um aluno tem a possibilidade de formular e testar hipóteses e nessa atividade chegar a conclusões e construir um novo conhecimento. Na situação descrita, a aprendizagem ocorre por descoberta, visto que o aprendiz primeiro busca o que vai aprender, não recebe pronto de alguém.

A aprendizagem por descoberta é mais dinâmica, no sentido de dar muita liberdade e autonomia para o aluno, colocando-o realmente como ator principal do processo de aquisição

do saber, todavia a mesma não deve ser vislumbrada como um caminho definitivo para o desenvolvimento da aprendizagem significativa.

Por esse ângulo, ao receber a missão de desenvolver uma paródia conceitual o educando pode ser elevado a experienciar a aprendizagem por descoberta. Na medida em que ao buscar novas fontes de pesquisa para o tópico do conteúdo escolhido, novas informações são capazes de ser encontradas e aprendidas por conta própria sem a necessidade de ter alguém apresentando esse saber.

2.2.2 Formas e tipos de Aprendizagem Significativa

A aprendizagem dita significativa classifica-se quanto à forma em: (1) subordinada; (2) superordenada e (3) combinatória. De acordo com Moreira (2010, p.14)

> A aprendizagem significativa é dita subordinada quando os novos conhecimentos potencialmente significativos adquirem significados, para o sujeito que aprende, por um processo de ancoragem cognitiva, interativa, em conhecimentos prévios relevantes mais gerais e inclusivos já existentes na sua estrutura cognitiva.

Nesse caso, para aprender significativamente um novo conceito o aprendiz recorre a uma concepção já existente. Por exemplo, um aluno que já tenha uma representação do que seja uma força poderá utilizá-la de ancoradouro para compreensão dos diferentes tipos de forças como força gravitacional, força elétrica, força magnética, forças elásticas, e outras, podendo, nesse processo, modificar a noção inicial, deixando-as mais ricas e sendo capaz de servir de ancoradouro para estudos posteriores. (MOREIRA, 2016)

A aprendizagem superordenada acontece quando conceitos aprendidos significativamente são confrontados e diferenciados através de um processo de abstração que conduz a uma definição indutiva de outro conceito relacionado. Se, por exemplo, um aluno não tem uma representação precisa do que seja força, mas aprende significativamente o que é força gravitacional, força elétrica, força magnética, etc., ele pode chegar através da identificação das características comuns e das disparidades a um conceito objetivo de força.

A terceira forma de aprendizagem é menos frequente que as demais e acontece quando a atribuição de sentido lógico, significado, advém da interação com um conhecimento amplo de determinada área e não de um subsunçor específico. Ainda usando a ideia de força, podemos pensar numa situação em que o aluno tenha que aprender a definição de força de campo, para tanto não é suficiente saber o que é força e o que é um campo, é preciso algo mais como entender os efeitos de uma força e sua forma de interação. (MOREIRA, 2016)

> Aprendizagem combinatória é, então, uma forma de aprendizagem significativa em que a atribuição de significados a um novo conhecimento implica interação com vários outros conhecimentos já existentes na estrutura cognitiva, mas não é nem mais inclusiva nem mais específica do que os conhecimentos originais. Tem alguns atributos criteriais, alguns significados comuns a eles, mas não os subordina nem superordena. (MOREIRA, 2010, p.16)

A aprendizagem significativa é classificada em três tipos: representacional, conceitual e proposicional. A primeira é a mais primária e ocorre quando o indivíduo cria uma representação para um conceito como, por exemplo, uma criança que associa ao vocábulo cadeira a um objeto que tem em casa.

Para Moreira (2010, p.16) a "aprendizagem representacional é a que ocorre quando símbolos arbitrários passam a representar, em significado, determinados objetos ou eventos em uma relação unívoca, quer dizer, o símbolo significa apenas o referente que representa. " Dessa forma, a representação possui um significado lógico para quem a cria, ou seja, não consiste de uma simples memorização, não é uma aprendizagem mecânica.

O segundo tipo de aprendizagem significativa consiste de uma evolução da representacional, uma vez que um conceito faz referência a uma série de eventos/ objetos com similaridades. Em outras palavras, no exemplo anterior, a aprendizagem passa a ser conceitual quando a criança deixa de usar o vocábulo cadeira para designar apenas aquele objeto (concreto) de sua casa, expandindo para outros objetos com propriedades como tamanho, cor e forma variada. Então a "aprendizagem conceitual ocorre quando o sujeito percebe regularidades em eventos ou objetos, passa a representá-los por determinado símbolo e não mais depende de um referente concreto do evento ou objeto para dar significado a esse símbolo. " (MOREIRA, 2010, p.16).

O terceiro tipo corresponde a aprendizagem proposicional. Esta, segundo o teórico acima, é vislumbrada quando o indivíduo é capaz de fazer proposições, asserções e consegue atribuir significados para novas ideias. Esse tipo de instrução só ocorre mediante a realização das duas primeiras.

No que tange a estratégia proposta nesse trabalho, acreditamos que todas as três formas e tipos de aprendizagem significativa têm possibilidade de ocorrer. Desde que o material didático seja realmente planejado e organizado de modo a ser potencialmente significativo e que o processo de analisar paródias prontas e produzir paródias se configure como instrumentos para introduzir o lúdico do no ensino de Física, além de estimular a predisposição para aprender.

2.2.3 Retenção e assimilação na Aprendizagem Significativa

Aprender significativamente não é sinônimo de nunca esquecer, como já mencionado, mas de garantia de que após um tempo de desuso a reaprendizagem é possível e menos dolorosa. Em outras palavras, quando o novo saber é internalizado com compreensão, capacidade de aplicabilidade e transferência, o indivíduo mantém uma sensação boa de que pode acessar aquele saber, de que pelo menos uma parte do que foi aprendido ficou retido.

Tal característica justifica o esforço existente em estimular o ensino de Física que promova a aprendizagem significativa em detrimento da mecânica. Enquanto aquela deixa um residual na estrutura cognitiva do ser que aprende, a segunda facilmente é perdida, dando a sensação desagradável de que nunca assimilou efetivamente o conteúdo.

Na visão de Ausubel (2003) a aprendizagem significativa é apenas a etapa inicial do processo de assimilação de um material que também engloba a retenção e o provável esquecimento. Na Teoria de Assimilação, o mesmo, esclarece que o material potencialmente significativo relaciona-se com os subsunçores relevantes na estrutura cognitiva.

O processo de assimilação inclui três fases:

> (1) ancoragem selectiva do material de aprendizagem às ideias relevantes existentes na estrutura cognitiva;
>
> (2) interacção entre as ideias acabadas de introduzir e as ideias relevantes existentes (ancoradas), sendo que o significado das primeiras surge como o produto desta interacção; e
>
> (3) a ligação dos novos significados emergentes com as ideias ancoradas correspondentes no intervalo de memória (retenção). (AUSUBEL, 2003, p.8).

Em nossa interpretação, a nova ideia (informação) ganha significado ao ancora-se no subsunçor apropriado, de modo a compor um produto resultante da interação entre ambos. Neste processo de assimilação, tanto a nova ideia quanto o subsunçores ativados são modificados, de modo que, o educando fica com acesso a ambos os conhecimentos.

De acordo com Moreira (2016) o resultado do processo interacional em foco não se restringe ao novo significado atribuído a nova informação, mas incorpora também a mutação

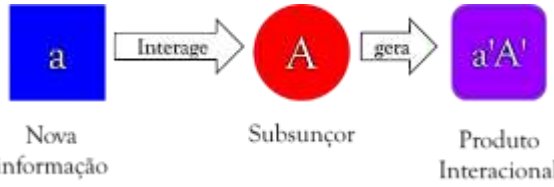


Figura2.2: Representação esquemática da fase inicial da assimilação. Fonte: Autora.

que ocorre no subsunçor devido à ancoragem. Em outras palavras, ao ser usado para dar sentido lógico ao material potencialmente significativo o conhecimento prévio é sempre alterado. Tais ideias estão esquematizadas na figura 2.2.

Nessa representação da etapa inicial da assimilação usamos conhecimentos sobre mistura de cores para demonstrar as relações. O quadrado azul representa a nova informação **a** que interage com o subsunçor **A** relevante na estrutura cognitiva, indicado pelo círculo vermelho, gerando, neste processo, o produto interacional **a'A'** que é a forma violeta.

Após a aprendizagem significativa de um conceito inicia-se a segunda fase da assimilação, neste sentido que, Ausubel (2003) defende que "a aprendizagem deve sempre ser seguida de uma retenção e/ou esquecimento, que constituem os próprios resultados e sequelas naturais. Tudo o que se apreende deve ser ou retido, ou esquecido " (p.08). Moreira (2010) chama esse estágio de assimilação obliteradora.

Durante a retenção o produto interacional é dissociado (**a'A'→ a'+A'**) ficando ambas acessíveis na estrutura cognitiva por determinado tempo e depois "as novas informações tornam-se, espontâneas e progressivamente, menos dissociáveis de suas ideias-âncora (subsunçores) até que não mais estejam disponíveis, i.e., não mais reproduzíveis como entidades individuais. " (MOREIRA, 2010, p.17). Deste processo, resulta o subsunçor modificado, que apresenta um resíduo do conhecimento obliterado.

Em outras palavras, no decorrer da retenção o indivíduo experimenta um período em que consegue acessar tanto **a'** como **A'**, ou seja, há um limiar de disponibilidade. Todavia a estrutura cognitiva acaba por "priorizar" recordar uma proposição mais ampla do que duas: uma bem elaborada e uma mais geral (MOREIRA, 2016). O processo de assimilação e retenção está representado esquematicamente na figura 3.3, onde mais uma vez usamos a mistura de cores

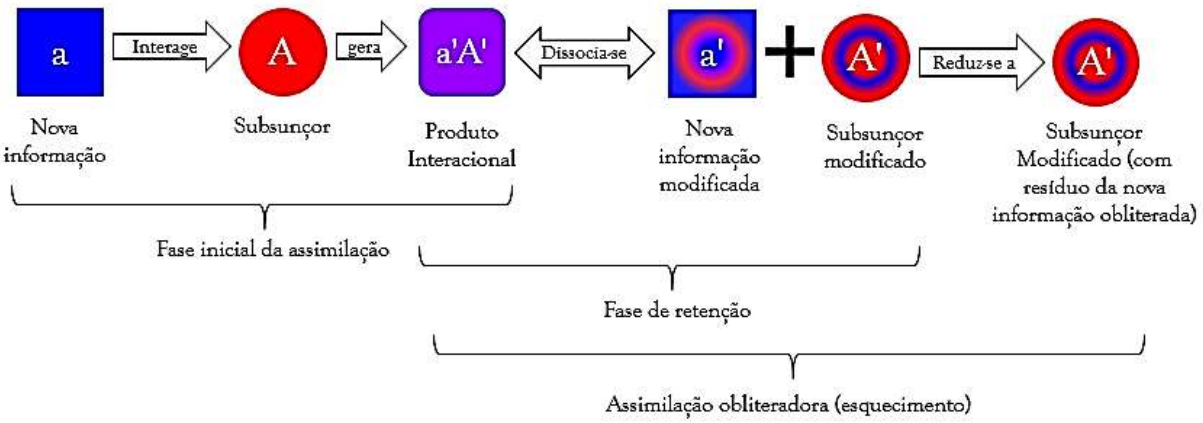


Figura 2.3: Representação da assimilação obliteradora. Fonte: Autora.

para facilitar a compreensão.

No contexto do nosso trabalho, a compreensão de como ocorre a assimilação do conhecimento é fundamental, uma vez que, almejamos encontrar evidências de que o material didático que propomos é capaz de servir de apoio para a aprendizagem com retenção de significados.

Ausubel (2003) afirma que existem variáveis cognitivas e sociais de motivação da personalidade que podem influenciar a retenção de uma nova ideia e, por conseguinte, afetar a aprendizagem significativa. Partindo-se da constatação de que a atribuição de significados a um novo saber depende da disponibilidade de conhecimentos que estejam firmados e que possam servir de ancoradouro. Segundo ele, é trivial esperar que a própria organização da estrutura cognitiva seja um fator preponderante para a assimilação e retenção.

Um material potencialmente significativo só pode ser "apreendido em relação a uma base de conceitos e de princípios relevantes, anteriormente apreendidos por um determinado aprendiz e, também, a informações pertinentes que tornam possível o aparecimento de novos significados e melhoram a organização e a retenção dos mesmos " (AUSUBEL, 2003, p.10). Dessa forma, a qualidade dos conhecimentos prévios afeta de forma substancial os significados atribuídos aos novos saberes aprendidos e consequentemente impactam sobre a capacidade de recuperação a longo e curto prazo.

Ausubel (2003, p.10) declara que se

> a estrutura cognitiva for clara, estável e bem organizada, surgem significados precisos e inequívocos e estes têm tendência a reter a força de dissociabilidade ou disponibilidade. Se, por outro lado, a estrutura cognitiva for instável, ambígua, desorganizada ou organizada de modo caótico, tem tendência a inibir a aprendizagem significativa e a retenção. Assim, é através do fortalecimento de aspectos relevantes da estrutura cognitiva que se pode facilitar a nova aprendizagem e retenção.

Nessa perspectiva, é crucial para que ocorra a aprendizagem significativa, em qualquer disciplina, à identificação dos conhecimentos prévios que os discentes construíram no decorrer da vida, dentro e fora da escola, e que o processo de instrução seja levado em consideração.

De acordo com a Teoria, a estrutura cognitiva não é estática, ela modifica-se ao interagir de forma substantiva com novas ideias, situações. Para Ausubel (2003, p.10) as variáveis relativas à estrutura cognitiva que são importantes para aprendizagem significativa são:

> (1) a disponibilidade de ideias ancoradas e especificamente relevantes na estrutura cognitiva do aprendiz, a um nível óptimo de inclusão, generalidade e abstracção; (2) o ponto até onde se podem discriminar estas ideias dos conceitos e princípios quer

> semelhantes, quer diferentes (mas potencialmente confusos), no material de instrução; e (3) a estabilidade e clareza das ideias ancoradas.

Levando em consideração a existência dessas variáveis, podemos entender por que dentro da sala aula há sempre discrepâncias de aprendizagem, pois se o educando não possuir conhecimentos prévios ou subsunçores bem desenvolvidos, a capacidade de dar significado ao material instrucional é prejudicada. Por conseguinte, a assimilação e a retenção também. Entendemos que se os discentes tiverem uma estrutura cognitiva rica em subsunçores estáveis e lúcidos, capaz de fazer abstrações, levantar e testar hipóteses, realizar a diferenciação e integração de conceitos identificando aspectos similares e diferentes, tudo isso pode interferir diretamente no modo como as novas informações são incorporadas e retidas.

A estrutura cognitiva também pode ser influenciada por meio das diversas disciplinas escolares de forma substantiva ou sistemática de duas formas: “através do carácter inclusivo, do poder de explicação e das propriedades integradoras dos conceitos e princípios específicos e unificadores apresentados ao aprendiz”; e “através de métodos apropriados de apresentação, disposição e avaliação da aquisição significativa da matéria, através da utilização adequada de material de instrução organizado e pretextado através da manipulação adequada das variáveis quer cognitivas, quer sociais de motivação da personalidade” (AUSUBEL, 2003, p.10).

Nesse contexto, o uso de uma linguagem adequada ao público alvo é crucial uma vez que é a partir dessa que ocorre a conceitualização. Desta forma apresentamos na subseção abaixo uma discussão sobre a importância da linguagem no processo de desenvolvimento da Aprendizagem Significativa.

2.2.4 Linguagem e Aprendizagem Significativa

A linguagem ocupa um grande papel na vida de qualquer indivíduo, uma vez que toda aprendizagem de uma forma ou de outra perpassa pelo uso da mesma, ora mediando à interação entre professor e aluno, ora permitindo a atribuição de significados aos signos e ora constituindo a própria essência do conhecimento. Tudo é linguagem. (MOREIRA, 2003).

De acordo com Moreira (2003) a aprendizagem significativa envolve os conceitos de significado, interação e conhecimento, os quais possuem em seu cerne a linguagem. Para ele, o significado de algo é sempre atribuído por pessoas que o decodifica e às vezes o compartilha, através da linguagem. Afirma, este autor, que a linguagem, por sua vez, também é responsável pela interação pessoal que conduz a existência da interação entre as novas informações e os

subsunçores relevantes na estrutura cognitiva. Com relação ao conhecimento, ele diz que o mesmo apresenta um palavreado próprio, o qual deve ser conhecido na busca pela compreensão.

Nesse sentido, é racional assumir que a aprendizagem significativa de um conteúdo de uma determinada matéria de ensino inclua o domínio da linguagem característica, com os respectivos palavreados e representações verbais ou não. Na concepção de Postman e Weingartner (1969) (*apud* Moreira, 2003)

> Uma "disciplina" é uma maneira de ver o mundo, um modo de conhecer, e tudo o que é conhecido nessa "disciplina" é inseparável dos símbolos (tipicamente palavras) em que é codificado o conhecimento nela produzido. Ensinar Biologia, Matemática, História, Física, Literatura ou qualquer outra "matéria" é, em última análise, ensinar uma linguagem, um jeito de falar e, conseqüentemente, um modo de ver o mundo. (op. cit. p. 102).

No contexto da disciplina de Física, tal domínio envolve conceitos, fórmulas, gráficos, símbolos, dentre outros. Todavia concebemos que aprender a linguagem não implica que o discente a tenha que exprimir com as mesmas palavras. Na verdade, quando atribuímos significado para o saber disposto nos livros podemos decodifica-lo à nossa maneira, uma vez que as palavras representam as coisas, não são as coisas (MOREIRA, 2003).

No caso da produção de paródias, na maioria das situações o autor faz adequações de linguagem para que a rima seja mantida. É comum o uso de sinônimos e de metáforas, assim como do sentido conotativo dos vocábulos, i.e., foge-se do significado literal em detrimento de um mais subjetivo.

Para Vergnaud apud Moreira (2003) os conceitos só ganham sentido quando inseridos dentro de uma situação, contexto. Trazendo para o ensino escolar, é o professor o encarregado de apresentar o conceito da matéria de ensino e lançar de uma abordagem e linguagem que facilite a aprendizagem dos discentes. Nessa perspectiva cabe ao docente planejar e organizar o material didático e a forma de apresentação para que a linguagem não seja um obstáculo a aprendizagem.

Inspirados nestes argumentos buscamos desenvolver uma Unidade de Ensino Potencialmente Significativa. Os significados desta estratégia serão conceitualmente detalhados a seguir.

2.3 UNIDADES DE ENSINO POTENCIALMENTE SIGNIFICATIVA

A aprendizagem significativa prescinde o uso de materiais potencialmente significativos. Moreira (2011) propõe o uso de Unidades de Ensino Potencialmente

Significativas (UEPS) que 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” (p.02). Dessa forma, são ditas UEPS, sequências elaboradas para o estudo de um tópico específico declarativo e/ou procedimental que busquem promover a aprendizagem significativa, ao mesmo tempo em que pode despertar nos docentes a prática reflexiva, ou seja, o hábito de investigar sobre a prática diária, além de melhorá-la.

O processo de construção de uma UEPS segue a filosofia de que o ensino de um conteúdo só é exitoso quando incentiva a aprendizagem significativa do discente. O ensino pode ser entendido como um caminho que promova o desenvolvimento da aprendizagem significativa dos estudantes. Durante esse caminho recorre-se ao uso de materiais potencialmente significativos.

Aqui concebemos materiais potencialmente significativos, como aqueles que são planejados para ter como finalidade o desenvolvimento da aprendizagem significativa pelos discentes. Desta forma, estes materiais apresentam uma sequência lógica de apresentação dos conceitos; entendem a importância de identificar se os discentes possuem os conhecimentos prévios necessários a compreensão dos mesmos; e reúnem recursos para incentivar a intencionalidade dos discentes em aprender com atribuição de significados.

Cabe ao professor prover situações potencialmente significativas e atuar como mediador da captação de significados em sala de aula de Ciências, para tanto, o mesmo, deve compactuar com a premissa defendida por Ausubel de que o conhecimento prévio é o fator que mais interfere na aprendizagem. Assim, é importante que haja, por parte do mediador (professor), um esforço para relacionar os subsunçores fornecidos pelos alunos, necessários para aprendizagem dos conteúdos. O professor deverá buscar formas de identificar se os discentes os possuem e, caso negativo, lançar mão de organizadores prévios para construí-los.

Sabemos que ao ministrar um conteúdo os professores são orientados a elaborar um plano de aula, no qual organizem uma espécie de sequência para a introdução dos conceitos, definam os objetivos que pretendem alcançar, esclareçam a metodologia de abordagem e os recursos complementares que deseja usar, além de escolher uma forma de avaliação da aprendizagem dos alunos. Interpretamos que o professor segue uma estrutura básica e a partir dela constrói uma sequência para o estudo de um conteúdo. Esse planejamento também é necessário para que um material didático se configure como uma UEPS.

Para organização de uma UEPS, Moreira (2011) propõe oito passos sequenciais:

1. Definição do conteúdo específico que se deseja abordar com os respectivos aspectos declarativos e procedimentais do contexto da matéria de ensino. Esta etapa refere-se ao conhecimento que pode ser declarado, ou seja, expresso por meios linguísticos e representados na estrutura cognitiva por meio de proposições e imagens mentais. Outro aspecto é aquele que está relacionado ao saber fazer, a executar ações.

2. Construir situações-problema que conduzam o discente a expor o conhecimento prévio acerca do tópico que se deseja ensinar, exemplos: mapa conceitual, questionário, discussão, mapa mental, entre outros.

3. Apresentar situações-problema em consonância com os conhecimentos prévios dos discentes e em grau introdutório ao que se pretende ensinar. Essa introdução deve ser acessível e podem acontecer mediante o uso de simulações, vídeos, experimentos, texto, etc.

4. Após a abordagem da situação-problema inicial, deve-se começar a introduzir o saber a ser ensinado em grau mais complexo, partindo dos aspectos mais gerais para os mais específicos, i.e., fazendo uma diferenciação progressiva.

5. Dar continuidade ao estudo do conteúdo apresentando situações-problema com aumento progressivo do grau de complexidade e retornando, quando necessário, aos aspectos mais gerais, isto é, promovendo uma reconciliação integradora. Depois dessa apresentação deve ser proposta alguma atividade colaborativa para que discentes negociem significados entre si e com o docente, o qual deve ser mediador do processo.

6. A conclusão do estudo do conteúdo deve acontecer dando continuidade ao processo de diferenciação progressiva, todavia, de modo a retomar os aspectos mais importantes do mesmo numa perspectiva integradora, fazendo uma nova exposição dos significativos com recursos e estratégias que julgar pertinente. Em sequência novas situações-problema devem ser propostas e trabalhadas com um grau maior de complexidade sendo que a resolução das mesmas deve ocorrer a partir de atividades colaborativas e depois devem ser socializadas pela turma. O docente assume nessa etapa a postura de mediador da socialização do conhecimento.

7. A avaliação da aprendizagem através da UEPS deve acontecer ao longo do seu período de implementação a partir da análise do desempenho do discente nas situações, tarefas resolvidas colaborativamente e registros do professor, dessa forma, a avaliação tem um caráter formativo. Todavia, também deve ser levada em consideração uma avaliação somativa a partir

da sexta etapa de aplicação da UEPS, a qual consistirá na aplicação de questões/situações que indiquem se houve compreensão, capacidade de transferência, captação de significados, ou seja, evidências de que ocorreu aprendizagem significativa do conteúdo trabalhado. As questões/situações propostas necessitam passar pela avaliação de professores com experiência na área antes da aplicação. Para a validação da aprendizagem por meio da UEPS prescinde a avaliação formativa e somativa, ambas tendo o mesmo peso.

8. A UEPS será dita exitosa se a avaliação somativa e formativa mostrar evidências de aprendizagem significativa. Nesse sentido, a avaliação é processual e deve acontecer durante todo o processo de estudo da matéria, não sendo, portanto, pautada na apresentação de comportamentos, respostas finais por parte dos discentes e uso de testes escritos como único instrumento avaliativo.

No contexto apresentado, a situação-problema é tratada como tarefa que deve ser percebida como problema pelo discente. Essa tarefa "pode ser a explicação de um fenômeno, de uma aparente contradição, a construção de um diagrama, as possibilidades são muitas" (MOREIRA, 2011, p.11) Um questionamento inicial que apresente uma situação, um contexto para o assunto a ser trabalhado é uma situação-problema, uma vez que através dela o discente pode ser despertado para a aprendizagem significativa. "São as situações-problema que dão sentido a novos conhecimentos" (VERGNAUD apud MOREIRA, 2011) e as mesmas "devem ser propostas em níveis crescentes de complexidade" (op. cit. p. 11). Desta forma não adianta propor uma tarefa que o discente não esteja apto a responder, visto que a frustração por não conseguir fazê-la pode destruir o desejo de aprender. A satisfação por estar aprendendo deve ser o maior motivador para a aprendizagem significativa.

As situações-problema devem ser exploradas de modo a incentivar a negociação de significados nas relações aluno-aluno e aluno-professor. Moreira (2011) esclarece que essa negociação é concebida no sentido de troca, externalização e compartilhamento de significados.

Nesse sentido, a UEPS que propomos explora em vários momentos, como veremos lançamos questões referentes ao conteúdo a partir de vídeos, experimentos e exercícios para estimular os discentes a refletirem, sem pretensão de encontrar de imediato uma "resposta correta", mas com a intenção de abrir o campo de visão, enxergar as possibilidades existentes e ponderar sobre o que na situação a matéria de ensino tenha significado lógico. Também sugerimos a tarefa de analisar uma paródia conceitual como situação-problema, visto que,

acreditamos que nas letras os discentes encontram inúmeras questões capazes de instigar a aprendizagem e a negociação de significados.

Exploramos a produção de uma UEPS para produção de Paródias Conceituais valorizando a elaboração de situações problemas no Ensino de Física vislumbrando a promoção da aprendizagem significativa dos discentes e, por isso, investimos nesta fundamentação teórica.

No capítulo seguinte procuramos descrever fundamentos conceituais acerca do conceito Movimento Ondulatório. Apropriação fundamental do assunto escolhido para discussão deste trabalho de dissertação. Procuramos atender um dos primeiros passos de construção de uma UEPS, ou seja, a definição delimitada do conteúdo específico a ser discutido na sequência da unidade de Ensino.

CAPÍTULO 3

MOVIMENTO ONDULATÓRIO: ASPECTOS TEÓRICOS E CONCEITUAIS

Neste capítulo apresentamos ao leitor uma revisão do conteúdo de Ondas e os fenômenos ondulatórios. A escolha deste tópico foi motivada pela necessidade de adequar a proposta metodológica às necessidades da escola alvo do estudo, a qual tem a sequência de conteúdo a serem trabalhados em cada período letivo definidas no Plano de Curso anual.; bem como pela compreensão que essa temática é rica do ponto de vista fenomenológico e conceitual, podendo agregar muito para a vida discentes. Outro aspecto que influenciou a escolha foi a importância da temática para sociedade atual, que usa os conhecimentos físicos como base para o estabelecimento das telecomunicações.

3.1 O CONCEITO DE ONDA

As nossas experiências cotidianas estão permeadas por onda. Quando usamos um aparelho celular, por exemplo, podemos ouvir o som (onda sonora) de uma música, usar a luz (onda eletromagnética) do flash ao tirar uma foto, conversar com amigos via ligação (micro-ondas, que são também ondas eletromagnéticas), dentre outras possibilidades. Todavia, a associação mais comum, que muitos estudantes atribuem, é a de que ondas são simplesmente as que se formam na superfície da água no mar, ou mesmo quando joga-se uma pedra em um lago para provocar movimentos periódicos da água.

De maneira geral, podemos chamar de onda qualquer sinal que se transfere de um ponto a outro de um meio com uma velocidade definida. No caso de uma onda na superfície da água, o "sinal" pode ser interpretado como a crista, ponto onde a elevação da água é máxima (NUSSENZVEIG, H. MOYSÉS, 1996, p. 98).

Para Hewitt (2002) "qualquer coisa que oscile para frente e para trás, para lá e para cá, de um lado pra outro, para dentro e para fora, ligando e desligando, estridente e suave ou para cima e para baixo, está vibrando " (p 330). que uma vibração consiste de uma oscilação que ocorre em função do tempo. Já uma onda pode ser entendida como uma série de vibrações repetitivas e sucessivas que se propagam no espaço, possuindo, portanto, dependência espacial e temporal.

Considere a situação, idealizada, em que uma pessoa pescando na beira de um lago bate com o pé na superfície da água em repouso, conforme figura 3.1, nesse caso, essa perturbação se propaga na forma de uma onda circular com centro no ponto perturbado.

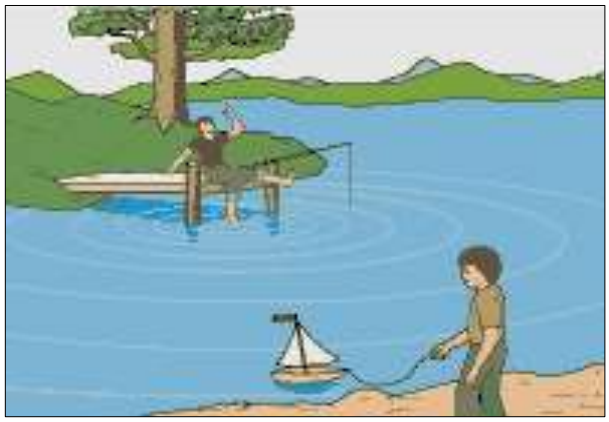


Figura 3.1: Onda no lago. Fonte: www.Geocities.ws .

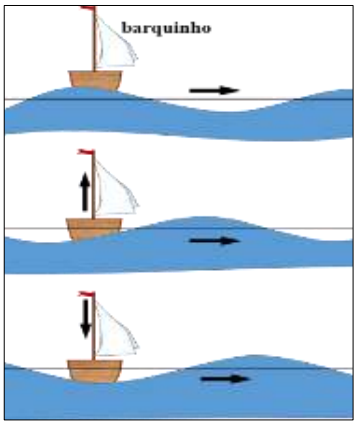


Figura 3.2: A onda na água (vista de perfil) transfere energia para o barquinho flutuante. Fonte: Autora.

Um pequeno barquinho flutuando sobre a superfície da água move-se para cima e para baixo, para frente e para trás quando a perturbação passa, embora em média mantenha a mesma posição. Isso significa que houve uma transferência de energia, mas não aconteceu transporte de matéria. Uma onda então é o agente físico que transporta energia e momento de um ponto a outro sem que haja o transporte direto de matéria entre os pontos.

A título de exemplo, podemos citar as tecnologias que estão sendo desenvolvidas e

Figura 3.3 Usina de Ondas instalada no porto do Pécem, sendo a primeira desse tipo na América Latina, com capacidade de produzir 100MW com a força das ondas do mar. Fonte: (MESQUITA, 2013.)

testadas para a utilização da energia transmitida pelas ondas no mar para geração de energia elétrica. No estado do Ceará foi instalada, em 2012, no quebra mar do porto do Pécem a Usina

de Ondas (figura.3.3) para funcionar em caráter experimental, cujo projeto é de responsabilidade da Coordenação dos Programas de Pós-Graduação de Engenharia (COPPE), da Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ).

As ondas na superfície da água, bem como as ondas em cordas e as ondas sonoras são exemplos de ondas mecânicas. Assim denominadas por serem originadas pela deformação de uma região de um meio elástico e por precisarem de um meio material (sólido, líquido ou gasoso) para se propagarem, uma vez que são as porções de matéria que vibram. Desse modo, as ondas ditas mecânicas não se propagam no vácuo.

A luz do Sol que viaja através do quase vácuo do espaço em nossa direção é um exemplo bem familiar de outro tipo de ondas, as eletromagnéticas. De acordo com Nussenzveig (1996), elas são perturbações compostas de campos elétricos e magnéticos que se propagam em qualquer meio, inclusive no vácuo.

Os vários exemplos de ondas eletromagnéticas são distinguidos pela frequência de vibração. Há desde ondas de rádio, de frequência da ordem de 10^2 Hz, até frequências altíssimas como os raios gamas, da ordem de 10^{24} Hz. Independente da frequência, todas as ondas eletromagnéticas se propagam no vácuo com uma velocidade igual à da luz, 299 792 458 m/s.

Dependendo do modo como a perturbação ocorre as ondas podem ser classificadas em transversais e longitudinais. As ondas do tipo transversal têm o movimento vibratório perpendicular à direção de propagação. Veja o caso de uma corda esticada (fig. 3.4), fixa em uma das extremidades, em que se aplica um *impulso* na extremidade livre, sacudindo-a para cima e para baixo, o qual é transmitido ao longo da corda de partícula para partícula de modo a formar um único pulso. O pulso formado propaga-se na direção do eixo x, enquanto que os segmentos da corda oscilam para cima e para baixo, isto é, na direção de y. Portanto, a direção de vibração de qualquer elemento oscilante da corda é perpendicular à direção em que a onda se propaga.

Para Nussenzveig (1996) as ondas eletromagnéticas são exemplos importantes de ondas transversais, pois os campos elétrico $\vec{E}$ e magnético $\vec{B}$ sempre oscilam perpendicularmente a direção de propagação, como mostrado na figura 3.5.

Na figura 3.6, está representado uma mola que sofre uma compressão (empurrão para direita) em sua direção. Observe que as espiras comprimidas são seguidas por espiras mais afastadas, rarefeitas. Se acompanharmos o movimento de uma única espira veremos que ela se desloca para frente e para trás e em seguida retorna para a posição de equilíbrio. Essa vibração ocorre na direção de x, ou seja, paralela à direção de propagação da onda de compressão.

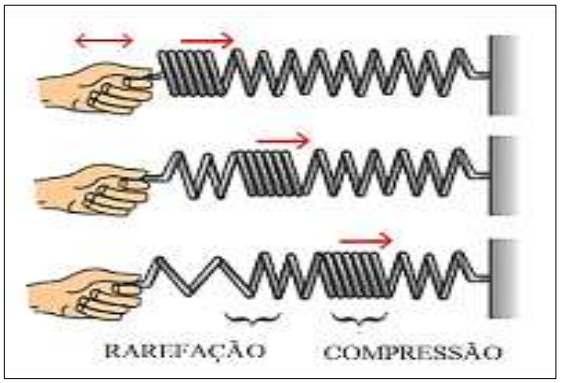


Figura3.6: Mola sendo comprimida. Fonte: EducaBras (adaptada pela autora)

Nas palavras de Nussenzveig (1996) a onda descrita é longitudinal, uma vez que a "perturbação transmitida pela onda (compressão ou rarefação) tem lugar ao longo da direção de propagação (x) da onda. " (p. 99). O exemplo mais comum desse tipo de onda é o som que podemos ouvir quando golpeamos um gongo, por exemplo. Nesse caso, a perturbação provocada faz o gongo que vibrar, comprimindo porções adjacentes da atmosfera, processo que se transmite sucessivamente camada a camada de ar. O que o nosso tímpano interpreta como som do gongo, consiste então da vibração dos elementos de ar que oscilam para frente e para trás em torno de uma determinada posição de equilíbrio, com frequência e amplitude definidas. (HEWITT, 2002).

Existem ainda ondas cuja forma de propagação é mista, longitudinal e transversal, como o caso das ondas sísmicas que se propagam no solo, em decorrência de terremotos.

As ondas ainda podem ser classificadas quanto à direção de propagação em três tipos: unidimensional, bidimensional e tridimensional. A primeira, como o próprio nome diz, ocorre quando a perturbação transmite-se em apenas uma direção, é o caso de uma onda numa corda. Já a segunda, acontece quando a perturbação se propaga ao longo do plano como, por exemplo, na superfície de um lago. Nas ondas tridimensionais, a vibração ocorre em todas as direções. A título de exemplo podemos citar as ondas sonoras no ar atmosférico.

3.2. PARÂMETROS DE UMA ONDA

O comportamento de onda pode ser descrito em termos de parâmetros como, por exemplo, a amplitude, a frequência e o comprimento de onda. Para defini-los vamos considerar uma onda gerada por uma pessoa que balança sucessivamente e periodicamente uma corda que tem uma das extremidades fixa, conforme fig.3.7.

A perturbação provocada pelo movimento para cima e para baixo é transmitido a todos os pontos da corda, que oscila em torno de uma posição de equilíbrio. A partir desse ponto de equilíbrio podemos definir os principais parâmetros de uma onda.

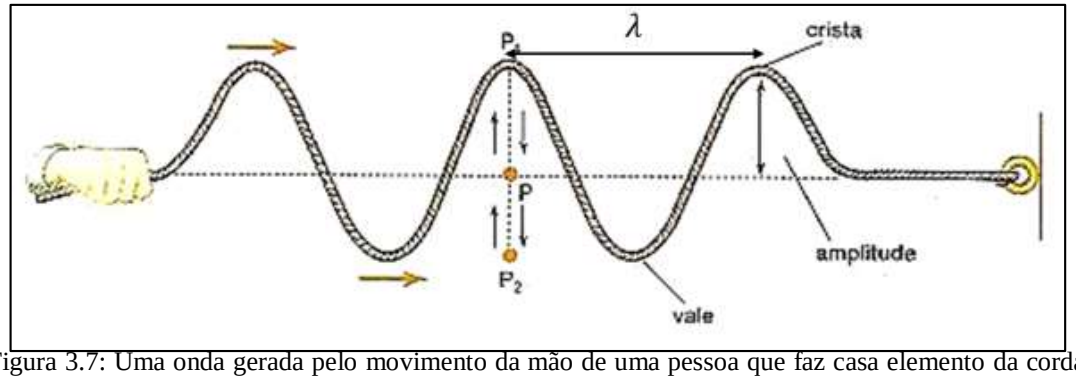


Figura 3.7: Uma onda gerada pelo movimento da mão de uma pessoa que faz casa elemento da corda oscilar entre P_1 e P_2 em torno de uma posição de equilíbrio. Fonte: www.geocities.ws.

Hewitt (2002) define como *crista* o ponto mais alto de uma onda e vale (ventre) o mais baixo da mesma. Ele ressalta que essas propriedades só estão presentes nas ondas senoidais. Segundo o mesmo autor, a *amplitude (A)* pode ser definida como sendo igual ao máximo afastamento com relação à posição de equilíbrio. Em outras palavras, "é a distância entre o ponto médio de vibração (ponto P) e a crista ou vale da onda (ponto P_1 e P_2). " (ibid., 2002, p.331).

Para Halliday *et. al* (2006) as ondas podem ter diferentes formas, todavia, o fundamental para a caracterização de todas é o *comprimento de onda* λ (lambda) e a *frequência* f. O comprimento de onda representa a distância entre duas cristas ou vales consecutivos, ou "equivalentemente a distância entre quaisquer partes idênticas e sucessivas" (HEWITT, 2002). A unidade da referida grandeza de acordo com o Sistema Internacional de Unidades e Medidas, popularmente conhecido como SI é o metro (m).

De acordo com Hewitt (ibid.) a frequência representa a taxa de repetição de determinada vibração. Para uma onda numa corda, a frequência da onda é a quantidade que mensura o número de oscilações completadas por qualquer elemento da corda por unidade de tempo

(NUSSENZVEIG, 1996). O inverso da frequência define o *período (T)* da oscilação, ou seja, o tempo necessário para que ocorra uma oscilação. Podemos dizer ainda que o período é o tempo para que a onda percorra a distância de uma unidade de comprimento de onda. Matematicamente, podemos expressar a relação entre a frequência e o período da seguinte forma:

$$f = \frac{1}{T} \; ou \; T = \frac{1}{f} \tag{1}$$

A unidade de medida da frequência, de acordo com o SI, é o hertz, em homenagem a Heinrich Hertz, que foi responsável por identificar experimentalmente a existência da onda de rádio em 1886. Um hertz corresponde a uma vibração por segundo, logo 60 hertz são 60 vibrações por segundo. Para onda com alta frequência é usual que as medidas sejam expressas através de múltiplos como, por exemplo, o kilohertz (kHz) no caso das ondas de rádio AM e o mega-hertz (MHz) no caso das ondas FM. A partir da explicação acima 1 hertz pode ser entendido como:

$$1 \; hertz = 1Hz = \frac{1 \; oscilação}{1 \; segundo}$$

É importante relatar que a frequência de uma onda é determinada pela fonte emissora e não se modifica no decorrer da sua propagação, ou seja, a frequência da fonte é igual à frequência da onda transmitida. Em contrapartida, o comprimento de onda é passível de variação da sua periodicidade espacial ao passar através de um meio material caracterizado por um processo de refração.

As grandezas físicas frequência e comprimento de onda relacionam-se com uma terceira através da relação abaixo:

$$v = \frac{\lambda}{f} \tag{2}$$

onde *v* representa a velocidade de propagação da onda, a qual é constante para um determinado meio. Note que, para um mesmo ambiente, quanto maior a frequência da onda menor será o comprimento de onda. A unidade de medida no SI para a velocidade é m/s (metro por segundo). Esta velocidade com que a onda é transmitida depende das características do meio.

3.3 DESCRIÇÃO MATEMÁTICA DO MOVIMENTO ONDULATÓRIO (CONSIDERANDO UMA DIMENSÃO)

Nesta seção desenvolvemos um tratamento matemático para o movimento ondulatório explorando dois casos particulares em uma dimensão, o de uma onda progressiva e o de uma onda harmônica.

3.3.1 Onda progressiva

Considere um pulso que se desloca numa corda esticada ao longo do eixo *x* com uma velocidade escalar *v*. A forma da onda é dada pela função *y (x, t)*, que descreve o deslocamento transversal do elemento da corda em termos da posição ocupada ao longo do tempo. No instante *t=0* a função tem a seguinte representação: *y (x, 0)*, conforme fig.3.8 (a).

Se acompanharmos a perturbação em outro referencial inercial *O′ x′ y′* coincidente com *O x y* para *t=0*, mas que se move para direita com uma velocidade *v* (a mesma da onda) ao longo do eixo *O x*, encontraremos num instante *t* posterior que a forma da onda não se altera, ou seja,

$$y\,(x,0) = y'(x',0) = \; y'(x',t) = f(x') \qquad (3)$$

é uma função apenas de *x′*.

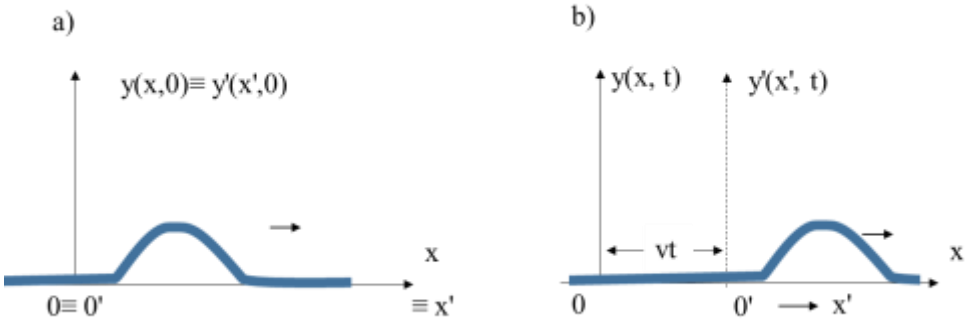


Figura 3.8: Onda progressiva para direita nos referenciais inerciais Oxy e O'x'y'. Fonte: Próprio autor.

A relação entre *x* e *x′* é dada pelas transformações de Galileu[7], a qual estabelece que

$$x' = x - v.t \;\text{ e } y' = y \qquad (4)$$

Logo a função que descreve o comportamento da onda pode ser escrita no referencial

[7] As transformações de Galileu são um conjunto de equações que relacionam as coordenadas (x, *y*, *z*) de um sistema de referência S, com origem em O, num sistema S', com origem em O' e coordenadas (x ', *y* ', *z* '). S, o qual se move com uma velocidade v constante em relação ao tempo e a S. Sendo que S e S' são referenciais inerciais, isto é, não acelerados e o tempo considerado é absoluto. (NUSSENZVEIG, 2002).

Oxy na forma,

$$y\,(x,t)\; = f(x - v.t), \tag{5}$$

desde que mantenha o mesmo formato e que se propague para direita (x crescente) com velocidade escalar *v*. Caso a onda seja progressiva para esquerda (x decrescente), a função de onda pode ser escrita como

$$y\,(x,t) = f(x + v.t) = \; f(x') \tag{6}$$

As ondas representadas pelas equações (5) e (6) só são possíveis para cordas suficientemente grandes, visto que assim evita-se a possibilidade do surgimento de "ecos", ou seja, que a onda seja refletida ao chegar à extremidade fixa. A seguir aprofundamos conceitos de uma onda harmônica.

3.3.2 Onda harmônica

Se o movimento transversal realizado na extremidade da corda, para o estabelecimento do pulso, na situação acima descrita, for repetitivo de modo a configurar-se como um Movimento Harmônico Simples (MHS) teremos uma onda harmônica que pode ser expressa por uma função senoidal: seno ou cosseno.

Consideremos uma onda harmônica cuja descrição matemática é dada por:

$$f(x') = A.cos\left(\frac{2\pi}{\lambda}.x' + \delta\right) \tag{7}$$

onde *x'* é dado pela equação (4) e representa uma onda progressiva que se propaga no sentido de *x* crescente com uma velocidade escalar *v*. Substituindo a equação (4) na equação (7) resulta na seguinte equação:

$$y(x,t) = A.\cos\left[\frac{2\pi}{\lambda}(x - vt) + \delta\right] \tag{8}$$

Na equação acima o *A* representa a *amplitude máxima da onda*, ou seja, o máximo deslocamento possível de um elemento da onda e o argumento da função cosseno é chamado de *fase.*

Desenvolvendo o argumento da equação (8), encontramos que

$$y(x,t) = A.\cos\left[\frac{2\pi}{\lambda}x - \frac{2\pi}{\lambda}vt + \delta\right] \tag{9}$$

onde *v*, como já foi dito, corresponde a velocidade de propagação de uma onda ao longo do eixo x. Esta velocidade pode ser escrita como em função do período *T* e do comprimento de onda λ:

$$v = {}^{\lambda}/_{T} \quad (10)$$

Substituindo *v* da equação 10 na equação 9, obtemos:

$$y(x,t) = A.\cos\left[\frac{2\pi}{\lambda}x - \frac{2\pi}{T}t + \delta\right] \quad (11)$$

Define-se o *número de onda k* como sendo o número de comprimento de onda λ na distância 2π, isto é,

$$k = {}^{2\pi}/_{\lambda}\ , \quad (12)$$

e o número de períodos T contidos na distância 2π como sendo a *frequência angular* ω, dada por

$$\omega = {}^{2\pi}/_{T}\ ou\ \ \omega = 2\pi f \quad (13)$$

Da substituição da (13) e (12) em (11), segue que a função de onda senoidal pode ser escrita como

$$y(x,t) = A.\cos[kx - \omega t + \delta] \quad (14)$$

A função (14) descreve o deslocamento transversal *y* de qualquer ponto x do meio em relação a posição de equilíbrio à medida que t varia.

Tomemos agora o argumento da função cosseno, o qual é uma função de x e de t que denotaremos por

$$\varphi(x,t) = kx - \omega t + \delta \quad (15)$$

onde δ é chamado de *constante de fase.* A fase é medida em radianos e as grandezas frequência angular e número de onda são medidos, respectivamente, em rad/s (ou s^{-1}) e rad/m (ou m^{-1}).

Vamos fixar a equação (15) para acompanhar o deslocamento de um ponto particular da onda, ou seja, faremos

$$\varphi(x,t) = \varphi_0 = constante$$

Daí segue que

$$kx - \omega t + \delta = constante \tag{16}$$

Derivando a equação acima com relação ao tempo teremos:

$$\frac{\partial \varphi(x,t)}{\partial t} = k\frac{dx}{dt} - \omega = 0 \;\Rightarrow\; k\frac{dx}{dt} = \omega$$

sendo *dx* infinitesimal em x no intervalo de tempo também infinitesimal *dt*, temos que $\frac{dx}{dt} = v$. Logo:

$$kv = \omega \Rightarrow v = \frac{\omega}{\kappa} = \frac{2\pi f}{\frac{2\pi}{\lambda}} = \lambda f \Rightarrow v = \lambda f \tag{17}$$

Nussenzveig (1996) afirma que a equação (17) comprova que um ponto da onda cuja fase é constante desloca-se com a mesma velocidade da onda, por isso é chamada de *velocidade de fase*. Exploraremos a seguir estudos da equação de uma onda.

3.3.3 Equação de onda

Consideremos a expressão que descreve uma onda se propagando para a direita com velocidade escalar *v*

$$y\,(x,t) = f(x') = f(x + v.t) \tag{5}$$

Esta expressão revela que a função de onda descreve o comportamento, um ponto x arbitrário, para um instante t combinando essas variáveis através da relação

$$x' = x - v.t$$

Vamos calcular a velocidade e a aceleração do deslocamento transversal (em y) de um ponto x por meio da onda por meio da onda discutida na equação (5). Temos que

$$v_y = \frac{\partial y(x,t)}{\partial t} \tag{18}$$

e

$$a_y = \frac{\partial}{\partial t}\left[\frac{\partial y(x,t)}{\partial t}\right] = \frac{\partial^2 y(x,t)}{\partial t^2} \tag{19}$$

Substituindo a equação (5) em (18) e usando a regra da cadeia encontramos

$$v_y = \frac{\partial f(x')}{\partial t} = \frac{df(x')}{dx'}\frac{dx'}{dt} = -v\,\frac{df(x')}{dx'}, \tag{20}$$

visto que $\frac{dx'}{dt} = -v$.

Substituindo a equação (20) em (19) e aplicando novamente a regra da cadeia encontramos

$$a_y = \frac{\partial}{\partial t}\left[-v\ \frac{df(x')}{dx'}\right] = -v\frac{\partial}{\partial t}\ \frac{df(x')}{dx'} = \ -v\frac{\partial}{\partial x'}\ \frac{df(x')}{dt} \tag{21}$$

Usando o resultado da equação (20) em (21) obtemos

$$a_y = -v\ \frac{\partial}{\partial x'}\left(-v\frac{df(x')}{dx'}\right)\ = v^2\frac{d^2f(x')}{dx'^2} \tag{22}$$

Das equações (19) e (22) segue então que

$$\frac{\partial^2 y(x,t)}{\partial t^2} = v^2\frac{d^2f(x')}{dx'^2}\ \ ou \qquad \frac{1}{v^2}\ \frac{\partial^2 y(x,t)}{\partial t^2} = \frac{d^2f(x')}{dx'^2} \tag{23}$$

Vamos guardar esse resultado e efetuar as derivadas primeira e segunda de y com relação à coordenada espacial. A derivada primeira é:

$$\frac{\partial y(x,t)}{\partial x} = \frac{df(x')}{dx'}\frac{dx'}{dx} = \frac{df(x')}{dx'} \tag{24}$$

Visto que $x' = x - v.t$ e

$$\frac{dx'}{dx} = 1$$

Derivando pela segunda vez obtemos

$$\frac{\partial^2 y(x,t)}{\partial x^2} = \frac{\partial}{\partial x}\left[\frac{\partial y(x,t)}{\partial x}\right] = \frac{\partial}{\partial x}\left[\frac{df(x')}{dx'}\ \right]$$

$$\frac{\partial^2 y(x,t)}{\partial x^2} = \frac{d}{dx'}\left[\frac{df(x')}{dx'}\ \right]\frac{\partial x'}{\partial x} = \frac{d^2f(x')}{dx'^2} \tag{25}$$

Comparando a equação (23) e (25) obtemos

$$\frac{\partial^2 y(x,t)}{\partial x^2} = \ \frac{1}{v^2}\ \frac{\partial^2 y(x,t)}{\partial t^2} \tag{26}$$

que é definida como a *equação de onda unidimensional.*

3.4 FENÔMENOS ONDULATÓRIOS

Na natureza existem fenômenos distintos como as ondas do mar, a luz, o som, sinais de rádio e os terremotos, que compartilham a característica de serem ondas. Adiante detalharemos alguns fenômenos que acontecem naturalmente durante a propagação de uma onda, os quais se enquadram nos fenômenos ondulatórios. Mas antes definiremos duas representações geométricas: frente de onda e raio de onda.

Halliday *et. al* (2006) define frente de onda como sendo uma superfície onde a perturbação gerada tem a mesma magnitude e raios como linhas perpendiculares às frentes de ondas que indicam a direção de propagação das mesmas. Nussenzveig (1996), completa dizendo que a "frente de onda é o lugar geométrico dos pontos em fase num dado instante" (p.139). Essas superfícies podem ser circulares, planas ou esféricas.

Se avaliarmos a situação em que uma pedra é jogada na superfície de um lago, veremos que ondas circulares formam-se, com centro no lugar da perturbação. Neste caso, a frente de onda é circular, sendo que os círculos se expandem na direção de propagação. Já se consideramos as ondas de luz emitidas pelo Sol, teremos que as frentes têm simetria esférica, embora a curvatura torne-se despercebida devido a distância que percorre (ordem de 150 milhões de quilômetros) até chegar à Terra, se aproximando de uma frente de onda plana.

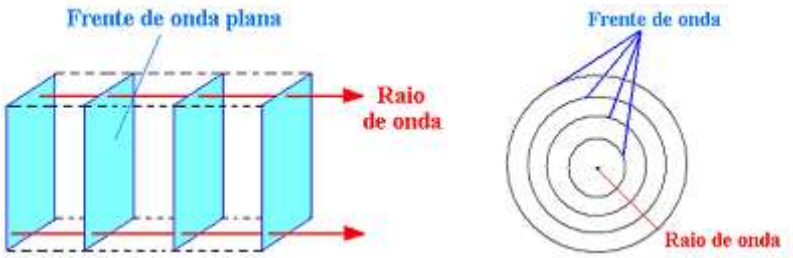


Figura 3.9: Frente de onda plana e esférica com os raios perpendiculares. Fonte: (SILVA, D. C. M.)

De acordo com Huygens, cada ponto da frente de onda atua como fonte pontual de ondas secundárias. A frente de onda no instante t posterior é resultado da envoltória das ondas secundárias. Essas afirmações compõem o chamado "Princípio de Huygens" (NUSSENZVEIG, 1996). Sob a ótica desse princípio ficará mais fácil compreender fenômenos como difração e interferência. Abaixo explicaremos o conceito de reflexão de ondas.

3.4.1 Reflexão

Um sonar é um dispositivo utilizado por navios e submarinos que aproveita o eco, associado a reflexão de ondas sonoras ultrassônicas, para determinar a profundidade das águas oceânicas e para detectar obstáculos ou outras embarcações (fig.3.10).

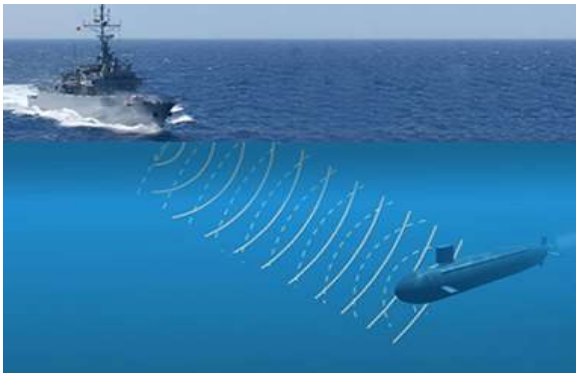


Figura 3.10: ondas sonoras ultrassônicas sendo refletidas ao atingir o submarino. Fonte: (SILVA, D. C. M.)

Na figura a cima as ondas estão sendo representadas por frente de ondas esféricas.

O fenômeno da reflexão ocorre quando uma onda que se propaga em um meio encontra um obstáculo e retorna ao meio original. Em outras palavras, a onda “bate” e “ volta”. Nesse processo parte da energia é transmitida (absorvida) pelo outro meio e parte retorna com a onda refletida. De acordo com Nussenzveig (1996), quando uma onda (em uma, duas ou três dimensões) encontra uma superfície de descontinuidade, separando dois meios distintos, ela é parcialmente transmitida e parcialmente refletida.

O eco, citado anteriormente, é um exemplo bastante familiar da reflexão de uma onda, assim como a imagem formada na água parada oriunda da reflexão regular da luz (fig. 3.11).

Hewitt (2002) destaca que as ondas sonoras, quando incidem numa superfície lisa, apresentam o ângulo de incidência igual ao ângulo de reflexão, característica que é compartilhada pela luz. Tal afirmativa é comumente chamada de Lei da Reflexão da luz.

Considere uma onda luminosa gerada por uma fonte pontual, representada por raios de luz, que incide no plano da superfície, que determina a separação dos meios, e sofre uma reflexão. Suponha que a direção de propagação da onda, simbolizada pelo vetor $\vec{k}$, faz um ângulo θ_i, chamado de *ângulo de incidência*, com a direção da reta normal ao plano. Seja θ_r o ângulo que a onda refratada faz com a normal, pela 2ª lei da reflexão ou Lei de Snell-Descarte vale a relação:

$$\theta_i = \theta_r \tag{27}$$

Para Nussenzveig (1996), chamamos de 1ª lei da reflexão e refração a conclusão de que a direção do raio refletido ou refratado está no plano de incidência definido pelas direções do raio incidente e a normal, conforme fig. 3.12.

Independentemente do tipo, quando uma onda é refletida numa superfície mantém suas propriedades, isto é, a mesma frequência, comprimento de onda e velocidade de propagação. Visto que, a velocidade depende apenas das características do meio, pois como ela continua no mesmo meio a sua velocidade é mantida. Seguimos com uma explicação sobre refração.

Figura 3.11: Foto colhida em um dos igarapés do Rio Negro (Amazonas) formada a partir da reflexão e da refração da luz que incide na superfície da água. Fonte: (SILVEIRA, F. L., 2010.)

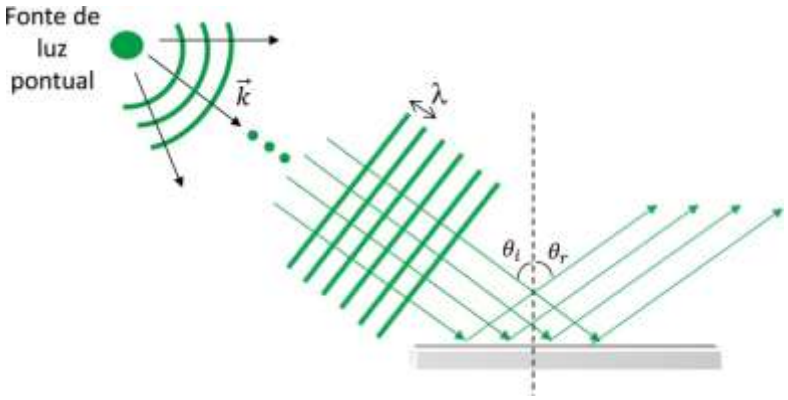


Figura 3.12: Representação da reflexão de ondas planas em uma superfície refletora. Os arcos representam secções das frentes de onda esféricas emitidas por uma fonte pontual projetadas no plano da figura. Fonte:www.scielo.br

3.4.2 Refração

Quando uma onda incide em um meio diferente e é transmitida, diz-se que a mesma é refratada. Em linguagem mais simples, podemos dizer que no fenômeno da refração a onda "bate" no obstáculo e o " atravessa". Nessa mudança de meio de propagação a onda sofre uma mudança na sua velocidade e consequentemente no comprimento de onda.

Como já dissemos anteriormente, as características do meio influenciam diretamente na velocidade com que onda desloca-se e isso propicia a observação de fenômenos no mínimo curiosos como, por exemplo, a impressão visual de que a cabeça do homem está separada do corpo na figura 3.13.

Figura 3.13: Refração da luz ao passar do ar para a água.
Fonte: www.i.pinimg.com.

Tal distorção ocorre porque a luz (vinda do Sol) sofre um desvio com relação à direção da reta normal ao plano da superfície que determina a descontinuidade dos meios. Em outras palavras, o ângulo de incidência θ_1 da onda é diferente do ângulo de refração θ_2 (fig. 3.14).

O tamanho do desvio depende da chamada lei de Snell ou lei da Refração

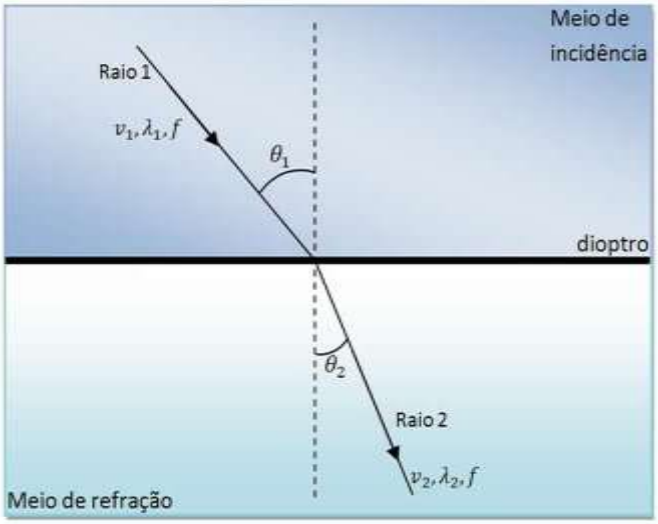


Figura 3.14: Raio de luz incidente sofrendo desvio na sua trajetória devido a passar para um meio de índice de refração maior. Fonte:www.sofisica.com.br.

$$\frac{\sin\theta_1}{\sin\theta_2} = \frac{n_1}{n_2}, \tag{28}$$

que relaciona os ângulos de incidência e refração com os índices de e refração dos meios 1 e 2, simbolizados por n_1 e n_2, respectivamente. A (28) também pode ser escrita na forma:

$$\frac{\sin\theta_1}{\sin\theta_2} = \frac{v_1}{v_2}, \tag{29}$$

onde v_1 e v_2 correspondem as velocidades de propagação da onda nos meios. Da equação (29) podemos observar que se $v_1 > v_2$ teremos que $\theta_1 > \theta_2$, ou seja, o raio refratado se aproxima da normal.

O índice de refração é definido a partir da razão da velocidade da luz no vácuo, aproximadamente c=300 000 km/s, e a velocidade no meio. Matematicamente:

$$n = \frac{c}{v} \tag{30}$$

Os valores dos índices para os materiais já comprovados variam entre 1, 3 e 5. Note que essa é uma grandeza adimensional. Para os gases o índice *n* se aproxima de 1, que é o índice característico do vácuo. Da equação (30) podemos intuir que quanto maior o índice de refração menor será velocidade de propagação da onda e consequentemente menor será o ângulo de refração, ou seja, para *n* grandes a onda refratada se aproxima mais da normal. Por conseguinte,

se $n_1 > n_2$ a onda refratada irá se aproximar do plano da interface entre os dois meios, o ângulo θ_2 pode chegar a $\theta_2 = 90^o$ enquanto $\theta_1 < 90^o$. Nesse caso chamamos θ_1 de ângulo crítico. Para valores acima desse ângulo crítico ocorre o fenômeno denominado reflexão interna total, em que onda só pode ser refletida e não mais refratada. Uma aplicação importante da reflexão total é o funcionamento de alguns cabos de fibra ótica.

O desvio da luz devido a refração também propicia a ocorrência de um dos fenômenos naturais mais belos observáveis a olho nu, a formação de Arco-íris em dias chuvosos. Sabemos que a luz branca, proveniente do sol, é policromática (junção das cores vermelho, laranja, amarelo, verde, azul, anil e violeta). Quando esta luz atravessa uma gotícula de água (fig.3.15) sofre dispersão, ou seja, as cores se separam.

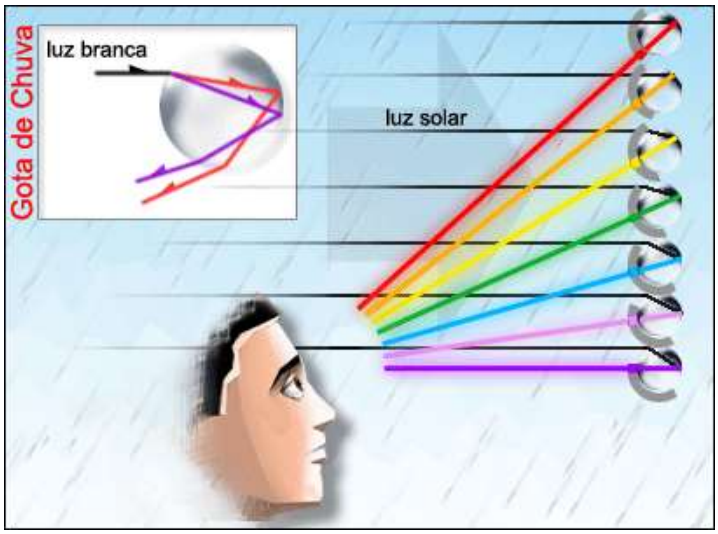


Figura 3.15: Formação do arco-íris: refração e dispersão da luz. Fonte: MARQUES, G. C.; UETA, N. 2007.

Tal fato ocorre porque cada cor tem uma frequência e ao mudar de meio difratada com um ângulo diferente, provocando assim a separação. Nesse processo alguns raios de luz também sofrem reflexão total ao incidir na gotícula de água, retornando assim para o ar. Continuamos com uma explicação, abaixo, sobre o significado de difração.

3.4.3 Difração

Consideremos uma onda, representada por frentes planas, propagando-se na superfície de um líquido, no qual existe um obstáculo que limita a propagação, conforme figura 3.16. Neste caso, parte da onda atinge o obstáculo e é refletida, outra parte é absorvida, mas a região que não é interrompida muda a sua direção inicial, contornando o obstáculo. Dizemos, na situação descrita, que parte da onda foi difratada em torno do obstáculo.

O termo *Difração* faz referência a um conjunto de fenômenos que ocorrem quando uma onda propaga-se por um meio não uniforme, no qual está sujeito a encontrar fendas, orifícios, obstáculos entre outros.

Todas as ondas podem ser difratadas, todavia a ocorrência desse fenômeno é mais fácil de observar em alguns tipos específicos. As ondas sonoras, por exemplo, têm a capacidade de atravessar pequenas aberturas em janelas e portas, contornar muros e prédios, por isso podemos ouvir o barulho produzido pela sirene de uma ambulância que passa na rua. Tal capacidade deve-se ao fato das dimensões dos obstáculos serem da ordem do comprimento de onda das ondas sonoras, que no ar variam entre 17 cm e 17 m.

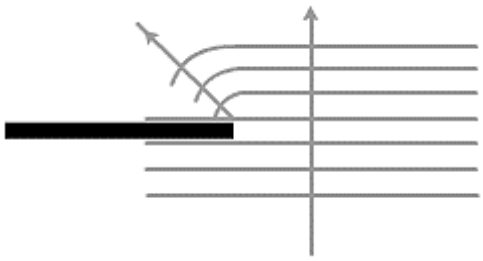


Figura 3.16: Onda sendo difratada ao encontrar um obstáculo. Fonte: www.bbc.co.uk.

A ocorrência e observação do fenômeno da difração estão diretamente relacionadas ao λ da onda e as dimensões do obstáculo ou fenda (*d*). A difração é maior se $\lambda > d$, e por conseguinte, se $\lambda < d$ ela é menor (fig. 3.17). Nesse segundo caso, fica mais nítido o princípio de Huygens, que como foi explicado anteriormente, cada fonte de onda serve como uma fonte produtora de outras ondas.

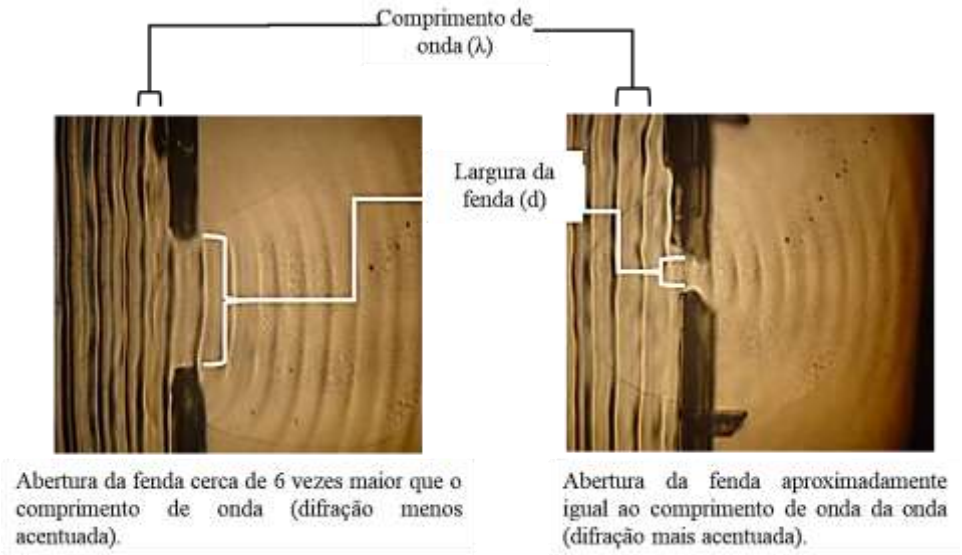


Figura 3.17: Ondas que se deparam com fendas e são difratadas. Fonte: fap.if.usp.br.

Para o caso da luz visível, cujo comprimento de onda está compreendido entre 4.10^{-7} m (cor violeta) e $7.\ 10^{-7}$ m (cor vermelha), a difração é mais difícil de ser observada. Quando um feixe monocromático[8] colimado incide sobre um corpo opaco que tem uma fenda retangular de largura $\lambda \ll d$, observamos no anteparo uma área no formado da fenda (fig. 3.18 (a)). A priori, vemos a luz se propagando em linha reta, o que concorda com a teoria corpuscular[9]. Entretanto, se o analisarmos bem, a região formada no anteparo é possível perceber uma espécie de borrado nas "bordas".

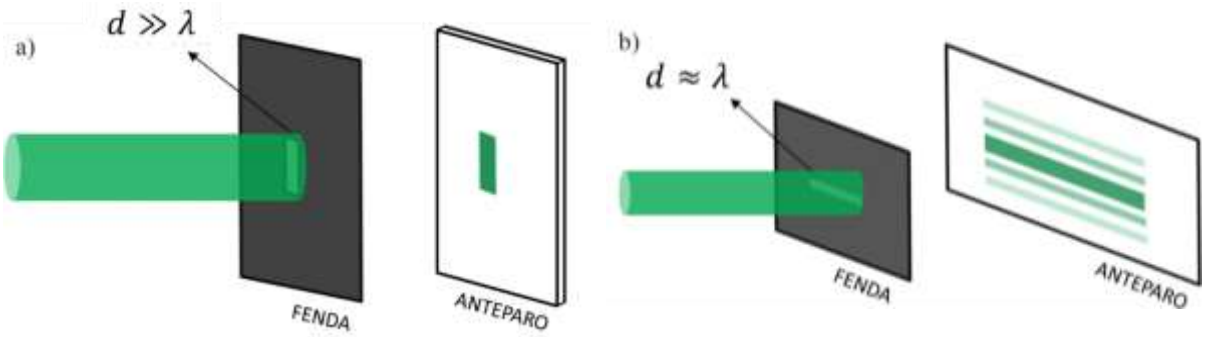


Figura 3.18 (a) Para $\lambda \ll d$ não observação padrão de difração. (b) Para $\lambda \approx d$ é possível observar difração. Fonte: (SOUZA, L.A. *et. al*, 2015)

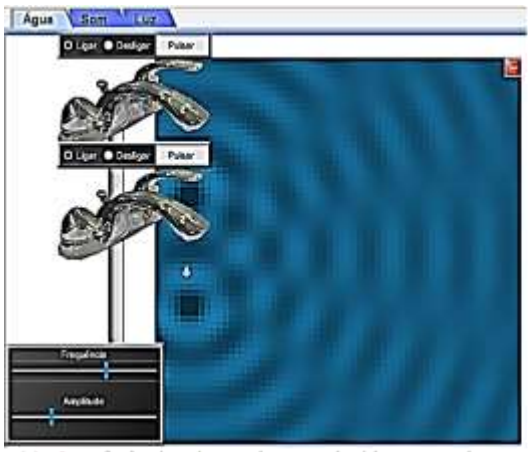
[8] Um feixe de luz monocromático consiste em um conjunto de raios de luz de mesmo comprimento de longa, de mesma cor. (HEWITT, 2002)

[9] Teoria que defendia que a luz tinha natureza corpuscular, ou seja, era constituída por partículas que se deslocavam em linha reta e perdurou até meados do século XVII. (PEREIRA, 2002).

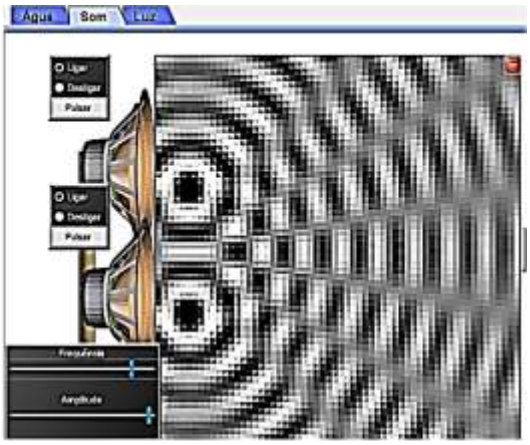
Entretanto, se o tamanho da fenda for $\lambda \approx d$, notamos no anteparo situado a uma distância D apropriada, suficientemente grande, franjas de máximos e mínimos de intensidade luminosa, característico da difração da luz (fig. 3.18 (b)). Portanto, a difração da luz se torna mais evidente quando os obstáculos são suficientemente pequenos, isto é, da ordem do λ da onda.

A formação das franjas no anteparo também é resultado de outro fenômeno ondulatório, a interferência, que pretendemos discutir a seguir.

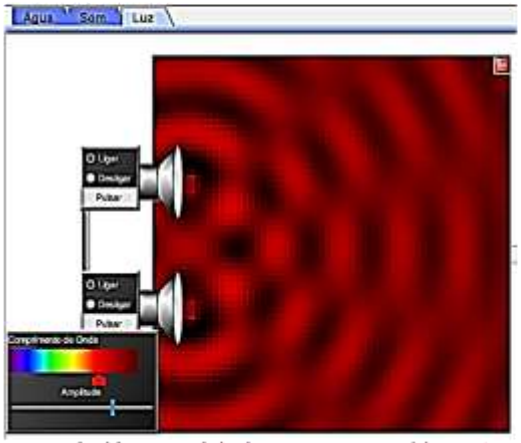
3.4.4 Interferência



(a) Interferência de ondas produzidas por duas torneiras pingando gotas de água com mesma frequência. As ondas geradas são circulares e apresentam a mesma amplitude.



(b) Interferência de ondas sonoras produzidas por dois autofalantes. As ondas apresentam a mesma frequência. e amplitude.



(c) Interferência de ondas luminosas produzidas por dois lasers monocromáticos. As ondas apresentam a mesma frequência. e amplitude.

Figura 3.19: Padrões de interferência criados no ambiente virtual do simulador Phet, na simulação " interferência de onda". Fonte: *Print screen* de simulações do Phet.

Observe as figuras 3.19 (a), (b) e (c), em que diferentes tipos de ondas (onda na água, onda sonora e luz) sofrem superposição ao serem geradas por duas fontes, que produzem ondas com mesma frequência e amplitude, (torneira gotejando, alto falantes e lasers) e formam um

padrão de comportamento semelhante. O fenômeno observado nas três figuras é chamado de *interferência*.

A respeito desse fenômeno Hewitt (2002) declara que ele é característico de todo movimento ondulatório e resulta do fato de mais de uma onda ou vibração poder existir simultaneamente no mesmo espaço. A existência simultânea é consequência direta do *princípio da superposição* que diz que "quando duas ou mais ondas ocupam um determinado e espaço ao mesmo tempo, os deslocamentos causados por cada uma delas se adicionam em cada ponto" (ibid. 2002, p.335).

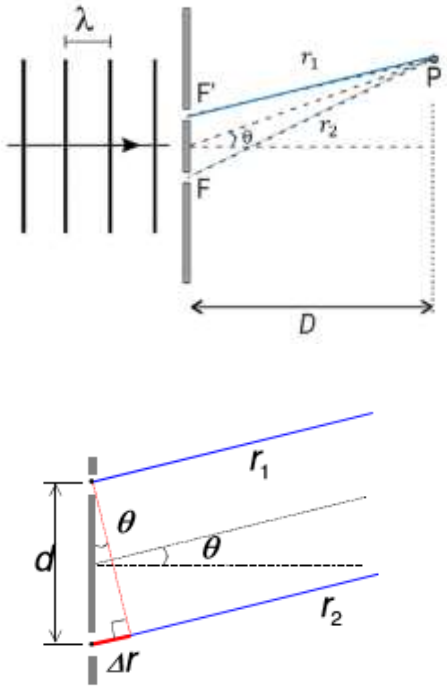


Figura 3.20: Experimento da dupla fenda. Fonte: Próprio autor.

Sendo assim se elas se encontram em fase, ou seja, os máximos coincidem, os efeitos individuais das ondas são somados e produzem uma onda resultante com amplitude maior, nesse caso diz-se que ocorre *interferência construtiva*. Por outro lado, se elas aos se encontrarem estiverem fora de fase, ou seja, o máximo de uma coincide com o mínimo da outra, os efeitos individuais são reduzidos e a amplitude resultante é dada pela diferença das amplitudes de cada uma. Nesse caso diz-se que as ondas interferem destrutivamente.

Nas imagens da figura 3.19 é possível observar pontos mais claros de interferência construtiva e pontos mais escuros de interferência destrutiva.

Considere feixe de luz monocromático, representado por frentes de onda planas de comprimento de onda λ, que incide sobre uma placa de dupla fenda (fig.3.20). A separação das fendas *d*, à distância D de separação entre a placa e o anteparo estão indicados. Para atingir um ponto P situado no anteparo a luz percorrerá caminhos distintos a partir de cada fenda, o padrão de interferência será determinado pela diferença entre as distâncias percorridas, isto é,

$$r_1 - r_2,$$

onde $F'P = r_1$ é a distância da fenda F' ao ponto P e $FP = r_2$ é distância da fenda F ao ponto ao mesmo ponto.

Para D >> d, isto é, para grandes distâncias, observamos que os dois raios de luz são praticamente paralelos. Nesse caso, pela geometria da experiência, concluímos que $\Delta r = r_1 - r_2$ é um cateto do triângulo retângulo cuja hipotenusa é igual d e o ângulo contraposto é igual a θ. Logo

$$\Delta r = \mathrm{d}.\sin\theta \tag{31}$$

Da equação (31) temos que se Δr é igual a um número inteiro de comprimentos de onda, a intensidade da luz em P será máxima, pois as ondas chegariam em fase, i.e. a interferência é construtiva para

$$\Delta r = n\,{}^{\lambda}\!/_{d}\,, (n = 1{,}2{,}3, \dots) \tag{32}$$

Se Δr é igual a um número ímpar de meios comprimentos de onda, a intensidade da luz em P será mínima, pois as ondas chegaram fora de fase, desse modo, a interferência será destrutiva para

$$\Delta r = \left(n + \frac{1}{2}\right)\frac{\lambda}{d}, (n = 0, 1, 2, 3, \dots) \tag{32}$$

O experimento da dupla fenda, anteriormente considerado, é similar ao realizado pelo físico inglês, Thomas Young, em 1803, em que conseguiu revelar a natureza ondulatória da luz.

Os conceitos discutimos nesse capítulo compõe uma parte importante dessa pesquisa, pois situa o conteúdo foco da UEPS, destacando os principais aspectos conceituais e fenomenológicos como, por exemplo, os fenômenos ondulatórios. No capítulo adiante esclarecemos os caminhos metodológicos que resultaram nessa dissertação e descrevemos a abordagem do movimento ondulatório na UEPS.

CAPÍTULO 4

CAMINHOS METODÓLOGICOS

Comecemos com a etimologia da palavra Metodologia, a qual origina do grego “meta” = ao largo; “odos” = caminho; “logos” = discurso, estudo. Pode-se inferir que corresponde então ao caminho percorrido ao longo de um estudo, ou seja, “é a aplicação de procedimentos e técnicas que devem ser observados para construção do conhecimento, com o propósito de comprovar sua validade e utilidade nos diversos âmbitos da sociedade [...]” (PRODANOV; FREITAS, p.14, 2013)

Neste capítulo apresentamos os caminhos metodológicos adotados o desenvolvimento desse trabalho de dissertação. Adotamos a abordagem da pesquisa qualitativa e na primeira seção tentamos justificar, através de um diálogo com autores que defendem esta modalidade de investigação, porque tal abordagem é a mais adequada para alcançar os objetivos propostos. Nas duas seções seguintes fazemos uma descrição dos instrumentos de coleta de dados e da forma de análise dos mesmos. Na seção seguinte apresentamos a descrição do público alvo e do espaço de investigação. Na última seção descrevemos as etapas de construção da proposta da sequência de ensino, ou seja, as UEPS para apoiar o estudo do Movimento Ondulatório.

4.1 A NATUREZA DA PESQUISA

A pesquisa insere-se no contexto da abordagem qualitativa, uma vez que não se limita a concepção de que a realidade só pode ser compreendida com base na análise de dados estatísticos, coletados mediante o uso de instrumentos padronizados. O interesse central da pesquisa está na observação, compreensão e interpretação do objeto de estudo pelo professor pesquisador.

A pesquisa qualitativa busca a compreensão ampla e fidedigna do fenômeno em investigação. Segundo Luke e André (1986) a mesma pode ser descrita em cincos características fundamentais:

1.A pesquisa qualitativa tem o ambiente natural como uma fonte direta de dados e o pesquisador como seu principal instrumento.

2.Os dados coletados são predominantemente descritivos.

3.A preocupação com o processo é muito maior do que com o produto.

4. O “significado” que as pessoas dão às coisas e à sua vida são de atenção especial pelo pesquisador.

5. A análise dos dados tende a seguir um processo indutivo.

Na visão de Godoy (1995), a abordagem em questão “não procura enumerar e/ ou medir os eventos estudados, nem emprega instrumental estatístico na análise dos dados. Parte de questões ou focos de interesses amplos, que vão se definindo a medida que o estudo se desenvolve. ” (p.58) O investigador coleta informações descritivas a respeito das pessoas, lugares e processos, procurando apreender a visão que os sujeitos participantes da situação em estudo possuem dos fenômenos.

Na visão de Moreira (2003), é o pesquisador que “registra eventos, obtém dados, transforma-os e faz asserções” (p.24), ou seja, formula as proposições que julgar acertadas e conclusivas acerca do objeto de estudo. No contexto desta dissertação, o professor assume a função de investigador do ambiente da sala de aula, tendo como sujeitos da investigação a produção coletiva de paródias conceituais como possível caminho para a promoção da aprendizagem significativa e a percepção dos alunos frente a uma abordagem metodológica utilizada.

O interesse do professor/pesquisador está em verificar como o processo de aquisição do conhecimento se manifesta nas atividades, procedimentos e interações diárias (GODOY, 1995). Sendo assim, é relevante que o pesquisador não seja um estranho para o público investigado, isto é, uma pessoa alheia à rotina da escola cuja presença possa inibir o comportamento e as reações espontâneas.

Nesta pesquisa de campo, a pesquisadora é a professora de Física de sua turma de estudantes de uma sala de aula real e como tal, está inserida na rotina da escola. Portanto, a observação dos sujeitos da investigação ocorre em loco, enquadrando-se como pesquisa de campo. De acordo com Marconi e Lakatos (2011) a pesquisa de campo "consiste na observação de fatos e fenômenos tal como ocorrem espontaneamente, na coleta de dados a eles referentes e no registro de variáveis que se presumem relevantes, para analisá-los"(p.69),. Ainda segundo esses autores, tal tipo de pesquisa requer: o levantamento bibliográfico; a escolha do referencial teórico; seleção das técnicas de coleta, registro e análise dos dados. Tais requisitos foram essenciais para a realização deste trabalho de dissertação.

4.2 COLETA DE DADOS

A coleta de dados deu-se mediante observação, registro dos fatos em diário de campo e aplicação de questionários aos estudantes. A observação da interação aluno-aluno, aluno-professor e aluno-conhecimento em todas as etapas da intervenção foi importante para percebermos aprendizagens proporcionadas pela proposta de ensino.

Com a finalidade de investigar os conhecimentos prévios dos alunos acerca do conteúdo a ser estudado (Movimento Ondulatório) e sobre o contato já experimentado com o processo de produção de paródias conceituais, elaboramos e aplicamos um questionário inicial que pode ser conferido no apêndice A. As informações coletadas se mostraram valiosas para a condução da pesquisa, visto que acreditamos que é essencial que o professor explore na sua aula o que o aluno já sabe, como orienta a Teoria da aprendizagem significativa que assumimos neste trabalho.

A partir da análise dos subsunçores adequamos às atividades planejadas as especificidades da turma, bem como, construímos um parâmetro para identificar uma possível evolução dos conhecimentos e aprimoramento dos saberes.

Aplicamos, no final da intervenção um questionário estruturado que buscou revelar a opinião dos alunos sobre o trabalho com a UEPS proposta e a experiência de produzir paródias sobre os conteúdos da disciplina de Física, assim como, possíveis vantagens e desvantagens do trabalho desenvolvido. Realizamos também prova composta por questões referentes à matéria explorada, definidas no decorrer da execução da pesquisa (Pode ser vista no apêndice 2).

Ao fazermos a prova na conclusão da intervenção inspiramo-nos em Moreira (2011) quando orienta à necessidade de fazer uma avaliação somativa após a conclusão da aplicação da UEPS, a qual explore “questões/situações que impliquem compreensão, que evidenciem captação de significados e, idealmente, alguma capacidade de transferência[...]” (p. 4).

Nos questionários valorizamos questões abertas e fechadas. Em relação as perguntas abertas Marconi e Lakatos (2011) dizem que são “livres ou não limitadas, são as que permitem ao informante responder livremente, usando linguagem própria, e emitir opiniões” (P.202). As fechadas ou dicotômicas, segundo os autores, são denominadas de “limitadas ou de alternativas fixas, são aquelas que o informante escolhe sua resposta entre duas opções: sim e não” (ibid. p.202).

Ao mesclar a estrutura das indagações buscamos reunir informações mais completas e reveladoras sobre a repercussão da proposta de UEPS para a promoção da aprendizagem significativa dos discentes. Partindo dessa prerrogativa, entendemos que os dados coletados mediante observação, registro em diário de campo e aplicação de foram relevantes para apoiar as análises e tentarmos respondermos as questões da pesquisa.

4.3 ANÁLISE DOS DADOS

Um dos processos mais importantes de uma pesquisa é a análise dos dados coletados, visto que pode evidenciar se os resultados condizem ou não com os objetivos propostos, se os resultados ajudam na solução do problema de investigação e se as ferramentas utilizadas foram suficientes para permitir conclusões acerca do estudo.

Para Minayo (2012) a análise de dados na pesquisa qualitativa deve nortear-se em três verbos: compreender, interpretar e dialetizar. Compreender, no sentido de que é preciso considerar as particularidades dos indivíduos, exercendo a capacidade de pôr-se na situação que o outro vive e entendendo que as experiências e vivências são produtos da interação do sujeito com o grupo, o qual possui um contexto, uma cultura e uma história coletiva. Interpretar, entendendo que esta é uma ação contínua que coexiste com o processo de compreensão. Todavia “a interpretação se funda existencialmente na compreensão e não vice-versa, pois interpretar é elaborar as possibilidades projetadas pelo que é compreendido” (MINAYO, p.624).

Entendemos que a análise dos dados coletados no contexto da abordagem qualitativa é essencialmente de natureza interpretativa. Nesta perspectiva o pesquisador compreende os fatos, comportamentos e situações, faz a interpretação das informações e narra os significados. De acordo com Moreira (2003) “O pesquisador qualitativo também transforma dados e eventualmente faz uso de sumários, classificações e tabelas, mas a estatística que usa é predominantemente descritiva. ” (p.24) A preocupação não está em fazer deduções com base em número “seu enfoque é descritivo e interpretativo ao invés de explanatório ou preditivo” (MOREIRA, 2003, p.24).

Neste trabalho fizemos uma análise cuidadosa das informações reunidas, uma vez que a intenção foi tentar encontrar evidências reais de que a proposta didática atendeu ou não as expectativas iniciais de contribuir para o desenvolvimento de uma aprendizagem significativa.

Bem como, fornecer através da descrição dos desdobramentos da intervenção elementos que nos levem a identificar o desenvolvimento de aprendizagem significativa por meio da UEPS como recurso potencialmente significativo.

4.4 PÚBLICO E LOCAL DE PESQUISA

O espaço de investigação desta pesquisa de mestrado profissional, que ocorreu entre os meses de outubro de 2016 e fevereiro de 2017, é uma escola pública do município de Brejo santo, CE. A referida instituição funciona em tempo integral, das 07h20min às 16h50min, e atende alunos interessados em concluir o Ensino Médio e paralelamente adquirir formação profissional de nível técnico nos cursos de Informática, Comércio, Edificações ou Enfermagem.

Nesta modalidade de ensino profissional, o modelo de currículo integrado oferece aos alunos a oportunidade de agregar a sua formação regular (Ensino Médio) a qualificação profissional e o ingresso ao mercado de trabalho. A escola recebe jovens oriundos da zona rural e urbana da comunidade onde é localizada e de cidades circunvizinhas, como Porteiras e Jati, que já fazem fronteira com os estados de Pernambuco, PE. Os alunos recebem gratuitamente fardamento, material didático, transporte (em parceria com os municípios) e três refeições diárias - um almoço e dois lanches. No último ano as turmas são contempladas com a concessão de uma bolsa de estágio para cumprimento da carga horário da disciplina de estágio curricular.

A estrutura física, que segue os padrões arquitetônicos definidos pelo Ministério da Educação MEC, possui 12 (doze) salas de aulas com dois ares-condicionados em cada; um auditório; um bloco administrativo; um refeitório; laboratórios de Línguas, Informática, Química, Física, Biologia e Matemática; Laboratórios técnicos equipados de acordo com a especificidade de cada curso. As instalações também possuem bibliotecas, ginásio esportivo e teatro de arena. Todas as dependências e vias são adequadas a alunos com deficiência ou mobilidade reduzida.

A escola possuiu no ano de 2016, quatro turmas de 1º ano e 2º ano e três de terceiro. A proposta de ensino poderia ser aplicada em qualquer uma destas turmas, mas tivemos, por sugestão da coordenação, que selecionar apenas uma de 2º ano. Eles nos aconselharam a não utilizar as turmas de 3º ano devido à preocupação com vestibulares e estágios, assim como as turmas de 1º ano devido estarem se adaptando à rotina da escolar.

Para a aplicação da proposta de ensino de Física por meio das UEPS escolhemos o 2º ano do curso técnico em Edificações, que é constituído por 44 alunos, sendo 23 alunas e 21 alunos. A opção teve como motivação a relação de confiança e respeito existente com a professora/pesquisadora.

Acreditamos que para o desenvolvimento da atividade proposta é crucial que exista uma relação de confiança entre a facilitadora e a turma alvo da investigação, uma vez que o processo de versões musicais foge do que é rotina nas escolas, principalmente em disciplinas das chamadas "exatas". Ou seja, por ser uma atividade incomum na disciplina de Física, que é tradicionalmente marcada por aulas com foco na resolução de problemas e provas como instrumento de avaliação, a produção de paródias pode causar certa estranheza nos alunos e desconfiança quando ao trabalho desenvolvido. Por isso, é importante que a turma acredite e confie na metodologia do professor, bem como, conheçam em que se fundamenta a proposta.

Antes de iniciarmos a intervenção, tivemos que conversar com o coordenador pedagógico esclarecendo as intenções do estudo. Após receber e analisar uma cópia do projeto, a gestão aprovou a aplicação, mas enfatizou que as atividades propostas na UEPS teriam de ser convertidas na nota parcial do quarto período letivo. É importante dizer que nessa escola 80% da avaliação dos alunos acontece mediante a realização de duas provas, parcial e global a cada bimestre, por isso houve certa resistência quando propomos a avaliação da aprendizagem através do processo de produção das paródias conceituais.

Desse modo, foi necessário que criássemos um instrumental (ver apêndice C) para facilitar a construção da nota de cada aluno da turma e que tivéssemos zelo com relação ao tempo de aplicação das etapas da sequência, visto que decorre aproximadamente 45 dias entre as avaliações parciais e globais. As etapas da sequência são descritas na seção seguinte.

4.5 O DELINEAMENTO DA PESQUISA E UNIDADE DE ENSINO POTENCIALMENTE SIGNIFICATIVA PARA APOIAR O ESTUDO DO MOVIMENTO ONDULATÓRIO

Reiteramos que a pesquisa em questão foi dividida em quatro etapas regidas pela Teoria da Aprendizagem Significativa e pela construção, execução e avaliação de uma proposta de UEPS. A primeira etapa consistiu na definição do tema de Física a ser estudado na proposta de UEPS, da escolha e aprofundamento do referencial teórico e da metodologia, e a posterior

apresentação da primeira versão do projeto para o programa de MNPEF da Universidade Regional do Cariri.

Na segunda fase elaboramos a UEPS, levando em consideração os oitos passos sequenciais definidos por Moreira e os princípios, ou seja, foi onde definimos a sequência do conteúdo a ser trabalhado, as estratégias para apresentação e o tempo necessário para aplicação. Por conseguinte, a seleção dos saberes didáticos, ocorreu à escolha do nível e da turma para realização da intervenção.

Denominamos terceira e quarta etapas os acontecimentos relativos à aplicação da proposta de UEPS e a avaliação da sequência de ensino, respectivamente.

A UEPS foi elaborada inicialmente para ser aplicada ao longo de 6 encontros planejados para os meses de outubro e novembro de 2016, todavia no decorrer da intervenção sentimos a necessidade de estendermos para oito encontros, totalizando 16 horas-aula. A ampliação do tempo foi importante porque o foco da sequência de ensino através da UEPS foi incentivar a aprendizagem dos alunos. As aulas de Física são germinadas, nesta turma, ou seja, são duas aulas seguidas de 50 minutos cada na semana.

Durante o estudo os discentes foram estimulados a participarem de situações didáticas mediadas pela produção de paródias conceituais, atividades colaborativas e individuais. O enredo da UEPS se desenvolveu usando como tema o Movimento Ondulatório, o qual organizamos nos seguintes tópicos conceituais: **1. Ondas**, que compreendeu a apresentação dos movimentos periódicos, pulso e onda; **2. Características das ondas**, que abrangeu a classificação quanto à forma e natureza; **3. Propriedades de uma onda**, que abarcou as definições de crista, vale, amplitude, comprimento de onda, frequência e período; **4. Velocidade de uma onda**, que explorou a equação fundamental da ondulatória; **5. Fenômenos ondulatórios**, o qual abordou reflexão, refração, difração e interferência de ondas.

O Quadro 1 mostra o panorama geral das atividades planejadas em cada uma das oito etapas, além de informações como o temo previsto, sujeito a adaptações, redução ou ampliação em outro contexto escolar que poderá usar a nossa proposta a partir das orientações do Produto Educacional.

Quadro 1. Sequência de aplicação da UEPS.

Etapa da Sequência	Nº de semanas	Nº de aulas	Atividades planejadas
1. Planejamento	--------	----------	• Seleção e organização do conteúdo; • Identificação dos conhecimentos prévios • Definição dos recursos didáticos
2. Situação inicial	1ª	Duas	• Apresentação da proposta; • Aplicação do questionário inicial; • Introdução ao conteúdo; • Propor situação-problema; • Exibição de vídeos; • Observação da interação dos alunos;
3. Situação-problema	2ª	Duas	• Revisão da aula anterior; • Continuação do conteúdo; • Resolução de exercícios;
4. Novas situações-problema	3ª e 4ª	Quatro	• Continuação do conteúdo promovendo a diferenciação progressiva; • Estudo de uma paródia; • Aula prática/exercícios; • Sorteio dos grupos; • Observação da participação dos alunos;
5. Atividade colaborativa	5º e 6º	Quatro	• Produção da paródia conceitual; • Acompanhamento da produção das paródias;
	7º	Duas	• Apresentações das paródias conceituais; • *Feedback;*
6. Avaliação das paródias conceituais	----------	----------	• Avaliação das produções;
7. Avaliação da aprendizagem na UEPS	8º	Duas	• Aplicação do segundo questionário;
8. Avaliação da UEPS	----------	----------	• Análise da UEPS.

Fonte: Autora.

A atividade de usar a análise de uma paródia como organizador prévio, que está na quarta etapa, inicialmente havia sido pensada para a segunda, todavia sentimos a necessidade de adia-la. A UEPS é apresentada de forma mais detalhada na subseção 4.5.1 que segue abaixo.

4.5.1 Sequência da UEPS

Com o intuito de facilitar a identificação das etapas da sequência, optamos por explicarmos melhor, nesta subseção e justificar por meio do referencial teórico, o planejamento de cada uma das etapas.

Primeira etapa: O planejamento, conteúdo e exploração do conhecimento prévio

Sabemos que o planejamento das aulas é uma atividade importante que constitui em um dos aspectos do processo de ensino, uma vez que é nesse momento que o professor pode traçar

estratégias para alcançar a aprendizagem dos alunos, isto é, escolher as fontes de pesquisa para embasar a aula, definir a ordem de abordagem dos conceitos, a forma de apresentação dos conceitos, as atividades individuais e coletivas adequadas para a turma e recursos didáticos como simuladores e aulas práticas. Em outras palavras, é no planejamento que o professor pode organizar o material de modo a ser potencialmente significativo, ou seja, de modo a facilitar a assimilação por partes dos educandos tanto por seguir uma sequência lógica de apresentação dos conceitos como por usar recursos didáticos capazes de estimular a aprendizagem.

Vergnaud (1998) (apud Moreira, 2002) destaca que "os professores usam palavras e sentenças para explicar, formular questões, selecionar informações, propor metas, expectativas, regras e planos. Contudo, sua ação mediadora mais importante é a de prover situações (de aprendizagem) frutíferas para os estudantes" (p. 180). Tais situações só podem ser providas, em nossa interpretação, mediante a dedicação de um tempo para elaboração das aulas.

De acordo com Ausubel (2003, p.1), na aprendizagem por recepção significativa a aquisição de novos significados ocorre a partir de material de aprendizagem apresentado, o qual deve ser potencialmente significativo.

Entendendo a importância da preparação das aulas no contexto da TAS, dedicamos essa primeira etapa da sequência para que o educador faça a seleção do conteúdo, identificando os aspectos conceituais e procedimentais, bem como, os conhecimentos prévios necessários para compreensão do saber a ser ensinado; organizando a sequência de tópicos de modo a promover a diferenciação progressiva e a reconciliação integradora; reunindo os recursos materiais necessários nas aulas como, lista de exercícios e vídeos.

Segunda etapa: Situação inicial: questionário, conteúdo

O primeiro encontro deve ser iniciado com a apresentação da proposta de utilizar a produção de paródias conceituais em grupo como recurso estimulador da aprendizagem do conteúdo de ondulatória, discutir a possibilidade de usar esta proposta para pensar a avaliação da aprendizagem.

Na sequência, sugerimos que o professor solicite que os alunos preencham o questionário inicial, composto de perguntas objetivas e discursivas, com o objetivo de investigar os subsunçores e captar informações sobre o contato e /ou experiências vividas em sala de aula considerando as paródias.

Como refletimos no capítulo 2 a TAS enfatiza que, um dos fatores mais relevantes para a aprendizagem são os subsunçores. A teoria diz que o material didático só será realmente significativo se os discentes tiverem na sua estrutura cognitiva saberes prévios capazes de funcionar como ancoradouro para a nova informação, dando sentido a mesma. Como afirma Moreira (2011) é necessário prover situações que "leve (m) o aluno a externalizar seu conhecimento prévio, aceito ou não-aceito no contexto da matéria de ensino" (p.3).

Com a identificação dos conhecimentos prévios o professor deverá tentar perceber se eles ajudarão no processo de aquisição dos novos saberes, em nosso caso, o estudo do Movimento Ondulatório, podendo realizar adequações caso julgue necessário, bem como vislumbrar possíveis obstáculos epistemológicos a aprendizagem. A apresentação da proposta e a aplicação do questionário poderá acontecer em uma hora-aula de 50 minutos, mas a depender de cada contexto escolar e da turma.

O professor irá introduzir a discussão da primeira atividade a partir da realização dos questionamentos abaixo que constitui perguntas do questionário (apêndice A), os quais podem ser ampliados a partir do diálogo com os alunos:

a) O que são ondas?
b) A onda do mar que o surfista pega se enquadra na definição Física de onda?
c) Por que ouvimos as pessoas falarem por de trás de um muro?
d) Qual a relação existente entre as ondas e a comunicação via celular?
e) Ondas se propagam no vácuo?
f) A luz visível é uma onda?

Todas estas questões/situações deverão após os alunos responderem por escrito ser discutidas em grande grupo, sob a mediação do professor com a finalidade de que o grupo socialize suas opiniões. A pretensão é estimular a curiosidade sobre o assunto (Movimento Ondulatório), sem obrigação de alcançar uma resposta definitiva é essencial. A seguir acontecerá a exibição de dois vídeos: (a) Furnas, geração de energia através das ondas do mar[10] e (b) Reportagem Jornal Nacional - 22/11/08 - Energia das Marés[11].

[10] Disponível para acesso em: <https://www.youtube.com/watch?v=uHrVqJL5H6A>.

[11] Disponível para acesso em: <https://www.youtube.com/watch?v=cBnOGf_xKrw>.

Propomos a discussão a respeito do vídeo, pois como diz Vergnaud apud Moreira (sem data, p.3) “são as situações-problema que dão sentido a novos conhecimentos; elas devem ser criadas para despertar a intencionalidade do aluno para a aprendizagem significativa”; e a partir delas, a partir dos vídeos, os discentes são apresentados a uma aplicação das ondas e podem observar algumas características, como por exemplo, a propriedade de não transportar matéria diretamente, como discutido no capítulo 3.

Na continuação trabalhamos os tópicos 2 e 3 que tratam das características das ondas e das propriedades de uma onda, através de *slides* e da exibição do vídeo *Ondas Eletromagnéticas* dos *VideosEducativos*[12] sendo estimuladas discussões no grande grupo.

Fora de sala, o docente pode analisar as respostas fornecidas no questionário juntamente com as concepções dos alunos expostas durante a aula e usará tais informações para orientar a explanação do conteúdo durante as aulas próximas. Essa análise seguirá as reflexões que Minayo (2012) fez e organizou na forma de decálogo sobre o tratamento dos dados na abordagem qualitativa que foram discutidas na seção 4.3.

Terceira etapa: Situações-problema (Segundo encontro)

Essa etapa começará com a retomada de conceitos que foram discutidos anteriormente, cedendo espaço para a participação dos alunos e para a problematização de possíveis dúvidas. Posteriormente o facilitador discorrerá de forma expositiva sobre o tópico 4 que trata da velocidade de uma onda. Para promover a consolidação do conteúdo ministrado será proposta uma atividade de resolução de exercícios que abarca questões em diferentes graus de complexidade, ou seja, que exijam dos alunos a aplicação dos conceitos em diferentes situações. A socialização das respostas para a turma deverá ocorrer mediante a condução do professor a fim de se chegar à formulação mais acertada e permitir a exposição de diferentes formas de compreender a mesma situação-problema. Como diz Gowin apud Moreira (2011) “um episódio de ensino envolve uma relação triádica entre aluno, docente e materiais educativos, cujo objetivo é levar o aluno a captar e compartilhar significados que são aceitos no contexto da matéria de ensino” (p.3).

Quarta etapa: Novas situações-problema (Terceiro e quarto encontro)

[12] Disponível para acesso em:< https://youtu.be/XX9By5eHy0o>.

O professor pode começar retomando os tópicos abordados em momentos anteriores, em nível mais alto de complexidade, promovendo a identificação de semelhanças e disparidades. Após o diálogo apresentar aos discentes um vídeo de uma versão da música "*The times*" da banda *Black Eycd Pcas*[13] que traz aspectos gerais do tema ondulatória, a qual deverá ser impressa e entregue a turma. Em sequência os alunos deverão ler individualmente a paródia buscando identificar conceitos, definições e relações entre os questionamentos introdutórios e a letra da música. O professor irá mediar este momento necessitando de aproximadamente 30 minutos.

Na sequência o professor iniciará formalmente o estudo do tópico 5 sobre fenômenos ondulatórios, valorizando a exposição oral e o uso de experimentos simples.

A discussão desse tópico será concluída na aula subsequente. Nos 10 minutos finais do quarto encontro sugere-se o sorteio dos grupos para produção das paródias, os quais deverão ser compostos por três alunos que receberão orientação com relação à escolha da música original, a qual não pode ser de cunho pejorativo ou fazer apologia ao preconceito, à violência, a discriminação e o desrespeito à pessoa humana. Os membros dos grupos deverão fazer um resumo do conteúdo, identificando os pontos mais importantes, para facilitar o processo de produção da paródia conceitual.

A interação social é um ponto crucial da UEPS, por isso justificamos a escolha pelo trabalho em equipe.

Quinta etapa: Atividade colaborativa (Quinto, sexto e sétimo encontro)

Nesta etapa os alunos são orientados que sentem-se de acordo com seus grupos, para tanto se deve usar um local com bastante espaço.

No quinto e sexto encontro os discentes são orientados a realizarem a produção da paródia conceitual referente aos tópicos estudados. No início eles receberão instrução para conversarem e observarem os resumos individuais e, a partir da análise desses, estruturar em tópicos os conceitos e aplicações que irão abordar. O professor mediará o processo e estimulará os trios ou duplas a consultarem fontes de pesquisas diversas.

O mediador (professor) poderá fazer comentários construtivos com relação aos conceitos e linguagem adotada nas construções das versões musicais. Caso a maioria dos alunos

[13] Disponível em:< https://www.youtube.com/watch?v=cBdI5ZzBLM4>.

não tenha experiência com o processo de intertextualidade, que consiste em basear-se em um texto para produzir outro, o professor deve intervir apresentando dicas de como fazê-lo.

A negociação de significados é fundamental para a promoção da aprendizagem significativa, tanto na relação aluno-aluno e aluno-professor, visto que, é no confronto de saberes que se pode identificar concepções em desacordo com o que é aceito no contexto da ciência, bem como, observar os sentidos particulares e os compartilhados por todos.

No sétimo encontro acontecerá o momento de socialização e apresentação das produções, sendo que cada grupo é orientado a fazer cópias das letras das paródias para que os colegas possam acompanhar a cantoria. Cabe ao professor reger este momento para evitar que os outros grupos dispersem e que os estudantes possam aproveitar o espaço reservado para argumentarem.

Um instrumental, disponível no apêndice C, pode ser usado para facilitar o processo de análise das apresentações e das versões produzidas.

Encerrado este momento o professor deverá dar um *feedback* aos alunos com relação as produções. Utilizando a paródia de maior destaque, ou seja, a que apresentar os conceitos e aplicações de forma mais elaborada, abrangente, adequada e criativa, no intuito de fazer um apanhado geral do conteúdo, indo dos aspectos gerais para os inclusivos, dos conceitos mais simples para os mais complexos, buscando retomar questionamentos iniciais.

Sexta etapa: Avaliação da paródia conceitual

O mediador (professor), fora do horário da aula, irá avaliar o desempenho e a postura de cada grupo durante o processo de construção da paródia por exemplo observando, se todos participaram da atividade; se não há erros conceituais no contexto da física nas produções entregues; se foi mostrado aplicações; se as fórmulas foram enfatizadas; se houve plágio ou se os conceitos foram reproduzidos tal como está no livro didático. Essa avaliação, que analisa os fatos e acontecimentos ocorridos durante a produção e apresentação das paródias conceituais poderá compor 80% da nota de cada membro dos grupos, visto que, os outros 20% serão resultantes da avaliação formativa realizada aos longos de todos os encontros. Esse percentual pode ser alterado a depender do contexto escolar em que a sequência for aplicada.

A avaliação das paródias conceituais pode ser concebida então em duas nuances: a primeira tem a pretensão de atribuir uma nota, a qual pode ser uma exigência da escola; a segunda buscar evidências se, mesmo de forma aproximada, houve aprendizagem significativa

e perceber as vantagens e limitações da UEPS. Elas complementam-se e demonstram a existência do caráter formativo e somativo no processo de avaliação.

Sétima etapa: Avaliação da aprendizagem na UEPS (Oitavo encontro)

Nesta fase ocorrerá a aplicação do segundo questionário com perguntas a respeito do conteúdo estudado, as quais serão analisadas as respostas dos alunos servindo de informação para perceber se houve uma aprendizagem de fato significativa do assunto, bem como sobre a sequência e o processo de escrita das versões conceituais.

As questões foram construídas, ou selecionadas, de forma a privilegiar a aplicação dos conhecimentos em novos contextos, diferentes dos já trabalhados em sala, para a percepção de que o discente conseguiu apresentar compreensão, capacidade de verbalização e aplicabilidade. É importante enfatizar que se o discente não for capaz de resolver um problema, isso não significa que, essencialmente, que houve apenas memorização de conceitos necessários para à solução, visto que, segundo Ausubel apud Moreira (2016), "essa exige o uso de outras habilidades, além da compreensão" (p.17).

Oitava Etapa: Avaliação da UEPS

A UEPS será analisada qualitativamente pelo professor pesquisador mediante a reunião de evidências, ou não, de aprendizagem significativa de conceitos, na avaliação individual e na observação participante, bem como nas opiniões dos discentes expressas através do questionário final. Deixando claro que essa avaliação não se restringe a um momento específico, ela deve acontecer durante todo o período de aplicação da unidade de ensino, pois a "aprendizagem significativa é progressiva, o domínio de um campo conceitual é progressivo; por isso, a ênfase em evidências, não em comportamentos finais " (MOREIRA, 2011, p. 3).

Na seção seguinte esclarecemos como está sequência de ensino será apresentada aos professores da educação básico, ou seja, revelamos o que será o nosso Produto Educacional.

4.6 PRODUTO EDUCACIONAL

O produto educacional é o resultado material da pesquisa desenvolvida ao longo do Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física e representa todo o esforço e empenho em propor um material de apoio para outros professores de Física que atuam na educação básica. O objetivo deste material em particular é fornecer uma orientação de como trabalhar com paródias conceituais no ensino de Física mediante os passos da sequência didática sugerida.

O produto consta de uma UEPS que propõe o uso das paródias conceituais como organizador prévio e a atividade de produção coletiva que pode ser usada como instrumento facilitador da aprendizagem significativa e de um pensar avaliação formativa e somativa. A UEPS faz parte de um manual, o qual possui inicialmente uma discussão teórica sobre o uso das paródias no ensino e traz uma discussão acerca da Teoria de Aprendizagem Significativa, seguida dos passos sequenciais para o estudo do conteúdo de ondulatória. O texto deste material de suporte ao professor fornece também dicas de como produzir paródias conceituais. Fazemos considerações acerca das contribuições da proposta fundamentada nesta intervenção. Ainda anexamos as paródias conceituas produzidas pelos discentes durante a intervenção, junto com os questionários e o instrumental para avaliação das paródias.

O produto educacional está disponível no apêndice F.

No próximo capítulo descrevemos os resultados revelados do processo de intervenção de aplicação da proposta UEPS na turma de Ensino Médio. Destacamos as principais paródias elaboradas pelos estudantes. Discutimos os resultados das respostas dadas no questionário (do final da intervenção).

CAPÍTIULO 5

DESCRIÇÃO DA INTERVENÇÃO PEDAGÓGICA E ANÁLISE DE RESULTADOS

Nesse capítulo apresentamos a descrição dos eventos, comportamentos e emoções observadas e registradas ao longo da intervenção, bem como a análise dos resultados dos questionários e avaliação das paródias produzidas pelos alunos. Por fim fazemos considerações acerca das vantagens e desvantagens das UEPS.

5.1 RELATO DA EXPERIÊNCIA DE APLICAÇÃO DA UEPS

Segue as análises dos resultados do processo de aplicação da UEPS, o qual foi registrado no diário de bordo. Para simplificar a escrita, nos referimos ao conteúdo usando a divisão em tópicos apresentada na seção 4.5 do capítulo de metodologia especificamente, explorando cada etapa da proposta didática.

Primeira etapa: Planejamento

A preparação da intervenção começou quando definimos o conteúdo a ser trabalhado na UEPS, identificando aspectos declarativos e procedimentais, bem como os conhecimentos prévios necessários para compreensão do saber a ser ensinado; selecionando os recursos que poderiam ser usados, as situações-problema que seriam propostas no trabalho individual e em grupo, o tempo necessário para cada atividade, os textos de apoio[14] e as fontes de pesquisa.

É claro que a escolha dos recursos levou em consideração a disponibilidade de espaços e materiais existentes na escola. Para a exposição dos conteúdos e vídeos escolhidos recorremos ao uso da TV, a qual precisou ser agendada. Para o momento da produção das paródias agendamos o laboratório de informática para que os alunos pudessem acessar a internet. Já os experimentos práticos foram realizados com alguns materiais do laboratório didático de Física.

Vale esclarecer que, entendendo o potencial das paródias para o trabalho interdisciplinar, buscamos estabelecer uma parceria com a disciplina de português, uma vez que a interpretação e a construção de textos são inerentes à mesma e, portanto, poderia ser explorado em conjunto. Todavia a professora não quis mudar o seu plano de ensino anual para incorporar as paródias. A mesma alegou a proximidade do Exame Nacional do Ensino Médio como justificativa.

---

[14] Usamos o livro didático adotado na turma como fonte de consulta que é o Física Contexto e Aplicações, (MÁXIMO; ALVARENGA, 2000) e o Física Conceitual de Hewitt (2002), respectivamente.

No planejamento também tivemos o cuidado de deixar os materiais que seriam utilizados nas aulas preparados como, por exemplo, impressão e cópias da paródia conceitual, slides do conteúdo e lista de exercícios.

Segunda etapa: Situação inicial (1º encontro)

As duas aulas de Física semanais ocorriam, na turma escolhida, nas terças-feiras no horário de 07h20min as 09h00min, sendo, portanto, germinadas[15]. No dia 18 de outubro de 2016, a intervenção foi iniciada com a apresentação da proposta e seus objetivos. Também esclarecemos que a nota parcial do 4º período letivo seria construída a partir da análise da participação e desempenho dos discentes no decorrer da aplicação da sequência e, em especial, através da produção da paródia conceitual. De imediato, observamos que a maioria gostou da ideia de não ter "prova", o que faz sentido quando levamos em consideração que eles costumam fazer em média dezesseis avaliações a cada metade do bimestre.

Entendendo que cada aluno não é uma folha em branco, mas um livro repleto de conhecimentos e de código próprio, optamos por através da escrita, captarmos as concepções prévias a respeito da definição de onda, os tipos existentes, características e aplicações em fenômenos naturais e aparatos tecnológicos. Para tanto, aplicamos um questionário (apêndice A) que tinha a intenção de explorar esses conhecimentos.

No princípio alguns alunos demonstraram insegurança e receio em responder, alegando que não sabiam se estavam corretos, mas após o esclarecimento de que o importante era que expusessem o que pensavam, a maioria dispõe-se a responder. Percebe-se nessa reação o quanto os alunos estão condicionados a ter que dar sempre a resposta certa, fato que pode ser atribuído a uma vida estudantil marcada pela cultura do acerto.

Nesse estudo, entendemos que é provável que alguns alunos possuam concepções alternativas não-favoráveis a assimilação do conceito de onda aceito cientificamente. A título de exemplo, podemos citar a associação que muitos estudantes fazem de que onda é a onda da praia, usada para prática do surf e que leva um banhista de um lugar para outro, ou seja, que transporta matéria. Por isso sentimos a necessidade de identificar através da questão 1 a definição de onda que eles carregavam, vejamos o quadro 2.

---

[15] Aqui usamos a expressão "aulas germinadas", para designar duas aulas em sequência de 50 minutos cada (7:20 a 8:10 e de 8:10 a 9:00).

Quadro 2: Respostas dos alunos a 1º questão do questionário inicial

Questão 1: *O que são ondas?*
H1: São um conjunto de vibrações que formam sons.
H2: São "ondas" não visíveis, que tem varias funções.
M1: São fenômenos da natureza.
H4: São radiações eletromagnéticas.
M4: São propagação de energia...
M5: Uma espécie de corrente/vibração que pode ser marítima, sonora.
M6: São radiações eletromagnéticas de grande ou pequenos tamanhos.
H7: São propagações de sons, energias, etc.
H8: São radiações eletromagnéticas.
M8: Fenômenos.
H9: Ondas é um fenômeno resultante pela vibração sendo em escala de voz, ou no mar causado pelo vento.
H10: Emissões de um certo tipo de energia.
M10: são algo que sobe com a pressão e desce rapidamente.
H11: Fenômenos da natureza.
H12: Vibrações no mar e em outros meios.
M11: É uma ligação entre alguma forma de energia e um meio.
M12: Tem ondas sonoras que atrai radiação. " Eu acho".
H13: São os agitos das moléculas de água.
H14: São ondas eletromagnéticas que são criadas em muitos eletrônicos.
M13: Agitação da água que eleva o tamanho.
H15: Ondas são a movimentação (transferência) de calor da parte quente e se comunicando com o meio, as ondas são energias variáveis.
*Os demais alunos escreveram "não sei" ou deixaram em branco.

Fonte: Autora.

Neste dia estavam presentes 31 alunos, os quais representamos por H os do sexo masculino e M os do sexo feminino. Observando as respostas dos discentes, podemos notar que M4, H7, H10, M11 e H15 associaram a definição de onda a uma forma de energia, fato que surpreende por ser uma grandeza física cuja definição não é trivial. Os alunos H1, M5, H9, H12 e H13 relacionaram a uma forma de vibração enquanto que H2, H4, M6, H8 e M12 a radiação eletromagnética. Percebem-se nas respostas dos alunos listados acima, definições que, em grau maior ou menor, demonstram a existência de conhecimento científico sobre ondulatória. Visto que, a onda tem por característica o transporte de **energia**, o qual pode ocorrer através da **vibração** das partículas do meio, no caso das ondas mecânicas, ou através da vibração de

campos elétricos e magnéticos, quando se trata de ondas eletromagnéticas. Sendo que a energia propagada por essa última é chamada de **radiação eletromagnética** que pode ser visível ou não.

Os discentes M5, H9, H12, H13 e M13 deram como resposta o exemplo da onda no mar e H1, M5, H7, H9 e M12 fizeram referência a onda sonora, isto é, não apresentaram uma definição, mas sim um exemplo familiar.

A resposta do H15 é bem interessante, o mesmo disse que " ondas são a movimentação (transferência) de calor da parte quente e se comunicando com o meio, as ondas são energias variáveis. " Resposta que mostra o estabelecimento de uma associação com o conteúdo de propagação de calor, estudado no semestre anterior, onde foi abordado a transmissão por radiação que ocorre através das ondas eletromagnéticas.

É possível notar que a maioria dos conhecimentos prévios fornecidos através do questionário inicial apresentam definições e associações de conceitos bem próximas do conhecimento aceito cientificamente na área da Física. Esses conhecimentos podem ter sido construídos nas formações iniciais, ensino fundamental, ou até mesmo adquirido por meio das experiências cotidianas. Reconhecemos que o conhecimento científico constrói-se também fora da Academia. Com o advento da popularização da internet, quase todos os alunos têm acesso a uma infinidade de informações disponíveis nas telas de computadores e celulares, por exemplo.

Os alunos M2, H3, M3, H5, H6, M7, M9, M14 e M15 responderam que não sabiam. Neste caso, acreditamos que esses discentes não se sentiram à vontade para expor seus conhecimentos prévios, julgando provavelmente que estavam errados.

A questão 2, teve a intenção de descobrir os tipos de ondas e aplicações tecnológicas que os alunos conheciam. As respostas estão presentes no quadro 3.

Quadro 3: Respostas dos alunos a 2º questão do questionário inicial.

Questão 2: As ondas estão presentes em vários fenômenos da natureza e em inúmeros aparatos tecnológicos. Cite os tipos de ondas que você conhece e suas possíveis aplicações.
H1: Onda sonora, onda marítima.
H2: Ondas sonoras: ondas emitidas das cordas vocais, dentre outros.
M1: Ondas marítimas, ondas sonoras.
M2: Tem ondas de energias magnéticas, as ondas sonoras.
H3: Ondas elétricos, sonoras, de calor.
M4: Ondas eletromagnéticas (celular), sonoras, solares.
H5: Sonoras, magnéticas
H6: Rede de internet, onda marítima, rede de telefone.
M5: Ondas do mar-ondas sonoras-que serve para comunicação e sonorização.
M6: Energia do sol.
H7: Ondas sonoras; nos comunicamos através delas. Eletromagnéticas: transmitem sinais, etc.
H8: Ondas sonoras (som, voz etc.…)
M7: O fio do telefone, ondas do mar.
M8: Onda sonora, os sons! Ondas do mar formadas através do vento.
H9: Ondas eletromagnéticas.
H10: Ondas de calor, onda de energia, onda sonora.
M9: Ondas marítimas: quando o mar bate na água.
M10: Ondas marinhas.
H11: Ondas sonoras, ondas do mar, ondas magnéticas.
H12: Ondas sonoras em sonares.
M11: Ondas sonoras, utilizadas para saber a localização numa pesca, ondas elétricas, são ondas de partículas elétricas que passam por fios em direção a algum lugar ou eletrodoméstico etc.
M12: Ondas sonoras utilizadas para radiação.
H13: Ondas sonoras.
H14: Ondas sonoras, ondas do mar, ondas eletromagnéticas.
M13: Ondas sonoras.
H15: Ondas solares, ondas eletromagnéticas, ondas sonoras e ondas de micro-ondas, satélite. Aplicado no sol, em eletrônicos, na voz e celular.
M 15: Ondas sonoras, ondas magnéticas e ondas do mar.
*** O demais alunos disseram que não sabiam ou deixaram em branco.*

Fonte: Autora.

Com relação à questão 2, o tipo de onda mais citado pelos discentes foi a onda sonora, seguida da onda do mar. Houve ainda os que escreveram ondas eletromagnéticas, solares, elétricos, magnéticas, micro-ondas e de calor. Interessante notar que os alunos M4, H6, H7, M7, M11 e H15 citaram como aplicação tecnológica o uso de onda na comunicação via celular, o que pode ser decorrente do enunciado da questão 3 que indaga a respeito da existência de uma

relação entre a comunicação via celular e as ondas. As respostas da referida indagação estão no quadro 4.

Quadro 4: Respostas dos alunos a 3º questão do questionário inicial.

Questão 3: Qual a relação existente entre as ondas e a comunicação via celular?
H1: Celular funciona através de onda magnética.
H2: Sei, mas não sei explicar
M2: Por meio de ondas de transmissão ocorre diretamente a troca de informação entre o parelho e o satélite.
H3: As ondas vão para a torre e de lá para o lugar destinado.
M4: Transforma a onda sonora em eletromagnética.
M5: Que as falas são levadas de uma pessoa através de ondas emitidas pelo celular e seguradas através das torres.
M6: As ondas das energias se ligam com a rede proporcionando a comunicação via celular.
H7: Funciona através de ondas eletromagnéticas.
H8: As ondas fazem ligações com as torres de celulares fazendo com que tenha a comunicação.
H9: É que o sinal do celular possui ondas de comando de voz de envio e captação de sinal, tendo relação com outros tipos de ondas de rádio...
H10: As ondas que a torre envia para o celular.
M9: As duas emitem sons.
H12: Por sua comunicação serem via onda de rádio.
M12: Radiação.
H13: Ondas eletromagnéticas.
H15: A relação é que as ondas via satélite são responsáveis para a comunicação mundial (via celular)

Fonte: Autora.

Notamos que 50% da turma não soube opinar sobre uma possível relação entre a telefonia celular e as ondas. Já uma parte assumiu que existe algum um tipo de associação em que é a onda que permite o envio e recebimento de ligações, através das ondas eletromagnéticas ou de rádio. Houve ainda alunos, como M4 e H9, que citaram uma espécie de transformação de ondas sonoras em eletromagnéticas no aparelho de celular.

Avaliando de modo geral, as informações coletadas mediante o questionário, percebe-se que a maioria dos alunos possuem subsunçores relevantes que podem servir de apoio (ancoradouro) para o desenvolvimento da aprendizagem significativa dos conceitos subjacentes do Movimento Ondulatório.

Vale esclarecer que no questionário não exploramos questões que visassem conhecer o histórico dos discentes sobre a atividade de produção de paródias, pois a turma em estudo já

havia tido experiência no mês de março de 2016 com esse tipo de tarefa, porém sem seguir uma sequência fundamentada teoricamente. Dispomos no apêndice A o questionário na íntegra.

Para esse momento inicial, descrito anteriormente, foram necessários 40 minutos.

Nos 60 minutos subsequentes começamos a introdução do estudo de ondulatória, a qual se deu apresentando em um *slide*[16] questionamentos como, por exemplo, o que são ondas?; por que ouvimos as pessoas falarem por de trás de um muro?; ondas se propagam no vácuo?; a luz é uma onda?; a onda do mar que o surfista enfrenta enquadra-se na definição Física de onda?; como funciona um sonar?; e qual frequência sonora podemos ouvir? Essas questões foram propostas como mais um instrumento para identificar subsunçores e mostrar a relacionalidade com o conteúdo a ser trabalhado, servindo de organizador prévio.

A partir das falas dos discentes apresentamos a definição formal do que é uma onda. Nesse ponto da aula, observamos que eles apresentavam certa dificuldade em compreenderem a não existência do transporte direto de matéria associado a onda, justamente devido da concepção de onda como sendo a onda da praia.

Já prevendo essa provável relação (onda/praia), exibimos em seguida dois vídeos sobre a geração de energia elétrica através das ondas do mar. O primeiro consistia no vídeo de divulgação da empresa FURNAS (1 minuto e 30 segundos de duração)[17] sobre a implementação do conversor *offshore* para geração de eletricidade pelas ondas do mar. E o segundo tratava de uma reportagem jornalística exibida na TV (2 minutos e 29 segundos de duração)[18] sobre a primeira usina movida a onda a gerar energia elétrica em escala comercial, que está instalada na costa de Portugal. Esse momento gerou questionamentos dos estudantes, pois queriam saber como funcionava esta tecnologia.

Após a apresentação dos vídeos, retornamos a pontos específicos para provocar, nos discentes, a constatação de que a energia transmitida por uma onda na água faz um corpo que boia oscila para cima e para baixo sem alterar significativamente a sua posição. E também

---

[16] O slide trabalhado nas aulas foi disponibilizado no grupo no *facebook* da turma, assim como todos os vídeos exibidos.

[17] A Furnas em parceria com a Coppe/UFRJ e a empresa Seahorse Wave Energy, deu início aos estudos para geração de energia elétrica a partir da movimentação das ondas do mar na cidade do Rio de Janeiro. O vídeo de divulgação pode ser encontrado do endereço eletrônico: https://youtu.be/xNH1avlgk-Q.

[18] Reportagem Jornal Nacional - 22/11/08 - Energia das Marés. Disponível para acesso em: https://www.youtube.com/watch?v=cBnOGf_xKrw.

relacionar a quantidade de energia transportada com a amplitude da onda, uma vez que, na reportagem, é dito que as estruturas que compõe a usina devem ser instaladas a certa distância da orla, em um ponto onde a ondas cheguem a alturas maiores.

Aproveitamos para discutir sobre a importância da geração de energia elétrica a partir de fontes limpas. Neste momento, um aluno indagou sobre a existência de alguma usina funcionando no Brasil com utilização das ondas marítimas. Consideramos uma dúvida muito importante e por isso nos comprometemos a pesquisar e responder na aula seguinte.

Nos minutos seguintes ocorreu a classificação das ondas quanto à natureza, ou seja, em mecânicas e eletromagnéticas. Dentre os exemplos abordados, demos ênfase a descrição do som e do espectro eletromagnético, bem como as aplicações encontradas em fenômenos na natureza e em aparatos tecnológicos. Com relação ao som, foi explorada a classificação das ondas sonoras em infrassom, ultrassom e som, que é feita de acordo com a frequência. Nesta oportunidade mostramos a faixa em que os animais podem ouvir e falarmos sobre a ecolocalização[19]. Passamos à introduzir a noção de frequência de uma onda. Alguns alunos indagaram se havia relação entre o exame de ultrassom e o conteúdo que estava sendo discutido em sala, mostrando interesse e relacionando o conteúdo com vivências de seu cotidiano.

Um terceiro vídeo sobre as ondas eletromagnéticas[20] forneceu a trama para a discussão sobre o espectro eletromagnético, revelando a sua ordenação de acordo com a frequência de oscilação e as aplicações nos meios de comunicação, aparelhos eletrodomésticos e exames médicos. Apresentamos ainda a imagem do espectro trazendo também uma divisão das ondas eletromagnética associadas a dois tipos de radiação: a ionizante e a não ionizante. Os alunos demonstraram curiosidade a respeito dessa classificação e perguntaram se eram prejudiciais à saúde, citando como exemplo, o raio X e o micro-ondas. Um aluno relatou que tinha ouvido em algum lugar que o aparelho de micro-ondas depois de certo tempo de uso começava a liberar radiação.

---

[19] A ecolocalização ou localização por eco, é uma forma apresentada por animais como golfinhos e morcegos para localizar-se no ambiente e conseguir locomover-se por meio da identificação dos obstáculos em volta. Esses animais emitem ondas ultrassônicas e localizam os objetos pelos ecos que eles produzem. (HEWITT, 2002)

[20] Vídeo produzido pelo Projeto “Acessa Física”. Disponível em: <https://youtu.be/XX9By5eHy0o>.

Depois da explicação sobre o espectro eletromagnético fizemos a classificação das ondas quanto à forma e direção de propagação, tópico 2 do conteúdo (característica das ondas), e apresentamos formalmente o conceito de frequência.

No decorrer da aula o aparelho de TV móvel foi usado para exibir os vídeos e o slide preparado para a exposição do conteúdo, os quais também foram enviados para o *facebook da turma.*

Terceira etapa: Situação-problema (2º encontro)

A aula do dia 25 de outubro foi iniciada com a revisão dos conceitos trabalhados no encontro anterior. Muitos discentes interagiram, todavia alguns que não registraram no caderno o conteúdo da aula anterior sentiram dificuldade de acompanhar. Diante dessa situação, passamos para o reforço no quadro branco para explorar definições abordadas anteriormente e posteriormente para a continuação do conteúdo (tópico 3) sobre propriedades das ondas, no qual abordamos os conceitos de período, crista, vale, amplitude e comprimento de onda, assim como o tópico 4, onde falamos sobre velocidade de uma onda. Resolvemos também exercícios sobre a equação fundamental da ondulatória neste nível de ensino.

Apesar de não está previsto inicialmente na sequência, optamos por usar os 20 minutos restantes da aula para entregar a cópia da paródia conceitual da música "*The times*" da banda *Black Eycd Pcas* aos alunos e exibir o vídeo contendo a letra. Este momento gerou bastante euforia dos discentes, que logo começaram a cantar acompanhando a letra da música. Mesmo a versão original sendo em inglês, a turma demonstrou conhecimento sobre a melodia e ritmo, pedindo até que fosse reproduzida várias vezes.

Essa reação da turma revela o poder que a música tem de despertar e desenvolver nos discentes "sensibilidades mais aguçadas na observação de questões próprias à disciplina alvo, além de melhorar a qualidade do ensino e aprendizado, uma vez que estimula e motiva professores e alunos" (MELO; ASSIS, s/d, p.4.). É prazeroso ver que os alunos reagem bem e ficam felizes em realizar uma tarefa que, enquanto professores, planejamos e executamos.

A paródia apresentada está à disposição de todos no *YouTube* tendo como autores alunos do 2º ano do ensino médio, proposta como trabalho pelo professor de Física de uma escola particular. No quadro 5 está disposta a paródia trabalhada.

Quadro 5: Paródia “ há um tipo de onda[21]” *The times*” da banda *Black Eycd Pcas*

Há um tipo de onda
Que precisa de um meio para propagar
É mecânica
Vem com tudo
Ela sabe que vai agitar
Agora eu vou falar da eletromagnética
Que não precisa de um meio
Para se propagar ah ah ah ah
São as ondas
São as ondas

Densidade linear
É fácil encontrar
Massa sobre comprimento
É a fórmula para de calcular
A onda pode ser
Unidimensional,
Bidimensional
Ou tridimensional
E existe alguns fenômenos
Que são muitos presentes
E no nosso dia-a-dia
Eles são muitos frequentes
Tem a polarização
E a difração
Se quer mais tipos
Tem a refração e
Reflexão
Reflexão bate volta
Refração mantém frequência
Quando as ondas se chocam
Causam uma interferência
A polarização
Dificulta o grau da propagação
E o desvio de obstáculo
Ocorre na difração
E eu não sabia
Que a onda só transporta energia
Refrão
A onda mecânica
No sólido é muito rápida
No líquido é meio lenta
E no vácuo não se propaga
Para achar a velocidade
É necessário multiplicar
Lambda por frequência
Todos juntos vamos lá
Eu sei que a explicação
Está muito obvia
Mas se não estudar
Toma bomba na minha prova
Saiba que os raios cósmicos
Causam danos ao organismo
Então tome cuidado
E fique muito longe disso
E eu não sabia
Que a onda só transporta energia

Refrão
Refrão

São as ondas!

Fonte: Autora.

[21]A paródia está disponível em: <https://youtu.be/cBdI5ZzBLM4>.

Quarta etapa: Novas situações-problema (3º e 4º encontro)

Iniciamos o terceiro encontro reproduzindo novamente a paródia, porém solicitamos que os discentes ficassem atentos a letra e que grifassem os trechos em que julgavam fazer referência a um conceito ou aplicação do conteúdo. Escolhemos tal versão por abordar de forma ampla o tema ondulatória, envolvendo situações do cotidiano, definições estudadas nos tópicos anteriores e, principalmente, conceitos que ainda seriam discutidos. Então, nessa etapa da sequência propomos a utilização da paródia conceitual como um organizador prévio, capaz de proporcionar a retomada de conhecimentos aprendidos anteriormente e servir de ponto de partida para a discussões dos subsequentes.

Quando terminamos de reproduzir a música, fornecemos 5 (cinco) minutos para que os alunos concluíssem o processo de sublinhamento das passagens de acordo com o que solicitamos. Assim que todos acabaram, iniciamos a análise da paródia, e elegemos um aluno para ler a paródia. A cada estrofe perguntamos se havia algum conceito ou aplicação. Se alguém dissesse que sim, fazíamos a discussão do mesmo. Nesse processo, instigamos a diferenciação progressiva e reconciliação integradora dos tópicos já trabalhados e introduzimos a discussão do tópico 5, Fenômenos Ondulatórios, uma vez que uma parte deles são citados e definidos na letra.

Nessa etapa a paródia foi de grande valia para fomentar a discussão dos fenômenos da difração, refração, reflexão e interferência. Sendo que depois apresentamos as características de cada um, explorando aplicações no cotidiano em situações frequentes na natureza e em aparatos tecnológicos. Para deixar mais claro e evidente a explicação utilizamos experimentos, em sua maioria, de baixo custo, como explicamos abaixo.

Para ilustrar o fenômeno da reflexão, optamos em mostrar um feixe de luz produzido por um laser sendo refletido em um espelho de um estojo de maquiagem de uma aluna. Usamos um purificador de ar para permitir a melhor visualização da trajetória do feixe e aproveitamos para comentar um dos princípios da Óptica geométrica: Propagação retilínea da luz. Também, o experimento serviu para comentarmos a reflexão da imagem de um objeto em um espelho plano, bem como de uma paisagem na água parada e limpa.

Para discutir a refração, optamos por fazer uma demonstração usando a luz, que consistiu em pegar um lápis de um aluno e colocar dentro de um copo transparente com água. Ao observarem o fenômeno começaram a indagar o que provocava tal situação. Falamos que o

efeito visualizado ocorria porque a luz (onda) sofre uma mudança de velocidade quando passa de um meio para outro, mantendo a sua frequência constante.

Ao discutir o fenômeno da difração, chamamos uma aluna que costuma falar bem alto e a convidamos a se posicionar do lado de fora da sala, em frente a porta. Pedimos para ela chamar algum colega ou falasse algo que quisesse. Este momento provocou bastante risos. Foi perguntado se a turma estava ouvindo e como isso era possível já que a porta estava fechada. A partir daí chegou-se à conclusão de que as ondas têm a capacidade de desviar obstáculos e fendas.

No caso da interferência, começamos indagando se a turma sabia que "barulho" mais "barulho" pode gerar silêncio, e explicamos que tal fato acontece nos aviões que transportam passageiros e que por isso as pessoas não "escutam" o som ensurdecedor produzido pelas turbinas. Exploramos ainda que a interferência de ondas também pode ser observada ao sintonizamos uma rádio, por exemplo.

Na aula seguinte, dia 08 de novembro, aplicamos os saberes discutidos no quarto tópico na resolução de uma lista de exercícios. Encerrada a discussão das questões iniciamos um momento bastante esperado em nosso planejamento: partimos para o sorteio dos grupos para produção das *paródias conceituais*.

Optamos pelo sorteio porque na turma existe naturalmente círculos de amizades bem firmes, que relutam em se separar quando existe trabalho. Desta forma, ao sortearmos deixamos as equipes bem diversificadas, reunindo alunos que nunca trabalharam juntos, alunos de bom rendimento com de baixo, alunos bem-comportados com bagunceiros. Houve um pouco de resistência no início a essa forma de montar as equipes, mas depois de conversarmos com eles entenderam e concordaram com nosso método. Escrevemos os números que os alunos usam na frequência em pequenos pedaços de papel, amassamos, colocamos em um envelope e em seguida retiramos três por vez até que a turma ficou distribuída em catorze grupos de 3 (três) membros e um de 2 (dois).

Os discentes receberam orientações com relação às regras para a produção, forma de avaliação, dia da apresentação e escolha da música. Acordou-se que a música original não poderia ser de cunho pejorativo ou incentivar o preconceito, a violência, a discriminação e o desrespeito à pessoa humana. Para o encontro seguinte orientamos que os grupos decidissem a música que seria utilizada para a construção da versão preliminar da paródia e que estudassem o conteúdo, já organizando em tópicos os pontos que pretendiam abordar.

Quinta etapa: Atividade colaborativa (5º, 6º e 7º encontro)

Na semana seguinte foi feriado, dia 15 de novembro, e como na aula seguinte aconteceria a "A Feira do Empreendedor", um evento que mobilizou toda a comunidade escolar, tivemos que realizar o 5º encontro no horário de um professor impossibilitado de comparecer na segunda feira, 21 de novembro.

Então, convidamos a turma a dirigir-se ao laboratório de informática e depois identificamos as equipes que haviam definido a música e estudado o conteúdo. Cinco equipes dirigiram-se para o refeitório, onde sentaram-se e iniciaram o processo de escrita. Aconselhamos que fossem cantando a música e tentando substituir aos poucos a letra original pela matéria de física. Os dez grupos restantes permaneceram no ambiente escolhendo a música para trabalhar e, posteriormente, transcrevendo-a para uma folha. O espaço do laboratório de informática foi agendado para que os discentes pudessem pesquisar mais informações. Nesse período ficamos dividindo a atenção entre os 15 grupos nos dois espaços, refeitório e laboratório.

Transcorrido 50 minutos o acesso ao laboratório foi interrompido e todos se organizaram no refeitório. Logo começaram a surgir às dúvidas e dificuldades no processo de encaixar o conteúdo nas rimas, e consequentemente, solicitaram ajuda. Procuramos nesta situação orientar a todos, questionando se os conteúdos estavam fisicamente corretos, dando sugestões de palavras que poderiam ser empregadas sem que houvesse prejuízo no aspecto conceitual e estimulando a discussão de ideias entre eles. Devido a organização dos grupos ter sido por sorteio, as equipes ficaram bem diversificadas, no sentido de terem de forma coletiva compartilhando significados. Alunos ditos "inteligentes" ajudavam os chamados "bagunceiros" e, que por sua vez ajudavam os "calados". Percebemos que nem todos mantiveram a escolha musical, alegaram que estava difícil encaixar o conteúdo.

Com relação ao gênero musical das versões originais, notou-se que a maioria optou por sucessos do chamado " Sertanejo Universitário". Músicas que faziam parte do *play list* de cada um e que segundo eles era mais fácil de escrever por terem rimas simples. No final dessa aula todos os grupos já tinham um rascunho com pelo menos metade da paródia.

Na última aula (dia 5 de dezembro[22]), nove grupos terminaram as paródias e os demais tiveram que terminar em casa ou nos horários livres, como no intervalo para o almoço. Nesse dia, orientamos sobre como seria feito a exposição das produções, enfatizando que eles deveriam digitar e tirar cópias da letra para ser entregue a todos os alunos e aos professores presentes.

Nos dias que antecederam as apresentações das paródias os grupos procuraram nossa ajuda para finalizar a música e também para reclamar da participação de um ou outro membro que não estava querendo ajudar na conclusão da atividade. O ideal seria que todos finalizassem a paródia sob nosso olhar atento, mas infelizmente não deu para mudar o cronograma e inserir mais um encontro para a produção, visto que havíamos firmado compromisso com a coordenação de, a partir da UEPS, montar a nota parcial do 4º período letivo e de não haver prejuízo em termos curriculares, ou seja, deixar de ver outros conteúdos. Se tomássemos mais aulas os alunos deixariam de estudar a matéria destinada a avaliação global.

Concluída a finalização das paródias conceituais, os 15 grupos, se prepararam e usaram a criatividade na apresentação, a qual aconteceu na própria sala de aula, no dia 13 de dezembro, e contou com a presença de um professor de português e do coordenador pedagógico. Antes de iniciar a cantoria os alunos distribuíram cópias da letra para que o público pudesse acompanhar.

Alguns grupos usaram *play back* da música original para cantar, outros tiveram o acompanhamento do violão. Todos respeitaram o tempo estipulado de no máximo 5 minutos para este momento. Observou-se que os alunos mais tímidos ficaram mais retraídos durante a apresentação, cantando baixinho sem consegui olhar para a plateia e alguns pediram para só declamar.

Como esperado, esta etapa gerou bastante risos, animação, ansiedade e espírito competitivo entre a turma, além de surpresa ao ouvir as produções dos colegas, tanto pela escolha musical, quanto pela história contata na letra. Algumas foram bem divertidas.

Quando todos apresentaram, fizemos alguns comentários com relação às paródias conceituais, parabenizando a todos pelo empenho, criatividade e postura.

Sexta etapa: Avalição da paródia conceitual

[22] A aula deveria acontecer na terça-feira, dia 06, mas a pedido de um professor trocamos o horário.

O processo de avaliação dos alunos ocorreu durante toda aplicação do projeto e levou em consideração aspectos formativos, como participação durante as aulas, realização das atividades, comprometimento com o processo de produção e postura durante a apresentação. A avaliação também teve aspectos somativos que foram inerentes à análise da paródia em si.

Para facilitar a apreciação da paródia, bem como a construção da nota parcial, construímos um instrumental com os seguintes critérios: Coerência (0 a 2 pontos), onde observamos se as informações tratadas nas letras estavam fisicamente corretas; Abrangência (0 a 2 pontos), onde levamos em consideração a quantidade de tópicos abordados e a incorporação de informações além do que foi passado em sala; Adequação (0 a 2 pontos), no qual procuramos observar o modo como os discentes manipularam a linguagem científica para permitir a manutenção das rimas; Criatividade (0 a 1 ponto), onde estivemos atentos a história contada nas composições e as situações apresentadas; Postura (0 a 0,5 ponto), a qual diz respeito ao comportamento do grupo no momento da própria apresentação e durante a apresentação dos colegas; e por fim, o cumprimento do tempo (0 a 0,5 ponto) destinado para exposição das paródias.

Caso os grupos obtivessem pontuação máxima em todos os critérios, somariam 8 pontos, que seriam acrescidos de até duas unidades referentes a avaliação formativa individual, ou seja, a nota pela produção foi dada para equipe e o acréscimo de acordo com o desempenho de cada membro durante toda execução da UEPS. No caso dos alunos que não concluíram a atividade de produção ajudando nas equipes que pertenciam, escolhemos fazer uma avaliação somativa também valendo de 0 a 8 pontos para que a nota fosse composta.

Sétima etapa: Avaliação da aprendizagem na UEPS

Avaliar a aprendizagem é sempre uma tarefa complexa. No que se refere à sequência de ensino proposta, essa avaliação está baseada na observância de indícios de aprendizagem durante todo o período em que a mesma desenvolveu-se com os alunos e no produto que dela resultou, isto é, nas paródias produzidas. Desse modo, as músicas que recebemos dos alunos foram um dos instrumentos para mostrar que os mesmos compreenderam substantivamente o conteúdo.

Outro mecanismo foi a observância do modo como os discentes aplicaram o conteúdo na resolução de questões objetivas e discursivas. E como já mencionado no capítulo 5, optamos por capturar de forma escrita as percepções da turma através da aplicação de um segundo questionário.

Escolhemos aplicar o questionário transcorrido um período após a aplicação da UEPS, uma vez que, o nosso desejo era termos evidências mais contundentes se a mesma foi eficaz ou não em promover a aprendizagem significativa dos discentes, a qual tem como um aspecto relevante à permanência do saber aprendido na estrutura cognitiva. É claro que esse saber pode ser obliterado, todavia, ainda pode ser acessado, como orienta a Teoria da Aprendizagem Significativa (AUSUBEL, 1963)

Voltamos à escola somente no dia 20 de fevereiro, agora não mais como integrante do quadro de funcionários. Ao adentrarmos a sala fomos recebidos com bastante carinho pelos alunos. Depois dos cumprimentos explicamos que estávamos retornando para concluir a etapa final do projeto e que queríamos que eles respondessem algumas perguntas e que, por gentileza, fossem honestos. O Professor ministrante da aula ficou na sala enquanto entregamos o questionário. Nesse dia observamos que 41 alunos estavam presentes, três haviam faltado.

Entre a apresentação das paródias e a realização do questionário transcorreram-se dois meses e nove dias, de modo que alguns alunos disseram que não se lembravam de tudo.

A seguir faremos a análise das paródias e dos questionários.

5.2 ANÁLISE DAS PARÓDIAS CONCEITUAIS

A UEPS aplicada nessa pesquisa, propôs a inserção das paródias em sala de aula como instrumento para promoção da aprendizagem significativa dos discentes, ora utilizando-a como organizador prévio, ora como atividade coletiva para estimular o compartilhamento de significados entre os discentes, ora como mecanismo para incentivar a leitura do material didático, a escrita e a pesquisa, ora como método avaliativo. Desse modo, é justo que busquemos nas paródias conceituais produzidas indícios da aprendizagem do assunto trabalhado no decorrer da sequência.

A priori percebemos que houve empenho em abordar o conteúdo sob a perspectiva conceitual, visto que das 15 (quinze) paródias produzidas, apenas quatro inseriram equações. Podemos verificar isso nas passagens abaixo.

“Fica comigo então
Me ensina a fórmula irmão
Alguém te perguntou como é que é a fórmula?
V=λ.f, é a da velocidade de propagação
Isso está no meu dia a dia”

Grupo 10 (M7, H8 e M1)

“Quando o assunto começa a ficar bom
Chegam as fórmulas para estragar
Mas eu sei, [eu sei, eu sei elas]2x

Vamos começar pela frequência que são as oscilações
Por unidade de tempo

E assim só sobra a da velocidade
Que é lambda sobre T

Onde lambda é a variação de espaço
E T é de período ou tempo”

Grupo 14 (H15, H2 e H21)

Podemos notar que o Grupo 10 expôs a fórmula da propagação de velocidade de uma onda de maneira explicita, sem explicar os termos por completo. Já o Grupo 14 apresentou a velocidade em função do período e não da frequência, como as demais, mas explicando os termos. Interessante que eles optaram por explorar a definição geral, onde velocidade é espaço divido pelo tempo, ou seja, como uma expressão já conhecida que é aplicada para o estudo das ondas. Nesse caso existe um requinte maior na hora de escrever expressão matemática, indicando uma diferenciação progressiva dos saberes, à medida que o grupo entendeu a concepção de velocidade de propagação e a reconciliação integrativa, visto que perceberam que na verdade não era outra fórmula diferente, mas sim uma popular, escrita por sua vez, de outra forma.

Um fato que pode ser observado no trecho do grupo 14, é a associação do cálculo como sendo a parte desagradável do conteúdo. Talvez essa afirmação seja decorrente de uma deficiência na base matemática ou até uma dificuldade em aplicar os conceitos em questões que envolvem cálculo, a qual pode estar relacionada à interpretação textual.

No que se refere à parte conceitual e fenomenológica podemos observar que algumas paródias são mais ricas do que outras, tendo as que exploraram os 5 tópicos e as que se limitaram a apenas um.

O conceito de onda foi explorado por 4 paródias, sendo apresentada como fruto de uma perturbação. Três exaltaram que a mesma transporta apenas energia, uma das ideias mais importantes do conteúdo. Interessante observar que o grupo 12 deu uma definição para perturbação através de um exemplo, uma pedra sendo jogada, apesar de na letra não ser esclarecido em que meio é o impacto, subtende-se que seja na água. Segue os trechos de duas dessas paródias.

“As ondas são transporte de energia
Perturbações que produzem vibração”

Grupo 4 (M20, H10 e M4)

“Vou explicar, onda causada por perturbação
Perturbação é o impacto quando se joga uma pedra”

Grupo 12 (M22, M14 e M23)

É importante dizer que no slide usado na aula, definem-se ondas como sendo “Perturbações periódicas que transportam energia sem transportar matéria. ” Nota-se que esta definição está, de certa forma, presente nos fragmentos acima apresentados, evidenciando que tal material foi usado como uma das principais fontes de pesquisa pelos alunos e indicando uma possível intenção de decorar o conceito.

Como apresentado no capítulo de física (capítulo 3), sabemos que as ondas podem ser classificadas quanto à natureza, quanto à direção e a forma de propagação. Essa categorização aparece em 13 produções, todavia em algumas apenas é citado. A seguir apresentamos alguns trechos e em que constam definições que fazem parte do tópico 2.

“Essas ondas mecânicas
Fazem parte da Física
Descobri que essa onda viaja em todo meio
Mas no vácuo não se propaga

Lembra das eletromagnéticas

Elas são transversais”

Grupo 3 (M15, H16 e M13)

“Ondas
Também temos as mecânicas
Aquelas que no vácuo já não voltam
Vai tentar recupera o som que falou
Mas a verdade ele já foi embora

Veja, veja como é mesmo interessante
Também temos as “magnetosas”
Aquelas que viajam no vácuo
E que se batem no objeto voltam”

Grupo 6 (M6, M17 e M11)

“E é ondas
Eletromagnéticas vou explicar
Não precisa de um meio pra se propagar
Foram descritas por um conjunto de equações
E ondas, são resultado de combinações
Ondas, de campos elétricos e magnéticos
Ondas, escuta aí
Que vou falar mais características
Refrão...
Os campos também perpendiculares
Significa que são onda transversais”

Grupo 7 (M8, H20 e H7)

No material disponibilizado durante as aulas, as ondas mecânicas foram conceituadas como sendo aquelas que “precisam de um meio para propagação” e as eletromagnéticas do seguinte modo, “Constituem um conjunto de dois campos: elétrico e magnético, e propagam-se no vácuo e em meios materiais. ”. Analisando as composições das paródias é perceptível que há versões que contém pouca distinção entre o modo que os conceitos foram encaixados e a forma que está apresentado no slide. Isso significa que os alunos não buscaram relacioná-los de maneira substantiva na sua estrutura cognitiva?

Se pensarmos pela perspectiva da T.A.S., temos que partir da prerrogativa que um saber que é aprendido com atribuição de significados, com compreensão, não se prende a linguagem, isto é, pode ser escrito com outros vocábulos. Portanto, quando discentes realmente aprendem o conteúdo, eles se libertam da literalidade e podem escrever com suas palavras, através de metáforas, exemplos etc. Então, de certa forma é isso que buscamos observar nas paródias, os discentes se atrevendo a expor a sua forma particular de entender os conceitos físicos e as conexões que criam entre esses conceitos.

Salvo o entendimento de que às vezes a necessidade de preservar a rima pode "limitar" os discentes na sua forma de expressão, bem como estimular em alguns casos. Voltando para os fragmentos acima, percebemos que na composição do grupo 6 existe claramente a fuga do literal, onde a definição de ondas mecânicas é apresentada imersa em um exemplo de aplicação. O grupo criou um contexto em que um som é produzido e no vácuo ele não pode se propagar. Interessante observar a criação da expressão " magnetosas" para fazer menção as ondas eletromagnéticas que são capazes de " viajar no vácuo".

Aqui entendemos o uso de aplicações e a incorporação de situações do dia a dia nas letras da paródia como um indício de aprendizagem, pois, segundo a teoria, são os contextos que dão sentido aos saberes. Uma amostra disso pode ser encontrada no trecho da paródia da equipe 12, onde os alunos exemplificaram cada tipo de onda. No caso da onda que se propaga em apenas uma direção, o exemplo de aplicação foi de um pulso numa corda, que se for oriundo de uma oscilação na vertical gerará uma onda na vertical. Para a onda em duas dimensões a ilustração usada consistiu de ondas geradas na água de um lago a partir de uma perturbação. Já ondas tridimensionais, a situação apresentada sugere que ao ligar o rádio ouviremos sons, que se propagam em todas as direções. Segue o trecho, o qual comentamos.

"Puxou a corda, é a onda unidimensional
Pulou no lago, cuidado onda bidimensional
Ligou o rádio, cuidado onda tridimensional"

Grupo 12 (M22, M14 e M23)

Na canção da equipe 3 também é apresentado o conceito de onda mecânica a partir dos exemplos de onda numa corda de violão, da onda do mar e do som, como pode ser observado na fração abaixo.

Com certeza já ouviu falar da onda do mar
Das sonoras e das cordas do violão

E agora será que consegue adivinhar?
Que ondas são essas?
São as mecânicas...

A versão musical do grupo 12, também explorou a licença poética na construção das rimas, todavia é nítido que, nesse caso, a substituição de **eletromagnéticas** por simplesmente **magnéticas** pode gerar um erro e confundir um leigo que venha a ler ou ouvir a paródia. No episódio em questão, percebe-se que os discentes sabiam do que se tratava acerca do conteúdo e arriscamos dizer que estavam amparados por pesquisas e estudos ao compor, visto que os mesmos introduziram uma definição de ondas (eletromagnéticas) não discutida em sala e uma série de aplicações tecnológicas. Nesse sentido, temos o uso dos radares que nas estradas são usados para medir a velocidade de um carro e também o aparelho de micro-ondas que provoca o aquecimento dos alimentos e permite que façamos pipoca rapidamente. A passagem está transcrita a seguir.

Vou te mostrar vou te explicar
Das magnéticas você vai gostar(...)
As ondas são geradas por cargas elétricas
Se propagam no vácuo e andando nas estradas
Elas estão nos radares
Deixa eu te falar
Elas podem se auxiliar e uma pipoca preparar
E se tu bater o carro vai se prejudicar
Transversais pra lá, longitudinais pra cá

Grupo 12 (M22, M14 e M23)

A respeito do tópico 3, 8 (oito) grupos (4, 6, 7, 8, 10, 13, 14 e 15) exploraram os termos amplitude, período, frequência, comprimento de onda, crista e vale. No que se refere à velocidade de propagação de uma onda, destacamos a composição 13 a seguir. A mesma discorreu sobre como a densidade do meio material interfere na rapidez com que uma perturbação sonora viaja, enfatizando que no ar o processo é mais lento que na água.

Mas se o som no ar começa a viajar
Vai manter a velocidade, a velocidade

Se na água ele propagar
Vai ter maior velocidade, maior velocidade

Eu vou dizer então
Que na matéria densa
Eu vou dizer então
Mais rápido é a propagação

Grupo 13 (M2, H19 e M21)

O último setor de conteúdo abordado na sequência, diz respeito aos fenômenos ondulatórios, mas especificamente, reflexão, refração, difração e Interferência. Nessa parte do conteúdo teremos a chance de analisar como os discentes exploraram esses fenômenos, que enredo criaram para discuti-los e como adaptaram a linguagem. De início, vamos observar a paródia "Olha a onda aí" do grupo1.

Te falo tanta coisa
Enquanto tento segura a onda
Que insiste em fluir
Entro no meu carro, fecho o vidro
E ainda vejo a luz refletir
Olha a onda aí

Chego em casa dou de cara com o som
Uma difração que está no ar
É o barulho do vizinho que começa a incomodar
Mas quem é que eles estão tentando enganar
Mas quem é que eles estão tentando enganar

É só deixar um buraquinho,
Que eu escuto
É só deixar um buraquinho,
Que eu escuto
E que eu escuto e falo na sua cara
Se fecha o buraquinho eu não escuto mais nada

São ondas longitudinais que fazem tudo isso acontecer

Talvez você não tenha estudado
Pra ter o gosto de entender,
Que são as ondas, são as ondas
Que se propagam

Grupo 1 (M10, M2 e H4)

Na primeira estrofe foi falado sobre a reflexão da luz e também feito menção, de forma sutil, as ondas que não podemos "controlar", que "insistem em fluir" por que são invisíveis e estão por todos os lados como o infravermelho, as ondas de rádio e as micro-ondas. Na estrofe seguinte eles dão continuidade à história criada e introduzem o fenômeno da difração do som. Curioso à forma como se apropriaram da linguagem para deixar claro que o barulho do vizinho passa através de frestas na casa, ou seja, por "buraquinho". É nítido em toda essa paródia que os discentes realmente compreenderam os fenômenos apresentados e buscaram situações do seu cotidiano para ilustrá-los.

A construção desta paródia revela que os estudantes aproximaram-se do entendimento científico sobre o estudo do Movimento Ondulatório. Nesse caso, defendemos que houve atribuição de significados, aspecto que leva a aprendizagem significativa. Esta compreensão também pode ser vista no fragmento abaixo:

Na reflexão a onda bate e volta só
Já na refração a onda atravessa o meio
O exemplo são as lentes mesmo

Grupo 6 (M11, M6 e M17)

No vácuo não se propagou
Uma taça com o grito quebrou
Mas o Brasil vai ficar surdo
Com o grave dos paredões
O som ressona, vibra e contorna
Até mesmo as construções

Grupo 8 (M19, H12 e M18)

Note na passagem do grupo 8, que em nenhum momento é dito o nome do fenômeno ondulatório, mas através das situações apresentadas uma pessoa que já tenha estudado esse conteúdo pode ser capaz de apontar: "aqui ela falou da ressonância, ali da difração". Importante

observar ainda o tom de crítica social ao dizer que: “ Mas o Brasil vai ficar surdo com o grave dos paredões”.

É preciso dizer que a finalidade da paródia determina, de certa forma, o modo como o conteúdo vai ser apresentado. Se a intenção for explorar todos os conceitos é provável que não dê para trabalhar muitas aplicações e que a linguagem tenha que ser “enxugada”. Fato que não diminui a grandeza do trabalho, pois talvez seja mais difícil resumir em poucos vocábulos linhas de definição do que criar um enredo. Embora isso revele uma sombra que persegue as paródias, que é o uso para memorização e consequentemente uma aprendizagem mecânica, que não foi nosso caso.

Nesse sentido, apontamos um fragmento da paródia do grupo 14 que buscou incorporar todos os pontos do conteúdo através de palavras-chave.

Reflexão
Onda bate no meio e volta
Refração
Atravessa o meio e se altera
Difração
É quando as ondas contornam os obstáculos
Interferência
Encontro de ondas com mesma frequência

Grupo 14 (M3 e H9)

É claro que o nosso desejo como observadores da atividade de produção de paródias por alunos não é promover o ensino mecânico através das letras, mas essa cultura é difícil de ser dissolvida. Ausubel (1978, pp. 146-147) apud Moreira (2016, p.17) afirma que “uma longa experiência em realizar exames faz com que os alunos se habituem a memorizar, não só proposições e fórmulas, mas também causas, exemplos, explicações e maneiras de resolver “problemas típicos””. Sabemos que a aprendizagem mecânica não é o fim do processo, em outras palavras, em alguns casos, ela é o meio através do qual o discente pode chegar à aprendizagem significativa como afirma Moreira, são aprendizagens não dicotômicas, mas estão em mesmo contínuo.

Durante a sequência incentivamos os discentes a buscarem outras fontes de pesquisa do conteúdo além dos vídeos, slides e o livro didático. É perceptível em algumas letras que houve

a busca por novas fontes, como na paródia a seguir em que o trio incorporou outros fenômenos ondulatórios que só foram discutidos em sala após as apresentações das paródias prontas.

Ressonância é quando a onda recebe energia do meio
De frequência igual (ao do emissor)
De frequência igual (ao do emissor)
De frequência igual (ao do emissor)

Ainda tem o efeito doppler
Depende da distância do emissor para o receptor
Aproximando a frequência aumenta
Afastando a frequência não aumenta
Afastando a frequência cai
Baixa é grave
Baixa é grave
Alta é aguda
Alta é aguda

Grupo 4 (M20, H10 e M4)

De maneira geral, podemos dizer que sob a ótica conteudista as paródias produzidas foram bem elaboradas, exceto a do grupo 5 que não incorporou praticamente nada de física na letra. Salvo alguns erros conceituais, a maioria das composições conseguiram inserir os tópicos discutidos nas aulas que antecederam o período de produção e o fizeram de modo a ilustrar situações do cotidiano, com adequação da linguagem, bem como demonstrando que houve uma diferenciação progressiva e uma reconciliação integradora.

Notamos que se tivesse sido possível estabelecer uma parceria com a disciplina de Português os discentes teriam se saído melhor na parte escrita e sentiriam menos dificuldade em fazer e manter as rimas.

É obvio que o fato de todos os grupos terem construído a paródia, não garante que os 44 alunos aprenderam significativamente a matéria inteira, todavia, assegura que todos buscaram socializar informações, pontos de vista, e foram “estimulados” a estudar o conteúdo. Mesmo que tudo não tenha sido internalizado de forma substantiva, acreditamos que parte dos conceitos devem ter sido incorporados a estrutura cognitiva e contribuindo para modificar os conhecimentos prévios.

Poderemos dimensionar um pouco mais a ocorrência da aprendizagem significativa analisando o questionário final, bem como captar a visão dos discentes sobre o processo de produção, o que é feito na seção abaixo.

5.3 ANÁLISE DO QUESTIONÁRIO FINAL

A avaliação da UEPS tem a singularidade de não tomar os testes finais como único instrumento para dimensionar a aprendizagem, assim como a perseguição as respostas corretas. O foco está no processo como um todo e em observar detalhes que possam permitir a afirmação de que o educando internalizou o saber de forma não-literal, com capacidade de aplicar e transmitir os saberes. De modo que ao analisarmos o questionário, almejamos apenas refletir as intuições oriundas da interpretação das paródias e dos acontecimentos ocorridos durante o desenvolvimento da sequência proposta.

Vale esclarecer que a aplicação do segundo questionário (apêndice B) aconteceu pouco mais de 4 meses após o início da realização das etapas da UEPS e, como já comentado anteriormente, as questões foram separadas em duas seções, a primeira configura-se como a parte somativa da avaliação, sendo constituída por 6 itens, dos quais dois foram objetivos e 4 discursivos. Já a segunda parte busca captar a percepção da turma frente à inserção das paródias conceituais no ensino de física e avaliar aspectos da sistemática da sequência. Para tanto elaboramos 8 itens para serem respondidos pelos discentes.

Começamos repetindo a primeira questão do pré-teste, “ O que é onda? ”. Embora saibamos que, segundo a perspectiva de Ausubel (1978, pp. 146-147) apud Moreira (2016, p.17), a melhor de forma de evitar equívocos com relação a constatação de aprendizagem significativa é construir questões novas, diferentes das já trabalhadas em sala, que exijam grande compreensão e manuseio do conhecimento adquirido. Tal escolha deve-se ao desejo de comparar as respostas em buscar de indícios de modificação e de interação substantiva com as informações apresentadas no decorrer das aulas. O comparativo das respostas dadas antes e depois da intervenção de alguns discentes segue no quadro adiante.

Quadro 6: Comparativo das respostas dos alunos a questão 1 do questionário final.

	Antes	Depois
H1	São um conjunto de vibrações que formam sons.	Ondas são vibrações
H2:	São “ondas” não visíveis, que tem várias funções.	São perturbações no espaço, que transportam energia, mas não matéria
M1:	São fenômenos da natureza.	São sons produzidos no vácuo ocasionando ondas e vibrações
M2:	Não sei.	As ondas são oscilações, que pode se propagar no vácuo ou não.
H3	Não sei explicar.	São perturbações que se propagam pelos materiais
M5	Uma espécie de corrente/vibração que pode ser marítima, sonora.	São vibrações que podem ocorrer no vácuo ou no meio
M6	São radiações eletromagnéticas de grande ou pequenos tamanhos	São fenômenos naturais com diferentes frequências divididos em mecânicos e magnéticas
H7	São propagações de sons, energias, etc.	É a agitação de moléculas, no meio ou no vácuo
M11:	É uma ligação entre algum forma de energia e um meio.	São fenômenos naturais que não se propagam no vácuo e que estão em toda parte
M12:	Tem ondas sonoras que atrai radiação. “ Eu acho”.	São perturbações que ocorrem em um determinado espaço
H13:	São os agitos das moléculas de água.	As ondas são perturbações que se propagam pelos materiais
M14:	Em branco.	São perturbações no espaço que transporta energia
H15:	Ondas são a movimentação (transferência) de calor da parte quente e se comunicando com o meio, as ondas são energias variáveis.	As ondas são uma perturbação no espaço só transporta energia; são oscilações que podem ser visíveis ou não.

Fonte: Autora.

Ponderando sobre as respostas escritas pelos discentes, notamos que apenas três alunas não souberam definir onda, de modo que podemos interpretar, a priori, que o conceito não foi internalizado. Fato que também podemos inferir observando os textos escritos por H1 e outros quatro alunos, visto que mantiveram praticamente a mesma resposta dada no primeiro questionário, ou seja, apesar de ter estudado a definição formal, eles mantiveram a concepções que traziam, antes do processo, fortemente enraizadas.

Nas conceitualizações realizadas pelas alunas M1 e M11, podemos perceber que o conceito não ficou tão claro na estrutura cognitiva, uma vez que, em ambas aparece um equívoco semelhante. As duas não compreenderam com clareza o que significa o meio chamado

de vácuo, pois a primeira afirma que o som, onda mecânica, propaga-se na ausência de matéria e a segunda que as ondas não podem viajar no vácuo, sendo que as eletromagnéticas podem.

Já no caso da aluna M5, que antes definiu onda como “uma espécie de vibração que pode ser marítima, sonora”, intuímos que a própria se predispôs a interagir essa concepção prévia com as novas informações. Isso pode ser verificado na segunda resposta, pois ela manteve a ideia de vibração, mas modificou-a incorporando o fato de poder ocorrer também no vácuo, não só em meios materiais como o ar e o mar, por exemplo. Nesse caso podemos dizer que houve uma aprendizagem significativa subordinada e que a discente demonstra que evoluiu de uma aprendizagem representacional para uma conceitual, visto que antes a imagem mental de onda era vinculada apenas a ideia de som e onda no mar e passou a não depender explicitamente delas, podendo abstrair e generalizar (MOREIRA, 2016).

Algo semelhante aconteceu com a M6, que na sua primeira resposta apresentou uma espécie de classificação, na qual ondas são entendidas como “ radiações eletromagnéticas de grandes ou pequenos tamanhos”. Sendo que depois da sequência a mesma manteve uma categorização, todavia separando as ondas em mecânicas e magnéticas (eletromagnéticas), e ainda apresentando a frequência como característica comum a todas as ondas. Ou seja, após o estudo do conteúdo ela se prendeu a noção inicial de classificação, mas passou a fazer isso embasada, no contexto da linguagem científica.

Nas respostas dadas por 23 (vinte e três) discentes, dentre eles, H2, M2, H3, M3, M5, H2, H10, M10, H13, M14, H15, M15, M18, H19, e H21 percebemos definições que retomam a ideia de onda como uma “perturbação periódica que transporta energia sem transporte direto de matéria” e que pode se propagar no vácuo (eletromagnéticas) ou em meio de material (mecânica). Sendo que nas falas de alunos como H2, por exemplo, encontramos uma reprodução quase que literal. Essa notável singularidade pode significar que estes, com a ajudar do processo de produção da paródia, conseguiram aprender o conceito tal como foi passado. Os demais apesar de manter o sentido, não se pretenderam as mesmas palavras, conseguiram conceitualizar usando de linguagem própria. Como os conceitos físicos são definidos usando a linguagem científica é esperado que alguns vocábulos sejam recorrentes nas respostas dos estudantes.

A segunda questão do pós-teste indagou sobre os tipos de ondas e as aplicações tecnológicas. Nesse caso, podemos notar que a maior parte dos alunos citaram as ondas eletromagnéticas e sonoras, similar às respostas do primeiro questionário, todavia incorporando

a classificação quanto à natureza, forma em direção de propagação. Segue abaixo algumas das respostas.

> Aluno H16: “Ondas mecânicas, ondas eletromagnéticas que são utilizadas em celulares por exemplo e ondas sonoras que são utilizadas em instrumentos musicais. ”
>
> Aluna M2: “Eletromagnéticas (vácuo, ondas do micro-ondas), mecânicas (meio material, ondas sonoras) ”
>
> Aluno H17: “Ondas sonoras: No cotidiano, como conversas, na reprodução de músicas, diálogos. Ondas Eletromagnéticas: Usado nos aparatos tecnológicos, como celulares, transmissão de dados. ”
>
> Aluna M6: “Ondas magnéticas: Luz solar! Ondas mecânicas: Som, onda sonora aplicado nas ambulâncias”
>
> Aluno H2: “microondas, ondas sonoras, de rádio, também tem, o sonar (para pegar peixes) etc.

A questão posterior está no quadro 7.

Quadro 7: Enunciado da 3º questão do questionário final.

3º (UFSM) Quando o badalo bate num sino e o faz vibrar comprimindo e rarefazendo o ar nas suas proximidades, produz-se uma onda sonora. As ondas sonoras no ar são _____ e _____. A velocidade das ondas sonoras em outro meio é _____. Selecione a alternativa que preenche corretamente as lacunas. a) eletromagnéticas - transversais – igual b) mecânicas - longitudinais - igual c) mecânicas - transversais – diferente d) eletromagnéticas - longitudinais - igual e) mecânicas - longitudinais – diferente

Ao preencher os espaços, os alunos tiveram que aplicar os conceitos estudados no tópico 2 e no 4 em uma situação-problema que explora o que acontece quando um sino é badalado. Fazendo o percentual das respostas, obtivemos que 44% acertaram, 49% erraram e 7% não responderam. Analisando as alternativas marcadas, percebemos que a maioria dos que se equivocaram selecionaram a letra “b”, a qual preenche as duas primeiras lacunas de forma adequada e a última inadequadamente. A partir daí, podemos concluir que esses alunos compreenderam a classificação e conseguiram aplicar, mas não fizeram o mesmo com a noção de velocidade. Não conseguiram de internalizar substantivamente a percepção de que a rapidez com que uma onda se propaga espacialmente depende das características do meio.

O item 4 solicitou que a turma analisasse a seguinte situação: *Se o som de astronautas na Lua fosse suficientemente intenso, poderia ser ouvido pelos habitantes da Terra? Justifique.* Dos 29 alunos que responderam, 37% apresentaram ponto de vista e justificativa coerentes, já os 34% restantes não conseguiram fazer acepções embasadas nos saberes estudados. Segue as falas de M2, H7 e M13.

> Aluna M2: "Não, pois as ondas mecânicas é o som e não pode se propagar no vácuo. "
>
> Aluno H7: "Não, pois as ondas sonoras não se propagam sem um meio. "
>
> Aluna M13: "Não, por causa do meio mecânico. "

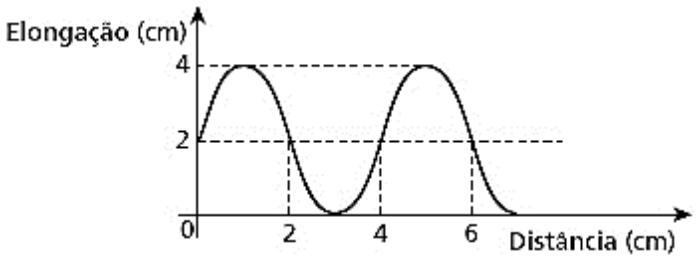
Notamos nessas passagens diferentes formas de justificar porque o som não seria ouvido na Terra, sendo que todas de algum modo remetem a ideia de que o som precisa de um meio material para propagar, transportar energia.

Em contrapartida, muitos alunos declararam que o som não seria propagado até nós alegando, assim como o aluno H16 que " a distância da Lua para a Terra é muito grande", a demasiada distância que separa os dois astros como motivo. Fato que pode sinalizar mais uma vez uma dificuldade em desvincular-se de julgamentos baseados no sendo comum.

Através do item 5 podemos perceber que a maioria dos discentes não conseguiu aprender significativamente os conceitos de amplitude e comprimento de onda, visto que mostraram dificuldade em identifica-los em uma representação gráfica, ou seja, de aplicar. No quadro 8 trazemos a estrutura do referido problema.

Quadro 8: Estrutura da questão 5 do questionário final.

5ºA figura representa um trecho de uma onda.



A amplitude e o comprimento de onda e são respectivamente.

a) 4cm e 4cm. b) 2 cm e 2cm.

c) 4cm e 6cm. d) 2cm e 4cm.

e) 2cm e 6cm.

Fonte: Autora.

Apenas 15% dos alunos acertaram os respectivos valores da amplitude e comprimento de onda e 5% deixaram a questão em branco. Analisando as respostas dadas percebemos que muitos dos alunos que marcaram a alternativa errada (letra a), souberam interpretar o que era o comprimento de onda, assumindo como certo o valor de 4 cm, mas se equivocaram com relação a amplitude.

Com respeito à última indagação relativa ao conteúdo, buscamos ver que fenômenos ondulatórios eles lembravam e perceber se os mesmos conseguiam reconhecer aplicações em situações cotidianas, ou seja, com essa questão tivemos a pretensão de vislumbrar a capacidade de aplicabilidade dos saberes abordados na intervenção. De imediato fomos surpreendidos com o montante de questionário em branco, cerca de 54%, o que significa que mais da metade da turma não conseguiu apontar nenhum fenômeno ondulatório, tão pouco indicar contexto em que estão inseridos.

Dentre os que corresponderam à expectativa, encontramos fragmentos bem interessantes, como os dos alunos H10, M6 e H2.

> Aluno 10: Efeito Doppler: Quanto mais próximo maior a intensidade Ex: A sirene a ambulância, o som fica mais intenso quando mais próximo, e menos quanto mais longe.
>
> Aluna M6: "Ondas mecânicas: Ondas sonoras, exemplo: ambulância. Ondas magnéticas: Exemplo o processo de crescimento acelerado nas estufas das plantas, ocorrem por que a luz que ultrapassa o vidro que vem em forma de ondas maiores refletem e voltam menores, assim provocando as ondas infravermelhas que abafam a estufa de plantas.
>
> Aluno H2: "Reflexão: ao nos olharmos no espelho. Refração: raio solar " meio que desvia' na água. Difração: escuta o que alguém fala do outro lado da porta. Interferência: duas ondas de rádio se chocam e desaparecem. Polarização: escolher o tipo de onda que passa.

Note que o primeiro falou sobre o efeito doppler, usando a sirene da ambulância como exemplo de aplicação. O fato de esse aluno ter explorado justamente um fenômeno que não foi discutido nas aulas chamou-nos a atenção, mas quando observamos a paródia que ele produziu, junto com o grupo 4, percebemos que tal conceito estava descrito na letra. A partir desse caso particular, ficamos tentados a descobrir se as respostas dos discentes estão diretamente relacionadas às paródias produzidas e, especificamente, se a aprendizagem significativa do conteúdo ficou restrita a temática que cada grupo abordou nas suas composições.

Nas palavras da aluna M6, encontramos uma classificação das ondas em mecânica e magnéticas, seguida de exemplos. Podemos notar que a mesma troca o vocábulo 'eletromagnética' por 'magnética', tal como é feito na sua paródia (Grupo 6), onde é usado o

neologismo ‘magnetosas’. Além disso, ela usa uma situação bem elaborada para dar como exemplos os fenômenos da refração que pode ser notado quando a mesma fala “(...) *luz ultrapassa o vidro (...)”* e da reflexão evidenciado do trecho *“ ondas maiores refletem e voltam menos”.* Esses dois fenômenos também podem ser notados, em outro contexto dentro da paródia.

O aluno H2 demonstra ter aprendido significativamente todo o conteúdo trabalhado no tópico 5, ou seja, os quatro fenômenos ondulatórios explorados, bem como, os contextos criados durante as aulas para dar sentido aos mesmo, sendo capaz de citar como exemplos justamente os experimentos que realizamos. Observando a versão musical do grupo 14, encontramos todos os fenômenos citados, exceto a polarização, a qual abordamos nas aulas posteriores as apresentações das produções.

De modo geral, percebemos nas resoluções das questões que o saber externado pelos discentes estavam intimamente relacionados aos conceitos, contextos, aplicações e linguagem abordada nas paródias. Os conceitos de amplitude e comprimento de onda que na análise do questionário final (questão 5), os alunos demonstraram menor aprendizagem, por exemplo, só foram explorados explicitamente por três grupos. Percebemos que os alunos que fizeram produções mais ricas, com maior requinte nas conexões entre os pontos do conteúdo e abrangência, apresentaram um desempenho melhor, o que é natural, diante do fato das questões terem exigido o domínio de todos os pontos da temática trabalhada.

Em alguns casos podemos observar certa prisão à forma de expressão utilizada na composição. Ou seja, como esperado, o processo de produção das versões musicais contribuiu para que houvesse aprendizagem dos tópicos da sequência, embora acreditamos que nem todos os alunos assimilaram de forma significativa. Todavia, sabemos que só existe material potencialmente significativo, uma vez que a atribuição de sentido é feita pelos discentes, eles que determinam como as novas informações serão apreendidas. Essa decisão de aprendizagem não necessariamente é feita conscientemente, ao ponto que depende das características da estrutura cognitiva, da existência de subsunçores suficientemente ricos, relevantes, estáveis e claros, capazes de passar por indefinidas rupturas e reconciliações.

Nesse sentido, acreditamos que a organização do conteúdo seguiu uma sequência lógica e hierárquica dos conceitos, que partiu dos aspectos mais gerais para os mais inclusivos, propiciando a cada aula a possibilidade de notar as disparidade e similaridades, diferenciar e depois integrar os saberes. No entanto, só os discentes podem afirmar se o material didático, e

principalmente a incorporação das paródias no ensino de Física, auxiliaram de fato a aprendizagem significativa. De modo que a partir de agora discorreremos sobre as impressões da turma, as quais foram oriundas do relato de 8 indagações.

De imediato buscamos saber qual o parecer dos discentes sobre a contribuição do processo de produção de paródias em grupo para aprendizagem do conteúdo de ondulatória. Para 90,2% dos alunos a atividade descrita contribuiu para aprendizagem do conteúdo, dentre os motivos apresentados estão o fato de ser preciso dominar o conteúdo para poder escrever, a necessidade de pesquisar mais, ser divertido, estimula socialização de saberes entre os colegas e ainda ajuda a memorizar a matéria. Algumas das respostas podem ser visualizadas abaixo.

> Aluna M8: “Sim, pois você procura ler mais sobre o assunto. ”
>
> Aluno H10: “ Sim, todo mundo gosta de música e se música contém o assunto é possível ter ele em mente. ”
>
> Aluna M15: “ Sim, porque cada membro do grupo compartilhava seus conhecimentos com os demais. ”
>
> Aluna M17: “Sim, pois você pesquisa mais para sair uma boa paródia, e cantando fica mais na cabeça. ”
>
> Aluna M13: “ Sim, pois em vez de se decorar o conteúdo a gente aprendeu. ”
>
> Aluno H15: “ Sim. Pois, acredito que o ensino deve-se ser aplicado de forma diferentes e as paródias produzidas na sala fez com que o aprendizado se tornasse mais prazeroso e divertido. ”

O texto da aluna M13 demonstra que a produção de paródias pode sim ser usada para promover e estimular a aprendizagem, além de revelar que o ensino por memorização é pratica comum. Acreditamos que em um país como o nosso, onde entre os alunos é bem difundida a cultura de estudar somente em véspera de prova e para a prova, a afirmação dessa aluna representa muito. Outro ponto importante que pode ser observado da resposta da M8 é o incentivo à leitura da matéria.

A aluna M15, destaca ainda a importância de a produção ter sido realizada coletivamente, pois assim os conhecimentos individuais puderam ser socializados. Seguindo essa lógica, estamos convencidos que a ideia de dispor a classe nos grupos mediante sorteio, contribuiu para que os discentes pudessem interagir e negociar significados, bem como vivenciar momentos de descontração.

O prazer em aprender e a importância de metodologias de ensino diferenciadas é apontado como uma das justificativas pelo aluno H15.

Dentre as respostas, encontramos 3 discentes que disseram que a produção das paródias não ajudou muito, dos quais um apontou como razão o fato do grupo não ter abrangido muitos

conceitos. O que confirma mais uma vez nossa hipótese de que quanto mais elaborada a versão maior a aprendizagem dos discentes.

De modo geral a opinião dos alunos exposta nessa 7 questão confirmou o nosso pressuposto inicial de que o vínculo emocional causado pela música pode aproximar educando do conhecimento, ajudando na aprendizagem significativa.

A nona questão procurou avaliar o uso da paródia conceitual em outra perspectiva, como organizador prévio, no quadro 9 está o enunciado na integra.

Quadro 9. Enunciado da questão 8 do questionário final.

8. A atividade de ouvir uma paródia do conteúdo e grifar os trechos que julgava ser definições ou aplicações e depois fazer a leitura comentada contribuiu para a sua aprendizagem?

De acordo com 90,2% dos alunos essa forma de incorporar as versões musicais nas aulas também revelou-se relevante para a aprendizagem. Dentre as justificativas expostas estão o modo resumido que aborda o conteúdo, já destacando os pontos mais importantes, a revisão, a leitura e discussão dos pontos grifados proporciona.

> Aluno H21: “Com certeza; muito melhor em forma de paródias. ”
> Aluno H10: “Sim, é uma dinâmica de ensino boa e diferente. ”
> Aluno H11: “Sim, pois o conteúdo fica mais fácil de lembrar. ”
> Aluna M7: “Contribuiu sim, depois ficou mais resumido para estudar para a prova. ”

Podemos notar que a questão de ajudar na memorização é lembrada pela aluna M7, esboçando uma preocupação com a prova global. Nas duas perguntas seguintes pedimos que a turma expusesse os pontos positivos e negativos de produzir paródias conceituais na disciplina de Física. Dentre os aspectos profícuos apontados pelos investigados destacam-se o fato de possibilitar aprender divertindo-se mesmo não sendo fácil escrever, o incentivo à leitura e estudo do conteúdo, a quebra da imagem de que física é só cálculo e o fato de facilitar a fixação da matéria.

Com relação aos pontos negativos, eles indicaram a dificuldade de adequar o conteúdo a rima e a melodia, sendo também indicadores da dificuldade de obter o empenho de todos.

Também indagamos a turma sobre a maior preocupação deles durante a fase de escrita da canção, sendo apontado a escolha da música e o encaixe do conteúdo, pois precisava ser

feito de modo a ter sentido, contar uma história. Houve ainda os que se preocuparam em fazer uma música que envolvesse os demais.

As perguntas seguintes foram mais voltadas à sequência propriamente dita, procuramos através delas saber se o número de aulas foi adequado, assim como a quantidade de membros por grupo e a forma de avaliação das produções. No que tange a divisão dos grupos, 90,2% considerou o montante de membro ideal, pois se todos trabalhassem juntos daria certo produzir tranquilamente, sendo mais fácil a integração, conforme declarado pela aluna M11. Na visão de alunos como H2 e M12, se as equipes fossem mais numerosas poderia haver muitas brincadeiras, o que só iria atrapalhar.

> Aluna M11: " Sim, ficou a quantidade certa para ouvir as opiniões, pesquisar e estudar mais rápido, sendo que ficou organizado. "
>
> Aluna M12: "Sim, porque com grupos maiores podia haver mais brincadeiras do que concentração no assunto.
>
> Aluno H2: " Foi, se fossem muitas só iriam atrapalhar. "

A respeito do total de aulas para escrever a paródia conceitual, para 37 alunos os dois encontros foram suficientes. Todavia era preciso, mais uma vez, que o grupo estivesse comprometido com a tarefa e não se dispersasse. Já falando da forma de avaliação, ou seja, do modo como construímos a nota e, principalmente, a forma com que julgamos as paródias, 97,6% consideraram adequada.

A última questão do questionário indagou se os discentes ainda lembravam a letra da paródia e pediu que no caso afirmativo, a escrevesse. Dos 41 presentes no momento da aplicação, 25 transcreveram um pedaço da composição.

No que se refere ao modo como as paródias foram incorporadas na sequência, julgamos que fomos felizes na escolha das etapas mais adequadas para inseri-las, na forma de interagir com os alunos, nas normas criadas para orientar as atividades, bem como na escolha do formato de organização da turma, individual ou coletiva. Tal afirmação deve-se a própria forma como discentes se comportaram ao longo das aulas, sentimentos e atitudes expressas. Nem a peculiaridade das paródias conceituais precisarem ser cantadas abalou a animação da turma.

Numa visão holística, a sequência foi bem-sucedida e alcançou os objetivos a que se propôs. Tendo em mente que a capacidade de compreender o mundo a partir dos conhecimentos científicos, fazer acepções sobre fatos e situações, sendo detentor de condições para intervir na comunidade é uma das metas do ensino de Física no ensino médio. Ficamos realizados em notar que os discentes demonstraram na maioria das paródias o conhecimento sobre aplicações e

contextos reais em relação a esse importante conteúdo da física escolar, tão presente na vida dos estudantes.

No capítulo a seguir faremos nossas considerações finais buscando responder as questões de pesquisa que assumimos compreender.

CAPÍTULO 6

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Esta dissertação teve por finalidade construir uma Unidade de Ensino Potencialmente Significativa para apoiar o estudo do Movimento Ondulatório através da inserção das paródias conceituais no ensino de Física, fundamentando-se na Teoria de Aprendizagem Significativa de David Ausubel. A sequência proposta abrangeu o conteúdo de movimento ondulatório e propôs a produção de paródias conceituais pelos discentes, do 2º ano do ensino médio, como ferramenta didática facilitadora da aquisição de conhecimentos.

Os caminhos metodológicos traçados mostraram-se adequados para ajudar-nos a compreender nossas questões de pesquisa e responde-las, ou seja, permitiu que enxergássemos um caminho para promover a aprendizagem significativa dos discentes no estudo dos movimentos ondulatórios através do uso de paródias, como uma estratégia didática, centrada em uma abordagem de uma Unidade de Ensino Potencialmente Significativa.

Para que pudéssemos fazer acepções sobre a UEPS e da inserção das paródias conceituais recorremos à observação, registro e interpretação dos acontecimentos inerentes à execução da sequência, aplicação de questionários e análise do material produzido pelos discentes.

As considerações aqui realizadas guiaram-se pelas contribuições teóricas de Moreira, sistematizadas à luz das teorias de Ausubel, principalmente com relação as condições essenciais para a aprendizagem significativa: subsunçores apropriados e material potencialmente significativo; a função do professor como construtor de situações-problema favoráveis a construção do conhecimento; a negociação de significados como caminho para chegar ao saber aceito cientificamente; a apresentação do conteúdo promovendo a diferenciação progressiva e a reconciliação integradora; além da predisposição para aprender como fator indispensável ao ensino. Outro ponto que destacamos é a compreensão de que o ato de ensinar só é exitoso quando consegue promover a aprendizagem do discente.

Tomamos como pressuposto que a aprendizagem significativa é observada quando o discente permite que ocorra uma interação substantiva e não-literal entre os conhecimentos prévios, armazenados na sua singular estrutura cognitiva, e as novas informações. E desse processo, exige-se rupturas e reconciliações que resultam em um subsunçor mais rico, mais elaborado, capaz de ser testado, transmitido e aplicado em diferentes situações e contextos**.** De

modo que, ao aprender significativamente o discente possa apropriar-se da linguagem cientifica, ao mesmo tempo que liberta-se dela. A partir dessa visão, também assumimos a importância dos organizadores prévios no reconhecimento de relações entre os saberes que os alunos possuem e os necessários para que aconteça a aprendizagem significativa.

Durante a execução da sequência, notamos que a inserção das paródias conceituais com intenção de funcionar como um organizador prévio é possível, e eficiente em promover a identificação de sentido no novo conteúdo, bem como, em criar um ambiente de descontração e ludicidade favorável ao estudo do conteúdo, estreitamento da relação professor- aluno e aluno-conhecimento. Para tanto, nos professores, assumimos a função de mediadores de todo o processo, conduzindo os discentes e garantindo a manutenção da rigidez e seriedade necessária. É importante entender que o lúdico em sala de aula é possível, todavia é imprescindível o planeamento cuidadoso de como e em que momento o inserir, caso contrário uma atividade que deveria promover uma aprendizagem prazerosa pode acabar apenas produzindo desordem.

Outro fator crucial no contexto da abordagem desenvolvida e da aprendizagem com atribuição de significados é o planejamento e organização do material didático, de modo a promover a discussão dos conteúdos partindo dos aspectos mais gerais e básicos, para os mais inclusivos e elaborados. Buscando também a todo instante instigar os discentes a realizarem a diferenciação progressiva e a reconciliação integradora, a fim de consolidar o conhecimento da matéria de ensino. Ou seja, o material deve seguir uma sequência lógica, que permita a assimilação progressiva em um contínuo, sem sofrimento. Esse ponto é fundamental que seja respeitado, pois a incorporação de atividades em desacordo com as capacidades já desenvolvidas pelos discentes podem levar a criação de um obstáculo, um bloqueio a aprendizagem. É preciso ter em mente que o prazer de se descobrir como capaz de aprender também serve de motivação para a aprendizagem não mecânica.

Na UEPS que construímos e aplicamos, assumimos o desafio de organizar e assessorar 15 grupos de alunos na construção da Paródia Conceitual. Tais funções demandaram grande atenção e energia, uma vez que, tivemos que encontrar uma forma de atender os grupos o mais rápido possível para evitar que dispersassem da atividade, ou até mesmo desistissem. A cada conversa com eles, buscamos instiga-los a compartilhar os conhecimentos que estavam tentando incorporar na paródia, sempre chamando atenção para erros conceituais e tentando provocar a interação dos que demostravam menor iniciativa e participação.

Um aspecto importante a ser destacado é que para a inserção das paródias no ensino não é necessário que o professor saiba cantar, tocar ou seja extrovertido, pois o foco é a produção dos alunos, os quais também não, necessariamente, precisam ser exímios cantores. Desde que haja um ambiente de respeito, a existência de maus cantores passará despercebida.

A pesquisa mostrou que os discentes apreciaram a estratégia de ensino proposta na sequência didática, defendendo que a mesma contribuiu significativamente para aprendizagem e estudo da matéria. Dentre as razões apontadas para tal constatação, eles indicaram o fato de que a paródia conceitual levou-os a estudar muito o conteúdo, ler e pesquisar, e que mesmo sentindo dificuldade para encaixar os conceitos nas rimas, a atividade auxiliou na aprendizagem e na retenção dos saberes construídos. Até a quantidade de membros por grupo e o total de aulas destinadas à produção foram apreciadas.

Apesar da ideia de inserção de paródias no ensino de Física, causar estranheza nas pessoas num primeiro momento, e sofrer um certo preconceito, consideramos que a incorporação apresenta muitos aspectos positivos, visto que, promoveu em nosso contexto particular de aulas de Física do Ensino Médio a interação entre os alunos, estimulou o hábito da leitura e da escrita; funcionou como instrumento avaliativo da aprendizagem; promoveu a descontração e ludicidade em sala de aula; incitou a fuga do livro texto; e por tudo isso, constitui-se como ferramenta facilitadora da aprendizagem.

O trabalho de produção de paródias conceituais não necessita de muitos recursos materiais para ser incorporado no contexto escolar, podendo ser adaptado para diferentes realidades, tendo ainda a possibilidade de ser trabalhado em parceria com outros professores e explorar um mesmo conteúdo de forma interdisciplinar. Um ponto que pode ser considerado como desvantagem, é a necessidade de que o professor possua conhecimentos sobre como produzir uma paródia. Todavia, acreditamos que o estabelecimento de uma parceria com o mestre da disciplina de Língua Portuguesa poderia suprir essa necessidade.

Por fim, declaramos a nossas impressões finais com relação a experiência de intervenção usando a UEPS. Apesar da sequência ter proposto situações-problema com o uso de vídeos e experimentos, a grande ferramenta do trabalho foram as paródias conceituais. Estabelecendo um paralelo entre os comportamentos e atitudes observadas ao longo dos 8 encontros e as paródias conceituais produzidas pelos grupos e os questionários. Julgamos que a UEPS proposta neste trabalho pode ser considerada exitosa, uma vez que, observamos que uma grande

parte dos alunos mostraram indícios de aprendizagem significativa, como capacidade de aplicação, transmissão e compreensão dos pontos discutidos.

Esperamos que as ideias expostas ao longo do corpo desse texto tenham sido felizes em oferecer um oásis para o leitor sedento por conhecer propostas metodológicas que apontam um caminho para conquistar os discentes e promover a aprendizagem significativa. Queremos ainda esclarecer que a sequência didática pode ser adaptada para outros conteúdos, que não ondas, desde que se respeite o total de aulas para produções das paródias e a quantidade de alunos por grupo.

Como dito antes, as limitações das potencialidades da incorporação das Paródias Conceituais no ensino de Física ainda estão em aberto, vista a pequena quantidade de trabalhos que abordam essa temática. Nesse sentido, pretendemos aplicar a UEPS em outras escolas, com estrutura física e rotina de trabalho diferente de uma EEEP, para podermos analisar a eficácia da nossa proposta. Almejamos desenvolver outras sequências de ensino que abordem conteúdos de outros níveis de ensino.

No apêndice F é deixado o fruto maior dessa experiência do mestrado, o produto educacional**.**

REFERÊNCIAS

AUSUBEL, David P. **Aquisição e Retenção de Conhecimentos: Uma Perspectiva Cognitiva**. 1.ª Edição PT-467, Editora Plátano, janeiro de 2003.

_____, David P. **The psychology of meaningful verbal learning**. New York: Grune & Stratton; 1963.

BACHELARD, Gaston. **A formação do espírito científico**: contribuição para uma psicanálise do conhecimento, Rio de Janeiro: Contraponto, 1996.

BARROS, M.; DINIZ, M.; ZANELLA, G. *et al.* **A música pode ser uma estratégia para o ensino de Ciências Naturais? Analisando concepções de professores da educação básica.** Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências, vol. 15, núm. 1, pp. 81-94, UFMG, MG- abril, 2013. Disponível em <http://bandauisthronxus.blogspot.com.br/2011/03/velocidade-media_14.html > Acesso em: 20 ago.2015.

BONATTO, Andréia. **Interdisciplinaridade no ambiente escolar.** Seminário de pesquisa em educação da região sul, 2012.

BRASIL. **Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional**. Lei nº 9.394, de 20 de dezembro de 1996. Disponível em: http://portal.mec.gov.br/arquivos/pdf/ldb.pdf Acesso em: 10 ago. 2015.

CHEVALLARD, Yves. **Lá transposición didáctica:** Del saber sabio al saber enseñado, 1998.

CARVALHO, Vilma Fernandes. **O processo de construção de paródias musicais no ensino de Biologia na EJA**. Belo Horizonte, 2008. Dissertação (Ensino de Ciências e Matemática) – Universidade Católica de Minas Gerais, 2008.

FRANCISCO JUNIOR, W. E.; LAUTHARTTE, L. C. **Música em Aulas de Química: Uma Proposta para a Avaliação e a Problematização de Conceitos.** Ciência em tela, v.05, n.01, 2012

FREIRE, Paulo. **Pedagogia da autonomia: saberes necessários à prática educativa**-21ª Edição- São Paulo. Editora Paz e Terra, 2002.

_____, Paulo. **Pedagogia do Oprimido.** 17º ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1987.

GODOY, S. A. **Introdução à pesquisa qualitativa e suas possibilidades;** Revista de Administração de Empresas / EAESP / FGV, São Paulo, Brasil, v. 35, n. 2, p. 57-63, 1995.

HALLIDAY, D.; RESNICK, R.; WALKER, J. **Fundamentos de Física 2: Gravitação, Ondas e Termodinâmica.** 7ª Edição Rio de Janeiro: Ltc - Livros Técnicos e Científicos, Editora S.A, 2006.

HEWITT, P. G. **Física Conceitual.** Porto Alegre: Bookman, 2002.

LÜDKE, M., ANDRÉ, M. E. D. A. **Pesquisa em Educação:** abordagens qualitativas. São Paulo: E.P.U., 1986

MARCONI, Marina; LAKATOS, Eva. **Fundamentos de Metodologia Científica**. 5ºed. São Paulo: Atlas, 2011.

MINAYO, Maria Cecília de Souza. **Análise qualitativa: teoria, passos e fidedignidade.** *Ciênc. Saúde coletiva* [online]. 2012, vol.17, n.3, pp.621-626. ISSN 1413-8123. Disponível em: <http://dx.doi.org/10. 1590/S1413-81232012000300007>. Acesso em:14 de jun. 2016

MOREIRA, Marco Antonio. **Linguagem e Aprendizagem Significativa**. Conferência, 2003

_____, Marco Antônio, Subsídios Teóricos para o Professor Pesquisador em Ensino de Ciências. A Teoria de Aprendizagem significativa; Instituto de Física, UFRGS, 2009 (1ª edição), 2016 (2ª edição revisada) Porto Alegre, Brasil.

_____, **O que é Afinal Aprendizagem Significativa? (After all, what is meaningful learning?)**; Aula Inaugural do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências Naturais, Instituto de Física, Universidade Federal do Mato Grosso, Cuiabá, MT, 23 de abril de 2010. Aceito para publicação, Qurriculum, La Laguna, Espanha, 2012.

_____, Marco Antônio, **Organizadores Prévios e Aprendizagem Significativa** (Advanced organizers and meaningful learning); Revista Chilena de Educación Científica, ISSN 0717-9618, Vol. 7, Nº. 2, 2008 , pp. 23-30. Revisado em 2012.

_____, Marco Antônio, Unidades de Ensino Potencialmente Significativas – UEPS. Aprendizagem Significativa em Revista , v. 1, N. 2, pp. 43-63, 2011

_____, A. M. **Pesquisa em ensino: aspectos metodológicos;** Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, Brasil, 2003.

NUSSENZVEIG, H. M. **Curso de Física básica**, v.1. Mecânica. Editora Edgard Blücher, 4ºed, São Paulo-SP, 2002

NUSSENZVEIG, H. MOYSÉS, - 3ª Edição - **Fluidos, Oscilações, Ondas e Calor**.pdf, 1999.

PEREIRA, J. M. T. Acerca da Natureza da Luz, IST, 2002.

PRODANOV, C. C.; FREITAS, E. C. **Metodologia do Trabalho Científico:** Métodos e Técnicas da Pesquisa e do Trabalho Acadêmico; 2. ed. – Novo Hamburgo: Feevale, Rio Grande do Sul – Brasil, 2013.

RIBAS, L.C.C.; GUIMARÃES, L.B. **Cantando o mundo vivo: aprendendo biologia no pop-rock brasileiro**. *Ciência e Ensino*, Campinas, n.12, dez. 2004. Gêneros literários, disponível em <http://www.infoescola.com/generos-literarios/parodia/ > Acesso em: 11 set.2015

SILVA, M. L. **Paródia:** Uma estratégia metodológica no ensino de física sobre trabalho e energia. Cuiabá – MT, 2012, 110f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências Naturais), Instituto de Física, Universidade Federal de Mato Grosso, 2012.

SILVEIRA, M. P.; KIOURANIS, N. M. M. **A música e o ensino de química.** Química nova na escola, n. 28, p. 28-31, 2008.

SIMÕES, A. C. O. **Gênero Paródia em Aulas de Língua Portuguesa**: uma Abordagem Criativa entre Letra e Música. Anais do SIELP. Volume 2, Número 1. Uberlândia: EDUFU, 2012.

XAVIER, Rafael Aparecido Gonçalves. **O Uso de Paródias em Abordagens Conceituais: Vivência na Formação Inicial para a Docência**. Seminário Internacional de Educação Superior 2014. Disponível em: < http://uniso.br/publicacoes/anais_eletronicos/2014/1_es_formacao_de_professores/47.pdf> Acesso em:29 jun. 2017.

Referências das figuras

MARQUES, G. C.; UETA, N. **E-Física.** Ensino de Física online. Fenômenos naturais associados à refração.16 de out. 2007. Disponível em: <http://efisica.if.usp.br/otica/basico/prisma/exemplos/ > Acesso em: 23 de set. 2017.

MESQUITA, J.L. **Mar sem fim.** Usina de Ondas de Pécem, CE, mais um serviço dos oceanos. 4 nov. 2013. Disponível em< https://marsemfim.com.br/ondas-e-energia-entenda-como-funciona/> Acesso em: 01 de set. 2017.

SILVA, D. C. M. **Mundo Educação**, Frente de onda e raio da onda. Disponível em <http://mundoeducacao.bol.uol.com.br/fisica/frente-onda-raio-onda.htm> Acesso em: 22 set. 2017

SILVA, D. C. M., **Aluno online**, Reflexão das ondas sonoras. Disponível em :<http://alunosonline.uol.com.br/fisica/reflexao-das-ondas-sonoras.html> Acesso em: 01 de set. 2017)

SILVEIRA, F. L. **CREF-Centro de Referência em Ensino de Física.** Por que ocorre reflexo da paisagem na superfície da água?4 de out. 2010. Disponível em:<https://www.if.ufrgs.br/cref/?area=questions&id=21> Acesso em: 01 de set. 2017.

SOUZA, L.A. *et. al.* Discutindo a natureza ondulatória da luz e o modelo da óptica geométrica através de uma atividade experimental de baixo custo, **Revista Brasileira de Ensino Física**. v.37, n.4, São Paulo, 2015.

TEIXEIRA, Mariane Mendes. "**Ondas eletromagnéticas**"; *Brasil Escola*. Disponível em <https://brasilescola.uol.com.br/fisica/o-que-sao-ondas-eletromagneticas.htm>. Acesso em 19 de set. 2017.

Site Gocities.ws. Sala de Física. Disponível em:<http://www.geocities.ws/saladefisica8/ondas/velocidade.html>.Acesso em:12 set. 2017

Site EducaBras. Disponível em:< https://www.educabras.com/enem/materia/fisica/optica/aulas/ondas> Acesso em: 01 de set. 2017.

Site Gocities.ws. Disponível em: <http://www.geocities.ws/luzdoser/ser/frequencia/ondas_na_corda.jpg> Acesso em: 15 de set. 2017.

Site Scielo. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1806-11172015000400311> Acesso: 22 set. 2017.

Site i.pinimg. Disponível em:<https://i.pinimg.com/236x/f8/71/7c/f8717c298ab2af21fc4f2f39901c84c9.jpg> Acesso em: 22 de set. 2017.

Site Só Física. "Leis da Refração da Luz". Virtuous Tecnologia da Informação, 2008-2018. Disponível em:

http://www.sofisica.com.br/conteudos/Otica/Refracaodaluz/leis_de_refracao.php>. Acesso em: 22 de set. 2017)

Disponível em:<http://www.bbc.co.uk/bitesize/higher/physics/radiation/waves/revision/1/>.Acesso em: 23 de set. 2017.

Site Lumini Pesquisa. Eletromagnetismo no Ensino Médio. Disponível em: <http://fap.if.usp.br/~lumini/e_avalia/avalia/av_ondmec_shi01.htm> Acesso em: 23 de set. 2017.

Site Phet Interactive Simulations, Interferência de Ondas. Disponível em: <https://phet.colorado.edu/pt_BR/simulation/legacy/wave-interference>

Referências Consultadas

BETTIO, M. A. **Paródia.** Disponível em:< http://www.infoescola.com/generos-literarios/parodia/>. Acesso em: 02 de nov. 2015

FERREIRA, G. R. A. M; LIMA, M. C. **Paródias como Estratégia no Ensino de Biologia com Intermediação Tecnológica.** Salvador, 2013.

MELO, T; ASSIS, M. **Paródia Musical Como Ferramenta na Educação Ambiental Escolar**. Programa Institucional de Bolsa de Iniciação à Docência. PPGECM/UEPB. Disponível em: <http://www.editorarealize.com.br/revistas/eniduepb/trabalhos/Modalidade_6datahora_04_10_2013_11_40_57_idinscrito_641_f471c7534abf65bbf80b18bdfd226bf9.pdf>. Acesso em: 15 de jul. 2015.

MOREIRA, Marco Antonio. **A Teoria Dos Campos Conceituais De Vergnaud, O Ensino De Ciências E A Pesquisa Nesta Área. Investigações Em Ensino De Ciências** – V7(1), pp. 7-29, 2002

SCHERER, S.G. **Intertextualidade e Paródia**: Uma Leitura de Baudolino, Porto Alegre, Monografia, 43f, 2009.

APÊNDICE

APÊNDICE A- Questionário Inicial

Universidade Regional do Cariri - URCA

MNPEF Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física

QUESTIONÁRIO INICIAL

PÚBLICO ALVO: Alunos

As questões abaixo se referem a uma pesquisa de campo para a composição do projeto de mestrado, do curso de Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física da Universidade Regional do Cariri-URCA-polo 31, cujos objetivos **são captar a percepções prévias dos educandos sobre a atividade de produção de paródias conceituais na disciplina de Física e acerca do conteúdo**. A SUA COLABORAÇÃO FARÁ DIFERENÇA NO NOSSO TRABALHO

.

I. IDENTIFICAÇÃO

Nome: _____**Sexo:** ( ) Masc. ( ) Fem. **Idade:**_____

II. CONTEÚDO DE ONDULATÓRIA

1. O que são ondas?

_____

_____

2. As ondas estão presentes em vários fenômenos da natureza e em inúmeros aparatos tecnológicos. Cite os tipos de ondas que você conhece e suas possíveis aplicações.

_____

_____

3. Qual a relação existente entre as ondas e a comunicação via celular?

_____

_____

III. PARÓDIAS CONCEITUAIS

1. Você já teve algum professor que usou parodias durante as aulas?

Sim ( ) não( )

2. Se sim, qual a disciplina que o professor lecionava?

( ) Português ( ) Filosofia

( ) Matemática ( ) Artes

( ) Geografia ( ) Sociologia

( ) História ( ) Química

( ) Biologia ( ) Física

( ) Inglês outra:_____

( ) Espanhol

3. Você gostaria que fossem utilizadas parodias durante as aulas de Física?

Sim ( ) não( )

4. Em sua opinião, as parodias podem ser utilizadas para facilitar a aprendizagem dos conceitos e fórmulas de Física?

_____

5. Dê uma sugestão de como o professor poderia trabalhar as parodias durante as aulas.

_____

_____

6. Você sabe como elaborar uma parodia?

Sim ( ) não( )

APÊNDICE B- Questionário Final

QUESTIONÁRIO FINAL

PÚBLICO ALVO: Alunos

As questões abaixo se referem a uma pesquisa de campo para a composição do projeto de mestrado, do curso de Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física da Universidade Regional do Cariri-URCA-polo 31, cujos objetivos **são captar a percepções dos educandos sobre a atividade de produção de paródias conceituais na disciplina de Física e avaliar a aprendizagem do conteúdo**. A SUA COLABORAÇÃO FARÁ DIFERENÇA NO NOSSO TRABALHO.

IV. IDENTIFICAÇÃO

Nome: _____**Sexo:** ( ) Masc. ( ) Fem. **Idade:**____

V. CONTEÚDO DE ONDULATÓRIA

1. O que são ondas?

_____

_____

2. As ondas estão presentes em vários fenômenos da natureza e em inúmeros aparatos tecnológicos. Cite os tipos de ondas que você conhece e suas possíveis aplicações.

_____

_____

_____

_____

3. (UFSM) Quando o badalo bate num sino e o faz vibrar comprimindo e rarefazendo o ar nas suas proximidades, produz-se uma onda sonora. As ondas sonoras no ar são _____ e _____. A velocidade das ondas sonoras em outro meio é _____.

Selecione a alternativa que preenche corretamente as lacunas.

a) eletromagnéticas - transversais – igual

b) mecânicas - longitudinais - igual

c) mecânicas - transversais – diferente

d) eletromagnéticas - longitudinais - igual

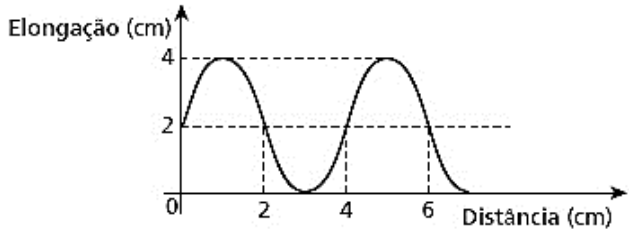
e) mecânicas - longitudinais – diferente

4. Se o som de astronautas na Lua fosse suficientemente intenso, poderia ser ouvido pelos habitantes da Terra? Justifique.

_____

_____

5. A figura representa um trecho de uma onda.



A amplitude e o comprimento de onda e são respectivamente.

a) 4cm e 4cm. b) 2 cm e 2cm.

c) 4cm e 6cm. d) 2cm e 4cm.

e) 2cm e 6cm.

6. Cite os fenômenos ondulatórios de que se recorda exemplificando com situações do cotidiano.

_____

_____

_____

_____

VI. ATIVIDADE DE PRODUÇÃO DE PARÓDIAS CONCEITUAIS

7. O processo de produção de paródias em grupo contribuiu para aprendizagem do conteúdo de ondulatória? Justifique.

_____

_____

_____

8. A atividade de ouvir uma paródia do conteúdo e grifar os trechos que julgava ser definições ou aplicações e depois fazer a leitura comentada contribuiu para a sua aprendizagem?

_____

_____

_____

9. Quais os pontos positivos de produzir paródias conceituais do conteúdo de Física?

_____

_____

_____

10. Quais os pontos negativos de produzir paródias conceituais do conteúdo de Física?

_____

_____

_____

11. A quantidade de pessoas por grupo foi adequada? Justifique.

_____

_____

12. Qual a maior preocupação do grupo na hora de produzir a paródia do conteúdo?

_____

_____

13. A quantidade de aulas usadas para a produção da paródia foi suficiente? Justifique.

_____

_____

14. Você considera que a forma de avaliação das paródias produzidas foi adequada?

_____

_____

15. Você lembra da letra da paródia produzida pelo seu grupo? Caso afirmativo, escreva um trecho da mesma.

Autorizo a publicação das informações acima, preservando o meu nome, em trabalhos acadêmicos.

Pesquisado:_____

Pesquisador: Francisca Daniela de Jesus Silva

APÊNDICE C- Instrumental para avaliação das paródias conceituais

INSTRUMENTAL PARA A AVALIÇÃO DAS PARÓDIAS CONCEITUAIS

Critérios para Avaliação da paródia conceitual

Coerência: 0 a 2 pontos. **Abrangência: 0 a 2 pontos.**

Adequação: 0 a 2 pontos. **Criatividade: 0 a 1 ponto.**

Postura: 0 a 0,5 ponto. **Cumprimento do tempo: 0 a 0,5 ponto**

Tempo para apresentação: 5 minutos.

Avaliador:_____

Grupo 1	Título:						
	Conteúdo			Apresentação			Total
Aluno 1 Aluno 2 Aluno 3	Coerência	Abrangência	Adequação	Criatividade	Postura	Cumprimento do tempo	

Observação:_____

_____

Grupo 2	Título:						
	Conteúdo			Apresentação			Total
Aluno 1 Aluno 2 Aluno 3	Coerência	Abrangência	Adequação	Criatividade	Postura	Cumprimento do tempo	

Observação:_____

_____

Grupo 3	Título:						
	Conteúdo			Apresentação			Total
Aluno 1 Aluno 2 Aluno 3	Coerência	Abrangência	Adequação	Criatividade	Postura	Cumprimento do tempo	

Observação:_____

_____

APÊNDICE D- Paródias Conceituais

Grupo 8: M19, H12 e M18
Original: Que país é esse? (Legião urbana)
Paródia: Que som é esse?

Nas favelas no senado
Orelha para todo lado
Ninguém respeita a frequência irmão
Mas todos estucam a sonorização

REFRÃO
Que som é esse?
Que som é esse?
Que som é esse?

Compro CD
Do Paraguai
Na Baixada Fluminense
No mato grosso, Minas Gerais
E no Nordeste
Tudo é hertz

Na rede eu balanço
Escutando os sons descanso
Rabiscando papeis
Para ver se tiro um dez
A física é uma diversão

REFRÃO

No vácuo não se propagou
Uma taça com o grito quebrou
Mas o Brasil vai ficar surdo

Com o grave dos paredões
O som ressona, vibra e contorna
Até mesmo as construções

REFRÃO

Grupo 6: M17, M11 e M6
Original: Eu sei de coo
Paródia: Estudando

É, “tamo” **e**studando física, né
Fenômenos ondulatórios, pois é
Prepara que já “tô” é estudando
Frequência, velocidade tô revisando
E cada oscilação tem três nós
Na reflexão a onda bate e volta só
Já na refração a onda atravessa o meio
O exemplo são as lentes mesmo
Mas tem uma coisa que preciso te dizer
Ondas também temos as mecânicas
Aquelas que no vácuo já não voltam
Vai tentar recupera o som que falou
Mas a verdade ele já foi embora

Veja, veja como é mesmo interessante
Também temos as “magnetosas”
Aquelas que viajam no vácuo
E que se batem no objeto voltam

Grupo 4: H10, M4 e M20
Original: Katy Perry- Dack Horse
Paródia: Sem nome

As ondas são transporte de energia

Perturbações que produzem vibração
São transversais e (longitudinais)
São transversais e (longitudinais
São transversais e (longitudinais

Maça seu comprimento de um vale a outro
Oh... de um vale a outro
DE uma crista a outra, de um vale a outro

Então vamos falar de ondas
Sobre os fenômenos ondulatórios

Tema a refração que provoca distorção da informação
Reflexão, refração
Difração, polarização
Efeito Doppler, Interferência
Essas são as ondas

Difração a onda contorna obstáculos
Interferência, superposição de onda
Com frequências, frequências iguais
São construtivas ou destrutivas

Ressonância é quando a onda recebe energia do meio
De frequência igual (ao do emissor)
De frequência igual (ao do emissor)
De frequência igual (ao do emissor)

Ainda tem o efeito doppler
Depende da distância do emissor para o receptor
Aproximando a frequência aumenta
Afastando a não frequência aumenta
Afastando a frequência cai
Baixa é grave

Baixa é grave
Alta é aguda
Alta é aguda

Então vamos falar de ondas
Sobre os fenômenos ondulatórios
Tema a refração que provoca distorção da informação
Reflexão, refração
Difração, polarização
Efeito Doppler, Interferência
Essas são as ondas

Grupo 3: M15, H16 (não ajudou) e M13
Original: Infiel - Marilia Mendonça
Paródia: Estudar

Essas ondas mecânicas
Fazem parte da Física
Descobri que essa onda viaja em todo meio
Mas no vácuo não se propaga

Lembra das eletromagnéticas
Elas são transversais
Fazem parte do ramo da ciência
Tem enorme utilização prática

Com certeza já ouviu falar da onda
do mar
Das sonoras e das cordas do violão
E agora será que consegue adivinhar?
Que ondas são essas?
São as mecânicas...

E agora vamos aprender o que é difração
Quando a onda é capaz de contornar o obstáculo e se propagar
Agora para aprender mais sobre o conteúdo você vai ter que estudar
Estudar... me faça esse favor
Êêê estudar
Que quero ver você estudar
Pra uma nota boa conseguir tirar
E aprender mais sobre ondas
Você vai estudar…ahahah

Grupo 14: H2, H15 e H21
Paródia sobre Ondas
Original: Sia- The Greatest

Uh oh
Novo assunto de física
Que eu vou estudar
Vixe
É sobre ondulatória
Eu vou me esforçar
Já sei pelo menos o que é uma onda
Quanto a definição

Ela é uma perturbação no espaço
Só transporta energia
Mecânica
Meio material
Eletromagnética
Vácuo
A transversal
É perpendicular
A longitudinal
Vai e volta
Quando o assunto começa a ficar bom

Chegam as fórmulas para estragar
Mas eu sei, [eu sei, eu sei elas]2x
Vamos começar pela frequência que são as oscilações
Por unidade de tempo
E assim só sobra a da velocidade
Que é lambda sobre T
Onde lambda é a variação de espaço
E T é de período ou tempo
E assim o que falta são explicar
Alguns termos
Unidade de medida
É o Hertz
O nó é a metade
De uma oscilação
Crista é
O ponto mais alto
Vale é
O mais baixo
O conteúdo já está acabando
Falta falar de fórmulas ondulatórias
[E pronto]3x, acabou
Então vamos terminar
Reflexão
Onda bate no meio e volta
Refraçã0

APÊNDICE E- Questionário Final-Respondido

Universidade Regional do Cariri - URCA

MNPEF

M2

QUESTIONÁRIO

PÚBLICO ALVO: Alunos

As questões abaixo se referem a uma pesquisa de campo para a composição do projeto de mestrado, do curso de Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física da Universidade Regional do Cariri-URCA polo 31, cujos objetivos **são captar a percepções dos educandos sobre a atividade de produção de paródias conceituais na disciplina de Física e avaliar a aprendizagem do conteúdo.**

SUA COLABORAÇÃO FARÁ DIFERENÇA NO NOSSO TRABALHO.

I. **IDENTIFICAÇÃO**

Nome: Irlana Iris dos Santos **Sexo:** ( ) Masc. (X) Fem. **Idade:** 17

II. **CONTEÚDO DE ONDULATÓRIA**

1. O que são ondas?

As ondas são oscilações, que pode se propagar no vácuo ou não

2. As ondas estão presentes em vários fenômenos da natureza e em inúmeros aparatos tecnológicos. Cite os tipos de ondas que você conhece e suas possíveis aplicações.

eletromagnética, mecânicas
→ meio material, ondas sonoras
→ vácuo, ondas de [illegible]

3. (UFSM) Quando o badalo bate num sino e o faz vibrar comprimindo e rarefazendo o ar nas suas proximidades, produz-se uma onda sonora. As ondas sonoras no ar são _______ e _______. A velocidade das ondas sonoras em outro meio é _______.

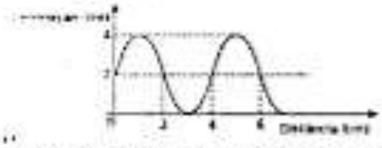
Selecione a alternativa que preenche corretamente as lacunas.

a) eletromagnéticas - transversais – igual
b) mecânicas - longitudinais - igual
c) mecânicas - transversais – diferente
d) eletromagnéticas - longitudinais - igual
(●) e) mecânicas - longitudinais – diferente

4. Se o som de astronautas na Lua fosse suficientemente intenso, poderia ser ouvido pelos habitantes da Terra? Justifique.

Não, pois as ondas mecânicas é o som e não pode se propagar no vácuo.

5. A figura representa um trecho de uma onda.



A amplitude e o comprimento de onda e são respectivamente.

(●) a) 4cm e 4cm.
b) 2 cm e 2cm.
c) 4cm e 6cm.
d) 2cm e 4cm.
e) 2cm e 6cm.

6. Cite os fenômenos ondulatórios de que se recorda exemplificando com situações do cotidiano.

reflexão → bate no meio material e volta
difração → [illegible] atravessa o meio material

Universidade Regional do Cariri - URCA MNPEF

III. ATIVIDADE DE PRODUÇÃO DE PARÓDIAS CONCEITUAIS

7. O processo de produção de paródias em grupo contribuiu para aprendizagem do conteúdo de ondulatória? Justifique.

Sim, dessa forma mais dinamica eu fui para aprender o conteudo e decorar alguns partes da parodia e lembrar até na prova assim acertei alguma das questões.

8. A atividade de ouvir uma paródia do conteúdo e grifar os trechos que julgava ser definições ou aplicações e depois fazer a leitura comentada contribuiu para a sua aprendizagem?

Sim, pois assim facilitou tendo contato com as partes do conteudo primeira.

9. Quais os pontos positivos de produzir paródias conceituais do conteúdo de Física?

Ajuda a estudar, fazer resumo para criar paródia, estar precisa de mais atenção.

10. Quais os pontos negativos de produzir paródias conceituais do conteúdo de Física?

Encontrar palavras ou sinonimos para rimar

11. A quantidade de pessoas por grupo foi adequada? Justifique.

Sim, basta que todos façam sua parte.

12. Qual a maior preocupação do grupo na hora de produzir a paródia do conteúdo?

Não fugir do tema, e a letra-conteudo da certo com o ritmo da música.

13. A quantidade de aulas usadas para a produção da paródia foi suficiente? Justifique.

Sim, basta aproveitar cada momento.

14. Você considera que a forma de avaliação das paródias produzidas foi adequada?

Sim, pois foi avaliado desde a produção até sua apresentação

15. Você lembra da letra da paródia produzida pelo seu grupo? Caso afirmativo, escreva um trecho da mesma.

Sim.

longitudinais faz o vai e vem

é o movimento que ele causa

Autorizo a publicação das informações acima, preservando o meu nome, em trabalhos acadêmicos.

Pesquisado: Inlana Inis dos Santos

Pesquisador: Francisca Daniela de Jesus Silva

Universidade Regional do Cariri - URCA

MNPEF

QUESTIONÁRIO

PÚBLICO ALVO: Alunos

As questões abaixo se referem a uma pesquisa de campo para a composição do projeto de mestrado, do curso de Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física da Universidade Regional do Cariri-URCA-polo 31, cujos objetivos **são captar a percepções dos educandos sobre a atividade de produção de paródias conceituais na disciplina de Física e avaliar a aprendizagem do conteúdo.** A SUA COLABORAÇÃO FARÁ DIFERENÇA NO NOSSO TRABALHO.

I. IDENTIFICAÇÃO

Nome: João Victor Gomes Santos **Sexo:** (X) Masc. ( ) Fem. **Idade:** 16

II. CONTEÚDO DE ONDULATÓRIA

1. O que são ondas?

Perturbação no espaço que transporta energia.

2. As ondas estão presentes em vários fenômenos da natureza e em inúmeros aparatos tecnológicos. Cite os tipos de ondas que você conhece e suas possíveis aplicações.

Efeito Doppler: Quanto mais próximo maior a intensidade do som. Ondas sonoras: O som é uma onda que faz um percurso até chegar no ouvinte.

3. (UFSM) Quando o badalo bate num sino e o faz vibrar comprimindo e rarefazendo o ar nas suas proximidades, produz-se uma onda sonora. As ondas sonoras no ar são _____ e _____. A velocidade das ondas sonoras em outro meio é _____.

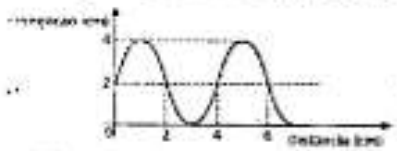
Selecione a alternativa que preenche corretamente as lacunas.

a) eletromagnéticas - transversais – igual
b) mecânicas - longitudinais - igual
c) mecânicas - transversais – diferente
d) eletromagnéticas - longitudinais - igual
X mecânicas - longitudinais – diferente

4. Se o som de astronautas na Lua fosse suficientemente intenso, poderia ser ouvido pelos habitantes da Terra? Justifique.

Não, porque não é possível o som se propagar através do vácuo.

5. A figura representa um trecho de uma onda.



A amplitude e o comprimento de onda e são respectivamente.

a) 4cm e 4cm.
b) 2 cm e 2cm.
X 4cm e 6cm.
d) 2cm e 4cm.
e) 2cm e 6cm.

6. Cite os fenômenos ondulatórios de que se recorda exemplificando com situações do cotidiano.

Efeito Doppler: Quanto mais próximo maior a intensidade. Ex: A sirene da ambulância, o som fica mais intenso quando mais próximo e mais quando mais longe.

Universidade Regional do Cariri - URCA

MNPEF

III. ATIVIDADE DE PRODUÇÃO DE PARÓDIAS CONCEITUAIS

7. O processo de produção de paródias em grupo contribuiu para aprendizagem do conteúdo de ondulatória? Justifique.

Sim, todo mundo gosta de música e a música contém o assunto é possível ter ele em mente.

8. A atividade de ouvir uma paródia do conteúdo e grifar os trechos que julgava ser definições ou aplicações e depois fazer a leitura comentada contribuiu para a sua aprendizagem?

Sim, é uma dinâmica de ensino boa e diferente

9. Quais os pontos positivos de produzir paródias conceituais do conteúdo de Física?

Contribuiu bastante para o entendimento do assunto

10. Quais os pontos negativos de produzir paródias conceituais do conteúdo de Física?

Nem toda música se encaixa

11. A quantidade de pessoas por grupo foi adequada? Justifique.

Sim, é mais fácil trabalhar com menos pessoas

12. Qual a maior preocupação do grupo na hora de produzir a paródia do conteúdo?

Não explorar o conteúdo

13. A quantidade de aulas usadas para a produção da paródia foi suficiente? Justifique.

Sim, pois quase todos os grupos conseguiram usar um dois [illegible] concluir no tempo.

14. Você considera que a forma de avaliação das paródias produzidas foi adequada?

Sim

15. Você lembra da letra da paródia produzida pelo seu grupo? Caso afirmativo, escreva um trecho da mesma.

As ondas são transporte de energia
Perturbações que produzem vibrações
São transversais e longitudinais
São construtivas e destrutivas.

Autorizo a publicação das informações acima, preservando o meu nome, em trabalhos acadêmicos.

Pesquisado: CKG

Pesquisador: Francisca Daniela de Jesus Silva

Universidade Regional do Cariri URCA

MNPEF

M11

QUESTIONÁRIO

PÚBLICO ALVO: Alunos

As questões abaixo se referem a uma pesquisa de campo para a composição do projeto de mestrado, do curso de Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física da Universidade Regional do Cariri-URCA polo 31, cujos objetivos **são captar a percepções dos educandos sobre a atividade de produção de paródias conceituais na disciplina de Física e avaliar a aprendizagem do conteúdo.** SUA COLABORAÇÃO FARÁ DIFERENÇA NO NOSSO TRABALHO.

I IDENTIFICAÇÃO

Nome: Alexandra Maria **Sexo:** ( ) Masc. (X) Fem. **Idade:** 16 anos

II CONTEÚDO DE ONDULATÓRIA

1 - O que são ondas?

São fenômenos naturais que todas se propagam no vácuo e que estão em toda parte

2 - As ondas estão presentes em vários fenômenos da natureza e em inúmeros aparatos tecnológicos. Cite os tipos de ondas que você conhece e suas possíveis aplicações.

mecânicas e eletromagnéticas → ondas que ultrapassam o vácuo e que somente retornam
ondas que no vácuo elas não voltam

3 - (UFSM) Quando o badalo bate num sino e o faz vibrar comprimindo e rarefazendo o ar nas suas proximidades, produz-se uma onda sonora. As ondas sonoras no ar são ________ e ______. A velocidade das ondas sonoras em outro meio é ________.

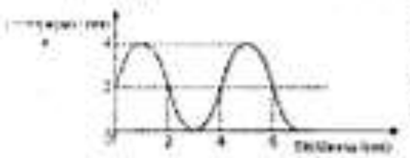
Selecione a alternativa que preenche corretamente as lacunas.

a) eletromagnéticas - transversais – igual
(X) mecânicas - longitudinais - igual
c) mecânicas - transversais – diferente
d) eletromagnéticas - longitudinais - igual
e) mecânicas - longitudinais – diferente

4 - Se o som de astronautas na Lua fosse suficientemente intenso, poderia ser ouvido pelos habitantes da Terra? Justifique.

Não, porque as ondas sonoras não se propagam no vácuo

5 - A figura representa um trecho de uma onda.



A amplitude e o comprimento de onda e são respectivamente

a) 4cm e 4cm.
b) 2 cm e 2cm.
(X) 4cm e 6cm.
d) 2cm e 4cm.
e) 2cm e 6cm.

6 - Cite os fenômenos ondulatórios de que se recorda exemplificando com situações do cotidiano.

ondas sonoras → sonares
elétricas → micro-ondas

Universidade Regional do Cariri - URCA

MNPEF

III. **ATIVIDADE DE PRODUÇÃO DE PARÓDIAS CONCEITUAIS**

7. O processo de produção de paródias em grupo contribuiu para aprendizagem do conteúdo de ondulatória? Justifique.

Sim, além de trabalharmos em equipe, aprendemos [illegible] da música (paródia) as etapas da onda e a importância [illegible]

8. A atividade de ouvir uma paródia do conteúdo e grifar os trechos que julgava ser definições ou aplicações e depois fazer a leitura comentada contribuiu para a sua aprendizagem?

Sim.

9. Quais os pontos positivos de produzir paródias conceituais do conteúdo de Física?

[illegible]

10. Quais os pontos negativos de produzir paródias conceituais do conteúdo de Física?

[illegible]

11. A quantidade de pessoas por grupo foi adequada? Justifique.

Sim, [illegible] opiniões, [illegible]

12. Qual a maior preocupação do grupo na hora de produzir a paródia do conteúdo?

[illegible] uma música adequada, [illegible] a música...

13. A quantidade de aulas usadas para a produção da paródia foi suficiente? Justifique.

Sim, [illegible]

14. Você considera que a forma de avaliação das paródias produzidas foi adequada?

Sim

15. Você lembra da letra da paródia produzida pelo seu grupo? Caso afirmativo, escreva um trecho da mesma. Fenômenos Ondulatórios

E... [illegible] estudando física né?

Fenômenos Ondulatórios [illegible]...

[illegible] já [illegible] estudando...

Frequência e velocidade [illegible]...

E toda onda tem 3 nós

Na reflexão a onda bate e volta só

Já na refração a onda atravessa o meio o exemplo não as [illegible]

[illegible] mesmo, mas tem uma coisa que precisamos te dizer... Ondas tem [illegible]

Sim temos as mecânicas aquelas que no vácuo já não voltam

[illegible] o [illegible] que falou, mas na verdade ele já foi [illegible]...!

Autorizo a publicação das informações acima, preservando o meu nome, em trabalhos acadêmicos.

Pesquisado: [illegible]

Pesquisador: Francisca Daniela de Jesus Silva

APÊNDICE F- Produto Educacional

PARÓDIAS CONCEITUAIS E UMA UNIDADE DE ENSINO POTENCIALMENTE SIGNIFICATIVA COMO RECURSOS DIDÁTICOS PARA O ESTUDO DO MOVIMENTO ONDULATÓRIO

FRANCISCA DANIELA DE JESUS SILVA
FRANCISCO AUGUSTO SILVA NOBRE

JUAZEIRO DO NORTE
2018

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO 4

1 CONSIDERAÇÕES TEÓRICAS 6

1.1 O USO DE PARÓDIAS NO ENSINO 6

1.2 TEORIA DA APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA 10

1.3 LINGUAGEM E APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA 14

2 UNIDADES DE ENSINO POTENCIALMENTE SIGNIFICATIVA 16

3 UMA PROPOSTA DE UEPS PARA O CONTEÚDO DE ONDULATÓRIA 20

3.1 SEQUÊNCIA DA UEPS 21

3.2 RELATO DA EXPERIÊNCIA DE APLICAÇÃO DA UEPS 29

4 DICAS DE COMO PRODUZIR PARÓDIA CONCEITUAL 42

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS 44

REFERÊNCIAS 45

APÊNDICE 49

APÊNDICE A- APRENDIZAGEM POR RECEPÇÃO E POR DESCOBERTA 49

APÊNDICE B-FORMAS E TIPOS DE APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA 50

APÊNDICE C-RETENÇÃO E ASSIMILAÇÃO NA APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA 52

APÊNDICE D- PARÓDIAS CONCEITUAIS 56

APÊNDICE E - MODELO DE QUESTIONÁRIO INICIAL 63

APÊNDICE F - MODELO DE QUESTIONÁRIO FINAL 66

APÊNDICE G - INSTRUMENTAL PARA A AVALIÇÃO DAS PARÓDIAS CONCEITUAIS 69

INTRODUÇÃO

Prezado professor, que aceitou a missão de despertar nos educandos o interesse pelo conhecimento científico e o prazer em compreender o mundo sob a ótica da Física, na intenção de enriquecer o leque de ferramentas didáticas disponíveis, desenvolvemos esse **material guia,** que apresenta uma Unidade de Ensino Potencialmente Significativa (UEPS) que aborda o conteúdo de movimento ondulatório e propõe a inserção das paródias conceituais no ensino de Física como recurso facilitador da aprendizagem e método de avaliação.

O guia é o produto educacional de conclusão do Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física-MNPEF, e foi construído a partir de reflexões sobre a nossa própria prática pedagógica, sendo embasado na teoria de Aprendizagem Significativa de David Ausubel e nos aspectos sequenciais propostos por Moreira para a elaboração de uma UEPS.

No presente texto, apresentamos uma discussão sobre as paródias no ensino e a teoria de Aprendizagem Significativa de Ausubel no capítulo 1, para elucidar sobre os caminhos que conduzem o discente a aprender significativamente um conteúdo e o que caracteriza tal aprendizagem. No capítulo 2, fazemos uma descrição dos oitos passos sugeridos para a elaboração de uma UEPS justificando as nossas escolhas. No tópico posterior (capítulo 3) expomos uma UEPS, específica para o conteúdo de movimento ondulatório, que propõe a produção de paródias conceituais como recurso estimulador da aprendizagem na disciplina de Física, assim como o relato dos acontecimentos referentes a aplicação em uma sala de aula.

Destinamos um espaço para dicas sobre como produzir uma paródia conceitual no capítulo 4, pois entendemos que nem todos os docentes possuem experiência com este tipo de atividade e reconhecemos que o conhecimento em questão pode ajudar numa possível aplicação. No tópico seguinte, fazemos algumas considerações sobre as situações didáticas, receptividade dos alunos, pontos positivos e dificuldades encontradas na intervenção. Ainda disponibilizamos no apêndice considerações teóricas sobre a Teoria de Aprendizagem Significativa (TAS), as algumas paródias conceituais produzidas por alunos, os questionários aplicados e uma sugestão de instrumental para ser usado na avaliação das produções.

Antes de darmos prosseguimento, precisamos esclarecer que criamos a expressão paródias conceituais para diferencia-las das versões musicais com fim de memorização de conceitos e fórmulas, comumente apresentadas como macetes em curso pré-vestibulares. Aqui,

propomos o uso de paródias em uma perspectiva que incentive a aprendizagem significativa e não a aprendizagem mecânica.

1 CONSIDERAÇÕES TEÓRICAS

Neste capítulo fazemos uma discussão dos pressupostos teóricos embasadores do desenvolvimento da Unidade de Ensino Potencialmente Significativa. Esperamos que as considerações adiante realizadas possam servir de fomento para a compreensão dos processos que conduzem o aluno a aprender significativamente e despertar o interesse pela aplicação da UEPS que propomos.

Entendemos que o trabalho com produção de paródias no ensino de Física ainda é pouco difundido, por isso na primeira seção definimos paródias, situando-a no contexto do ensino e refletimos sobre as possibilidades de uso da mesma como recurso facilitador da aprendizagem. Já na segunda, apresentamos de forma resumida a Teoria de Aprendizagem Significativa (TAS) de David Ausubel destacando os processos facilitadores, os requisitos essenciais para que a mesma ocorra e definindo os chamados subsunçores e organizadores prévios. Outros aspectos da TAS são disponibilizados com maior profundidade nos apêndices A, B e C.

1.1 O USO DE PARÓDIAS NO ENSINO

As paródias consistem de uma versão de um poema, música, filme, obra de arte ou qualquer gênero que possa ser modificado. As características originais são mantidas, mas o sentido pode ser alterado de acordo com a finalidade desejada.

Na paródia musical, por exemplo, é feita uma substituição da letra original da música, a qual tem o ritmo e melodia conservada, por uma que retrate a temática de interesse do autor. Geralmente, as versões apresentam traços de humor e crítica e são construídas a partir de canções de sucesso na mídia, a fim de estabelecer uma proximidade com o espectador ou ouvinte. Na linha do humor e da criticidade, é possível encontrar em meios virtuais como, por exemplo, o *YouTube*, uma gama de vídeos com tal finalidade.

As paródias musicais são versáteis e permitem ao autor falar sobre qualquer temática. Um professor de física, por exemplo, pode construir uma versão de uma canção que incorpore teorias, leis, conceitos, fórmulas, aplicações tecnológicas e situações do cotidiano. Na verdade, as informações e a linguagem contida numa produção dessa natureza estão intimamente relacionadas à intenção de uso e ao público que se deseja atingir.

Na perspectiva do ensino, quando se fala em paródia é comum pensar em situações em que o professor assume a função de interprete e/ou produtor de composições cuja finalidade é ajudar os discentes na memorização de conceitos e, principalmente de fórmulas. Tal associação

deve-se em parte, a existência de professores que ganharam fama por usarem as paródias com o intuito de memorização em cursos preparatórios para vestibulares e ENEM (Exame Nacional do Ensino Médio). Nesse contexto, as paródias configuram-se como mais um meio para promover o ensino mecânico e estimular a "aprendizagem" de um universo de informações que depois das provas são esquecidos.

Na forma descrita acima, as paródias são inseridas em sala de aula de um modo que não incentiva a aprendizagem significativa (esta teoria será explicada na próxima seção), visto que os discentes assumem o papel de meros reprodutores do saber contido nas letras, incorporando-os na estrutura cognitiva sem nenhum refinamento e atribuição de significados.

Apesar da inserção das paródias no ensino está vinculada ao estereotipo de professor cantor e a aprendizagem mecânica, como explicado acima, existem outras possibilidades para introduzir esse gênero textual nas aulas. Apresentamos nesse estudo o trabalho com as paródias considerando as seguintes perspectivas: (1) material introdutório a discussão do conteúdo novo; (2) ferramenta auxiliadora do processo de atribuição de sentido à matéria já estudada; (3) atividade de produção textual coletiva ou individual ou ainda como (4) instrumento de avaliação para detectar o desenvolvimento da aprendizagem significativa.

Nos dois primeiros casos, o professor possui a liberdade de pesquisar ou produzir a versão que melhor transpõe o saber a ser ensinado[23] e que se encaixa com os objetivos traçados para a aula. É possível encontrar em blogs e no *YouTube* vídeos de paródias conteudistas prontas de várias disciplinas, o que exclui a necessidade do professor saber cantar ou se expor cantando. Basta encontrar a produção mais apropriada para a discussão do conteúdo.

Para Barros *et al* (2013), é possível aproveitar a facilidade com que as pessoas assimilam a música para abordar o conteúdo disciplinar de forma prazerosa. Ainda que a música não disponha do apelo visual para o conteúdo, a sua forma de expressão pode ser capaz de aproximar o aluno do conhecimento da matéria de ensino.

Com a incorporação de paródias musicais nas aulas de Física os discentes são convidados a estabelecer conexões entre as informações apresentadas pelo educador e as letras da composição, ou seja, eles são estimulados a desenvolver a compreensão e interpretação do saber ensinado. Nesse processo uma ligação entre as referências que o estudante tem acerca da

[23] São assim designados o conjunto de saberes que devem ser ensinados nos diversos níveis de ensino e estão presentes nos programas de ensino, nos livros didáticos, por exemplo. (CHEVALLARD, 1998)

música e os conteúdos abordados pode ser estabelecida. Em mesma opinião, com o uso deste recurso, o educando tem a sua sensibilidade e emoção instigadas, podendo auxiliar na relação que o mesmo estabelece com as atividades inerentes às aulas.

Para Ribas e Guimarães (2004, p.2), quando o discente sente prazer na atividade proposta pelo educador, a aprendizagem e o processo cognitivo de construção do conhecimento são estimulados. Segundo esses autores a construção dos conhecimentos significativos estão atrelados a algo que nos chama atenção e que revela coisas com as quais nos identificamos e que possam despertar nossas sensações ou emoções. Para eles, a base de tal reflexão está associada ao estímulo da crítica e a vivência de cada um.

Nessa perspectiva, o uso da música na forma de paródias tem a possibilidade de quebrar a rotina escolar baseado no modelo tradicional de ensino que colocou a alegria e a descontração como sendo virtudes incompatíveis com a disciplina, a atenção e a responsabilidade necessárias à aprendizagem. (SILVEIRA, 2008)

De acordo com Paulo Freire:

> "Sonhamos com uma escola que, sendo séria, jamais vive sisuda. A seriedade não precisa ser pesada. Quanto mais leve é a seriedade, mais eficaz e convincente é ela. Sonhamos com uma escola que, porque é séria, se dedique ao ensino de forma não só competente, mas dedicada ao ensino e que seja uma escola geradora de alegria. O que há de sério, até de penoso, de trabalhoso, nos processos de ensinar e aprender, de conhecer, é não transforma este "que fazer" em algo triste. Pelo contrário, a alegria de ensinar e aprender deve acompanhar professores e alunos em suas buscas constantes. Precisamos é remover os obstáculos que dificultam que a alegria tome conta de nós e não aceitar que ensinar e aprender são práticas necessariamente enfadonhas e tristes (2000, p.37). "

Nessa pesquisa, corroboramos com a concepção de que o ensino deve ter disciplina e seriedade, todavia essas características não podem se configurar como um obstáculo à aprendizagem com significado. É importante que a sala de aula seja um ambiente onde o discente sinta prazer em estar, uma vez que o aspecto motivacional assume um papel impar quando se fala em predisposição para aprender, característica essencial no contexto da aprendizagem significativa, como veremos.

A atividade de produção de paródias conceituais insere-se no contexto da seriedade como sendo necessária para que a aprendizagem aconteça e não como limitante. Nesse caso, o estudante assume a responsabilidade de elaborar, sob a orientação do professor, a paródia conceitual, colocando em forma de rimas os saberes aprendidos. Aqui denominamos paródia conceitual, aquela, cuja ênfase está na abordagem dos conteúdos numa perspectiva fenomenológica e conceitual.

A produção de paródias conceituais tem, ainda que timidamente, encontrado espaço na educação. Há registros na literatura de experiências de sucesso em que se trabalha a produção de paródias por alunos em disciplinas como Física, Química, Biologia, Educação Ambiental, Geografia e História (CARVALHO, 2008; FRANCISCO JUNIOR e LAUTHARTTE, 2012; SILVA, 2012; SIMÕES, 2012). Tal proposta tem criado novas situações didáticas, incorporando do lúdico no processo de construção do conhecimento e promovendo o tratamento dos conteúdos na perspectiva da interdisciplinaridade[24].

Na visão de Francisco Junior e Lauthartte (2012, p.4)

> A proposta de elaboração de paródias é uma forma de contextualizar interdisciplinarmente o conteúdo, haja vista que as letras podem abordar diversos assuntos do cotidiano, além de envolverem conteúdos de português (produção textual das letras), artes (gêneros musicais), geografia e sociologia (gêneros musicais típicos de dadas regiões ou manifestações de grupos sociais) entre outras.

Nessa atividade, os alunos não são levados à mera memorização de conteúdo, eles são instigados a pensar de forma crítica, a ver um conceito sobre várias perspectivas, descobrir aplicações, apropriar- se da linguagem cientifica e socializar o saber construído, ao mesmo tempo em que desenvolvem outras habilidades como a comunicação e a produção textual. (FRANCISCO JUNIOR; LAUTHARTTE, 2012).

Segundo Xavier (2014) a elaboração de "paródia é um exercício interessante para demonstrar, representar e aplicar os conteúdos teóricos, se constituindo em uma forma criativa e crítica de encarar o aprendizado de forma prática. " (p.08). No processo de produção textual os alunos são desafiados a criar associações entre os conceitos já firmados na estrutura cognitiva, muitas vezes advindos do senso comum e os novos conceitos buscando ressignificá-los e escrevê-los no formato de uma melodia. Na referida atividade pode ocorrer o despertar para a pesquisa, para a busca de outras fontes de informação além do livro didático despertando para um mundo de aplicações no cotidiano que antes não conheciam.

No processo de produção das paródias pode ser explorado o trabalho coletivo, o qual permite um grande compartilhamento de saberes entre os envolvidos. Cada indivíduo tem a chance de expor as dúvidas, percepções e experiências e na interação com os colegas encontrar

[24] "A interdisciplinaridade é uma proposta que visa superar o tratamento do conhecimento escolar. Por essa perspectiva, os múltiplos conhecimentos se interligam e se relacionam com a realidade na comunidade na qual o aluno está inserido (BONATTO *et al*, 2012) ".

respostas, outras visões que o ajude modificar de forma não arbitrária e não literal a estrutura cognitiva, construindo assim uma aprendizagem significativa da matéria em estudo.

O limite para as potencialidades da inserção das paródias como ferramenta didático-metodológica no ensino de Física é desconhecido, visto que existem poucos registros na literatura de intervenções realizadas em sala de aula. Esperamos que o presente texto possa contribuir nesse contexto, oferecendo uma proposta de trabalho inovadora fundamentada pela Teoria de Aprendizagem Significativa, a qual discutimos na próxima seção.

1.2 TEORIA DA APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA

A Teoria da Aprendizagem Significativa foi desenvolvida por David Ausubel (1963) e tem como premissa a concepção de que aprendemos a partir do que já sabemos, ou seja, para que uma nova informação seja internalizada de forma significativa é preciso que a haja uma interação com os saberes já firmados na estrutura cognitiva. Desse modo, a aprendizagem de um novo conceito depende do discente possuir conhecimentos prévios que sirvam de ancoradouro para o estabelecimento de uma relação lógica com o que está sendo apresentado.

A aprendizagem é dita significativa “quando novos conhecimentos (conceitos, ideias, proposições, modelos, fórmulas) passam a significar algo para o aprendiz” (MOREIRA, 2003, p.2), ou seja, quando o aprendiz consegue explicar situações com suas próprias palavras, quando é capaz de usar os conceitos na resolução de novos problemas. A aprendizagem significativa refere-se então ao processo de apropriação do novo conhecimento na estrutura cognitiva do discente.

Entende-se, segundo esta Teoria, por estrutura cognitiva o conjunto de relações conceituais hierarquizadas construídas pelo educando a partir de suas experiências e interação com o mundo, corresponde então a um grupo de conhecimentos inter-relacionados, organizados e internalizados ao longo da vida do indivíduo. Esse saber construído e enraizado na mente de cada pessoa é único e próprio, não podendo haver outros seres com o mesmo conjunto de conhecimentos prévios ou subsunçores e as mesmas conexões entre os conceitos e significados. (AUSUBEL, 2003). No contexto da sala de aula, podemos dizer que cada aluno é único na sua forma de relaciona os conceitos e de aprender.

Denomina-se *subsunçor*

> um conceito, uma ideia, uma proposição, já existente na estrutura cognitiva, capaz de servir como “ancoradouro” a uma nova informação, de modo que esta adquira, assim,

> significado para o sujeito (*i. e.* que ele tenha condições de atribuir significados a essa informação) (MOREIRA, 2009, p.11).

Um determinado *subsunçor* surge da formação de conceitos que são moldados, modificados, obliterados, enriquecidos com a experiência e interação com novos conhecimentos. Uma criança pode, por exemplo, ser apresentada a um objeto de quatro pernas e de cor branca representado pelo signo cadeira, e construir um conceito que reúne as referidas características. Numa situação futura, a mesma criança pode ouvir outras pessoas chamando de cadeira outro objeto com cor e forma diferente e nesse momento acessar na memória a representação disponível e modificá-la, tornando-a mais ampla e sendo capaz de usar o signo cadeira para designar vários objetos.

De acordo com Moreira os subsunçores são mutáveis ao longo da vida de um indivíduo. À medida que aprendizagens significativas acontecem ele vai se enriquecendo, modificando-se através de dois processos denominados *diferenciação progressiva* e *reconciliação integrativa*, que são:

> A diferenciação progressiva é o processo de atribuição de novos significados a um dado subsunçor (um conceito ou uma proposição, por exemplo) resultante da sucessiva utilização desse subsunçor para dar significado a novos conhecimentos. [...] A reconciliação integradora, ou integrativa, é um processo da dinâmica da estrutura cognitiva, simultâneo ao da diferenciação progressiva, que consiste em eliminar diferenças aparentes, resolver inconsistências, integrar significados, fazer superordenações. (MOREIRA, 2010, 2012, p.6).

A diferenciação progressiva, segundo este teórico, tem como premissa a concepção de que durante o processo de instrução de um conteúdo de uma dada matéria, os aspectos mais

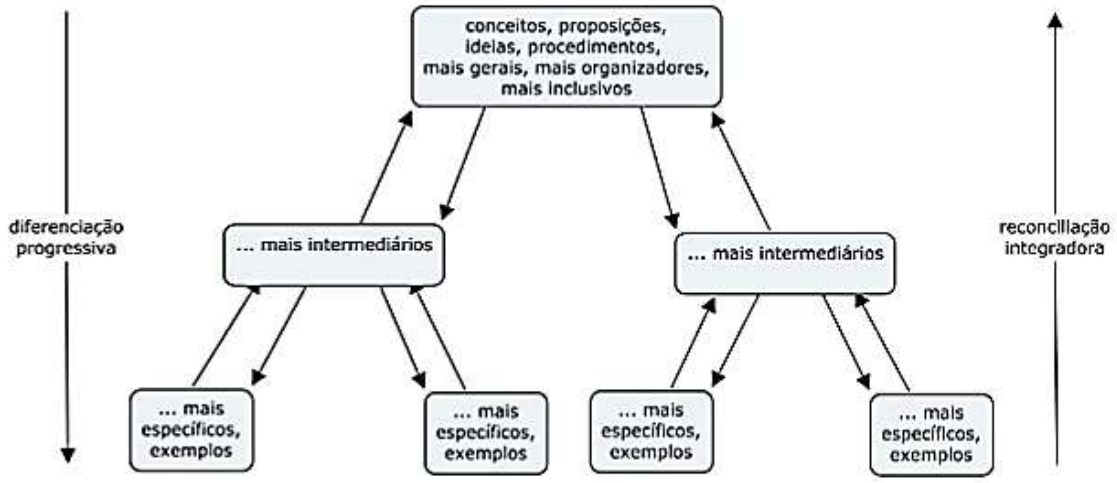


Figura 2.1: Um diagrama indicando que a diferenciação progressiva e a reconciliação integradora são independentes e simultâneos tanto na dinâmica da estrutura cognitiva como no ensino. Fonte: (MOREIRA, 2012)

gerais e inclusivos das ideias e conceitos sejam apresentados no início e aos poucos, de forma progressiva, sejam diferenciados através da apresentação em detalhes, com o grau maior de complexidade e de especificidades. À medida que os novos conceitos mais específicos são apresentados é necessário que seja promovido à reconciliação integradora, objetivando confrontar definições, superar possíveis dúvidas, identificar paridades e diferenças, estabelecer associações e assim dar significado ao que está sendo ensinado. Ou seja, os dois processos devem acontecer simultaneamente, conforme indica a figura 2.1.

É importante mencionar que nem sempre ter subsunçores bem firmados é uma característica apreciável, visto que às vezes existem concepções advindas do senso comum que dificultam a assimilação da nova informação, funcionando como um obstáculo epistemológico[25]. Por exemplo, a ideia de que calor é quente, dificulta a compreensão de que calor é transmissão de energia. O aluno deve estar aberto ao novo conceito para que o equívoco seja superado, em outras palavras, ele deve decidir por abandonar ou refinar o seu subsunçor frente à nova definição. Podendo ainda optar por manter o seu conhecimento prévio estagnado. (AUSUBEL, 2003)

De acordo com Ausubel existem dois fatores essenciais à promoção da aprendizagem significativa: 1) o material deve ser potencialmente significativo; 2) o aluno deve estar predisposto a aprender.

A primeira refere-se à necessidade de que o material didático possua uma organização lógica, que apresente uma sequência natural de conceitos, que seja capaz de relacionar-se de forma não-literal (substantiva) e não-arbitrária a estrutura cognitiva do docente. Ausubel (2003) esclarece que para que um material possa ser relacionável de forma não-literal e não-arbitrária dois critérios devem ser obedecidos:

> O primeiro critério – *capacidade de relação não-arbitrária* - sugere simplesmente que, se o *próprio* material for suficientemente não-arbitrário (ou não-aleatório), está presente uma base adequada e quase evidente para o relacionar de forma não arbitrária aos tipos de ideias correspondentes relevantes da estrutura cognitiva, que os seres humanos, no geral, ou pelo menos alguns, conseguem aprender.
>
> O segundo critério – *fiabilidade não-literal* – sugere que, se a tarefa de aprendizagem for, mais uma vez, suficientemente não arbitrária, poder-se-ia relacionar um símbolo ou grupo de símbolos, equivalentes (sinônimos) em termos ideários, à estrutura cognitiva do aprendiz sem alterar o significado de forma significativa. Por outras palavras, nem a aprendizagem significativa, nem os significados emergentes, dependem do uso *exclusivo* de palavras particulares, excluindo outras; o mesmo

[25] No que tange a educação, um obstáculo epistemológico pode ser concebido como um entrave à construção do conhecimento científico (BACHELARD, 1996).

> conceito ou proposição poderia expressar-se em linguagem sinônima e iria transmitir precisamente o mesmo significado ao aprendiz. Assim, por exemplo, 'canino', 'Hund'' e 'chien' iriam induzir os mesmos significados que 'cão' numa pessoa que tem um domínio razoável de Português, Alemão e Francês; (...) (*ibid,* p.75)

Cabe ao professor organizar o material utilizado nas aulas de modo a apresentar as novas informações seguindo uma hierarquia que promova a diferenciação progressiva, aumentando aos poucos o grau de complexidade, e retomando aspectos mais básicos, de modo a permitir a reconciliação integradora.

Vale mencionar que um material, uma aula, por si só não é significativa, uma vez que o significado é atribuído pelas pessoas, e esse depende do mesmo possuir os subsunçores adequados na estrutura cognitiva para a compreensão e estabelecimento de relações. Sendo assim, um material pode ser significativo para um aluno e não ser para outro.

A segunda condição a aprendizagem significativa refere-se à predisposição do aluno para aprender, para relacionar os novos saberes na estrutura cognitiva e não memorizar simplesmente sem nenhuma reflexão ou clivo. Essa intenção de aprender, segundo a Teoria, não significa que o aluno tenha que gostar da matéria, do conteúdo estudado, apesar de ser um fator que pode sim favorecer a construção de conhecimento.

Quando o conteúdo é incorporado sem nenhuma interação ou reflexão, ocorre a chamada aprendizagem mecânica que comumente é associada a decoreba. Através da nossa experiência, como professores do ensino médio, percebemos que muitos alunos "estudam" apenas para avaliação e depois de um mês, ou até menos, não sabem mais o que foi "aprendido". Nesse caso os conceitos não se ancoram aos subsunçores o que resulta na incapacidade de transferência e aplicabilidade em situações do cotidiano que extrapolam as trabalhadas em sala.

Nas situações em que o saber é aprendido com atribuição de significados pelo sujeito não ocorre o esquecimento total. Por exemplo, professores às vezes passam anos sem ministrar aula sobre um determinado conteúdo, todavia o mantém na sua estrutura cognitiva, "adormecido", de modo que conseguem acessá-los e reaprendê-los sem dificuldade.

Reiteramos que, os subsunçores são essenciais para ocorrência da aprendizagem significativa, de modo que se o aluno não possuir esses conceitos necessários para a compreensão de um conteúdo, o professor, tem que buscar meios de promover a construção dos mesmos. É neste contexto que surge os recursos chamados organizadores prévios, que são entendidos como "materiais introdutórios apresentados antes do material de aprendizagem em

si" (MOREIRA, 2012, p.2), responsáveis pela construção de conceitos capazes de auxiliar o desenvolvimento de aprendizagens significativas, contribuindo com a formação de conceitos.

Para Ausubel (*apud* MOREIRA, 2012, p.2) "a principal função do organizador prévio é a de servir de ponte entre o que aprendiz já sabe e o que ele deveria saber a fim de que o novo material pudesse ser aprendido de forma significativa.". Ou seja, eles são úteis para que os subsunçores já existentes se tornem adequados e específicos para interagir de forma substantiva com as novas informações.

Não há uma definição precisa do que seja um organizador prévio. Qualquer material que promova a relacionalidade entre conteúdo que se deseja ensinar e os saberes advindos das experiências vividas por cada indivíduo pode funcionar como um organizador prévio, ou seja, pode fazer com que o discente veja sentido no saber que se apresenta. Seguindo essa lógica, propomos nesse trabalho o uso de uma paródia conceitual também como organizador prévio para o estudo dos fenômenos ondulatórios.

No contexto da TAS a linguagem assume um papel relevante, desta forma apresentamos na subseção abaixo uma discussão sobre a importância da referida no processo de desenvolvimento da Aprendizagem Significativa.

1.3 LINGUAGEM E APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA

A linguagem ocupa um grande papel na vida de qualquer indivíduo, uma vez que toda aprendizagem de uma forma ou de outra perpassa pelo uso da mesma, ora mediando à interação entre professor e aluno, ora permitindo a atribuição de significados aos signos e ora constituindo a própria essência do conhecimento. Tudo é linguagem. (MOREIRA, 2003).

De acordo com Moreira (2003) a aprendizagem significativa envolve os conceitos de significado, interação e conhecimento, os quais possuem em seu cerne a linguagem. Para ele, o significado de algo é sempre atribuído por pessoas que o decodifica e às vezes o compartilha, através da linguagem. Afirma, este autor, que a linguagem, por sua vez, também é responsável pela interação pessoal que conduz a existência da interação entre as novas informações e os subsunçores relevantes na estrutura cognitiva. Com relação ao conhecimento, ele diz que o mesmo apresenta um palavreado próprio, o qual deve ser conhecido na busca pela compreensão.

Nesse sentido, é racional assumir que a aprendizagem significativa de um conteúdo de uma determinada matéria de ensino inclua o domínio da linguagem característica, com os

respectivos palavreados e representações verbais ou não. Na concepção de Postman e Weingartner (1969) (*apud* Moreira, 2003)

> Uma "disciplina" é uma maneira de ver o mundo, um modo de conhecer, e tudo o que é conhecido nessa "disciplina" é inseparável dos símbolos (tipicamente palavras) em que é codificado o conhecimento nela produzido. Ensinar Biologia, Matemática, História, Física, Literatura ou qualquer outra "matéria" é, em última análise, ensinar uma linguagem, um jeito de falar e, conseqüentemente, um modo de ver o mundo. (op. cit. p. 102).

No contexto da disciplina de Física, tal domínio envolve conceitos, fórmulas, gráficos, símbolos, dentre outros. Todavia concebemos que aprender a linguagem não implica que o discente a tenha que exprimir com as mesmas palavras. Na verdade, quando atribuímos significado para o saber disposto nos livros podemos decodifica-lo à nossa maneira, uma vez que as palavras representam as coisas, não são as coisas. (MOREIRA, 2003).

No caso da produção de paródias, na maioria das situações o autor faz adequações de linguagem para que a rima seja mantida. É comum o uso de sinônimos e de metáforas, assim como do sentido conotativo dos vocábulos, i.e., foge-se do significado literal em detrimento de um mais subjetivo.

Para Vergnaud apud Moreira (2003) os conceitos só ganham sentido quando inseridos dentro de uma situação, contexto. Trazendo para o ensino escolar, é o professor o encarregado de apresentar o conceito da matéria de ensino e lançar de uma abordagem e linguagem que facilite a aprendizagem dos discentes. Nessa perspectiva cabe ao docente planejar e organizar o material didático e a forma de apresentação para que a linguagem não seja um obstáculo a aprendizagem.

Inspirados nestes argumentos desenvolvemos uma Unidade de Ensino Potencialmente Significativa. Os significados desta estratégia serão conceitualmente detalhados a seguir.

2 UNIDADES DE ENSINO POTENCIALMENTE SIGNIFICATIVA

A aprendizagem significativa prescinde o uso de materiais potencialmente significativos. Moreira (2011) propõe o uso de Unidades de Ensino Potencialmente Significativas (UEPS) que 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" (p.02). Dessa forma, são ditas UEPS, sequências elaboradas para o estudo de um tópico específico declarativo e/ou procedimental que busquem promover a aprendizagem significativa, ao mesmo tempo em que pode despertar nos docentes a prática reflexiva, ou seja, o hábito de investigar sobre a prática diária, além de melhorá-la.

O processo de construção de uma UEPS segue a filosofia de que o ensino de um conteúdo só é exitoso quando incentiva a aprendizagem significativa do discente. O ensino pode ser entendido como um caminho que promova o desenvolvimento da aprendizagem significativa dos estudantes. Durante esse caminho recorre-se ao uso de materiais potencialmente significativos.

Aqui concebemos materiais potencialmente significativos, como aqueles que são planejados para ter como finalidade o desenvolvimento da aprendizagem significativa pelos discentes. Desta forma, estes materiais apresentam uma sequência lógica de apresentação dos conceitos; entendem a importância de identificar se os discentes possuem os conhecimentos prévios necessários a compreensão dos mesmos; e reúnem recursos para incentivar a intencionalidade dos discentes em aprender com atribuição de significados.

Cabe ao professor prover situações potencialmente significativas e atuar como mediador da captação de significados em sala de aula de Ciências, para tanto, o mesmo, deve compactuar com a premissa defendida por Ausubel de que o conhecimento prévio é o fator que mais interfere na aprendizagem. Assim, é importante que haja, por parte do mediador (professor), um esforço para relacionar os subsunçores fornecidos pelos alunos, necessários para aprendizagem dos conteúdos. O professor deverá buscar formas de identificar se os discentes os possuem e, caso negativo, lançar mão de organizadores prévios para construí-los.

Sabemos que ao ministrar um conteúdo os professores são orientados a elaborar um plano de aula, no qual organizem uma espécie de sequência para a introdução dos conceitos, definam os objetivos que pretendem alcançar, esclareçam a metodologia de abordagem e os recursos complementares que deseja usar, além de escolher uma forma de avaliação da

aprendizagem dos alunos. Interpretamos que o professor segue uma estrutura básica e a partir dela constrói uma sequência para o estudo de um conteúdo. Esse planejamento também é necessário para que um material didático se configure como uma UEPS.

Para organização de uma UEPS, Moreira (2011) propõe oito passos sequenciais:

1. Definição do conteúdo específico que se deseja abordar com os respectivos aspectos declarativos e procedimentais do contexto da matéria de ensino. Esta etapa refere-se ao conhecimento que pode ser declarado, ou seja, expresso por meios linguísticos e representados na estrutura cognitiva por meio de proposições e imagens mentais. Outro aspecto é aquele que está relacionado ao saber fazer, a executar ações.

2. Construir situações-problema que conduzam o discente a expor o conhecimento prévio acerca do tópico que se deseja ensinar, exemplos: mapa conceitual, questionário, discussão, mapa mental, entre outros.

3. Apresentar situações-problema em consonância com os conhecimentos prévios dos discentes e em grau introdutório ao que se pretende ensinar. Essa introdução deve ser acessível e podem acontecer mediante o uso de simulações, vídeos, experimentos, texto, etc.

4. Após a abordagem da situação-problema inicial, deve-se começar a introduzir o saber a ser ensinado em grau mais complexo, partindo dos aspectos mais gerais para os mais específicos, i.e., fazendo uma diferenciação progressiva.

5. Dar continuidade ao estudo do conteúdo apresentando situações-problema com aumento progressivo do grau de complexidade e retornando, quando necessário, aos aspectos mais gerais, isto é, promovendo uma reconciliação integradora. Depois dessa apresentação deve ser proposta alguma atividade colaborativa para que discentes negociem significados entre si e com o docente, o qual deve ser mediador do processo.

6. A conclusão do estudo do conteúdo deve acontecer dando continuidade ao processo de diferenciação progressiva, todavia, de modo a retomar os aspectos mais importantes do mesmo numa perspectiva integradora, fazendo uma nova exposição dos significativos com recursos e estratégias que julgar pertinente. Em sequência novas situações-problema devem ser propostas e trabalhadas com um grau maior de complexidade sendo que a resolução das mesmas deve ocorrer a partir de atividades colaborativas e depois devem ser socializadas pela turma. O docente assume nessa etapa a postura de mediador da socialização do conhecimento.

7. A avaliação da aprendizagem através da UEPS deve acontecer ao longo do seu período de implementação a partir da análise do desempenho do discente nas situações, tarefas resolvidas colaborativamente e registros do professor, dessa forma, a avaliação tem um caráter formativo. Todavia, também deve ser levada em consideração uma avaliação somativa a partir da sexta etapa de aplicação da UEPS, a qual consistirá na aplicação de questões/situações que indiquem se houve compreensão, capacidade de transferência, captação de significados, ou seja, evidências de que ocorreu aprendizagem significativa do conteúdo trabalhado. As questões/situações propostas necessitam passar pela avaliação de professores com experiência na área antes da aplicação. Para a validação da aprendizagem por meio da UEPS prescinde a avaliação formativa e somativa, ambas tendo o mesmo peso.

8. A UEPS será dita exitosa se a avaliação somativa e formativa mostrar evidências de aprendizagem significativa. Nesse sentido, a avaliação é processual e deve acontecer durante todo o processo de estudo da matéria, não sendo, portanto, pautada na apresentação de comportamentos, respostas finais por parte dos discentes e uso de testes escritos como único instrumento avaliativo.

No contexto apresentado, a situação-problema é tratada como tarefa que deve ser percebida como problema pelo discente. Essa tarefa "pode ser a explicação de um fenômeno, de uma aparente contradição, a construção de um diagrama, as possibilidades são muitas" (MOREIRA, 2011, p.11) Um questionamento inicial que apresente uma situação, um contexto para o assunto a ser trabalhado é uma situação-problema, uma vez que através dela o discente pode ser despertado para a aprendizagem significativa. "São as situações-problema que dão sentido a novos conhecimentos" (VERGNAUD apud MOREIRA, 2011) e as mesmas "devem ser propostas em níveis crescentes de complexidade" (op. cit. p. 11). Desta forma não adianta propor uma tarefa que o discente não esteja apto a responder, visto que a frustração por não conseguir fazê-la pode destruir o desejo de aprender. A satisfação por estar aprendendo deve ser o maior motivador para a aprendizagem significativa.

As situações-problema devem ser exploradas de modo a incentivar a negociação de significados nas relações aluno-aluno e aluno-professor. Moreira (2011) esclarece que essa negociação é concebida no sentido de troca, externalização e compartilhamento de significados.

Nesse sentido, a UEPS que propomos explora em vários momentos, como veremos lançamos questões referentes ao conteúdo a partir de vídeos, experimentos e exercícios para estimular os discentes a refletirem, sem pretensão de encontrar de imediato uma "resposta

correta", mas com a intenção de abrir o campo de visão, enxergar as possibilidades existentes e ponderar sobre o que na situação a matéria de ensino tenha significado lógico. Também sugerimos a tarefa de analisar uma paródia conceitual como situação-problema, visto que, acreditamos que nas letras os discentes encontram inúmeras questões capazes de instigar a aprendizagem e a negociação de significados.

A seguir apresentamos a UEPS que construímos para apoiar o estudo do movimento ondulatório através da inserção da produção e análise de paródias conceituais.

3 UMA PROPOSTA DE UEPS PARA O CONTEÚDO DE ONDULATÓRIA

A UEPS foi elaborada para ser aplicada ao longo de 8 encontros e aborda o conteúdo de ondulatória, que está organizado nos seguintes tópicos: **1. Ondas**, que compreende a apresentação dos movimentos periódicos, pulso e onda; **2. Características das ondas**, que abrange a classificação quando forma e natureza; **3. Propriedades de uma onda**, que abarca as definições de crista, vale, amplitude, comprimento de onda, frequência e período; **4. Velocidade de uma onda**, que explora a equação fundamental da ondulatória; **5. Fenômenos ondulatórios**, o qual aborda reflexão, refração, difração e interferência de ondas.

O Quadro 1 mostra o panorama geral das atividades planejadas em cada uma das oito etapas, além de informações como o tempo previsto, sujeito a adaptações, redução ou ampliação em outro contexto escolar que poderá usar a nossa proposta a partir das orientações deste Produto Educacional.

Quadro 1. Sequência de aplicação da UEPS.

Etapa da Sequência	Nº de semanas	Nº de aulas	Atividades planejadas
1. Planejamento	--------	----------	• Seleção e organização do conteúdo; • Identificação dos conhecimentos prévios • Definição dos recursos didáticos
2. Situação inicial	1ª	Duas	• Apresentação da proposta; • Aplicação do questionário inicial; • Introdução ao conteúdo; • Propor situação-problema; • Exibição de vídeos; • Observação da interação dos alunos;
3. Situação-problema	2ª	Duas	• Revisão da aula anterior; • Continuação do conteúdo; • Resolução de exercícios;
4. Novas situações-problema	3ª e 4ª	Quatro	• Continuação do conteúdo promovendo a diferenciação progressiva; • Estudo de uma paródia; • Aula prática/exercícios; • Sorteio dos grupos; • Observação da participação dos alunos;
5. Atividade colaborativa	5º e 6º	Quatro	• Produção da paródia conceitual; • Acompanhamento da produção das paródias;
	7º	Duas	• Apresentações das paródias conceituais; • *Feedback;*
6. Avaliação das paródias conceituais	----------	----------	• Avaliação das produções;
7. Avaliação da aprendizagem na UEPS	8º	Duas	• Aplicação do segundo questionário;
8. Avaliação da UEPS	----------	----------	• Análise da UEPS.

Fonte: Autora.

A atividade de usar a análise de uma paródia como organizador prévio, que está na quarta etapa, inicialmente havia sido pensada para a segunda, todavia sentimos a necessidade de adia-la. A UEPS é apresentada de forma mais detalhada na subseção 2.1 que segue abaixo.

3.1 SEQUÊNCIA DA UEPS

Com o intuito de facilitar a identificação das etapas da sequência, optamos por explicarmos melhor, nesta subseção e justificar por meio do referencial teórico, o planejamento de cada uma das etapas.

Primeira etapa: O planejamento, conteúdo e exploração do conhecimento prévio

Sabemos que o planejamento das aulas é uma atividade importante que constitui em um dos aspectos do processo de ensino, uma vez que é nesse momento que o professor pode traçar

estratégias para alcançar a aprendizagem dos alunos, isto é, escolher as fontes de pesquisa para embasar a aula, definir a ordem de abordagem dos conceitos, a forma de apresentação dos conceitos, as atividades individuais e coletivas adequadas para a turma e recursos didáticos como simuladores e aulas práticas. Em outras palavras, é no planejamento que o professor pode organizar o material de modo a ser potencialmente significativo, ou seja, de modo a facilitar a assimilação por partes dos educandos tanto por seguir uma sequência lógica de apresentação dos conceitos como por usar recursos didáticos capazes de estimular a aprendizagem.

Vergnaud (1998) (apud Moreira, 2002) destaca que "os professores usam palavras e sentenças para explicar, formular questões, selecionar informações, propor metas, expectativas, regras e planos. Contudo, sua ação mediadora mais importante é a de prover situações (de aprendizagem) frutíferas para os estudantes" (p. 180). Tais situações só podem ser providas, em nossa interpretação, mediante a dedicação de um tempo para elaboração das aulas.

De acordo com Ausubel (2003, p.1), na aprendizagem por recepção significativa a aquisição de novos significados ocorre a partir de material de aprendizagem apresentado, o qual deve ser potencialmente significativo.

Entendendo a importância da preparação das aulas no contexto da TAS, dedicamos essa primeira etapa da sequência para que o educador faça a seleção do conteúdo, identificando os aspectos conceituais e procedimentais, bem como, os conhecimentos prévios necessários para compreensão do saber a ser ensinado; organizando a sequência de tópicos de modo a promover a diferenciação progressiva e a reconciliação integradora; reunindo os recursos materiais necessários nas aulas como, lista de exercícios e vídeos.

Segunda etapa: Situação inicial: questionário, conteúdo

O primeiro encontro deve ser iniciado com a apresentação da proposta de utilizar a produção de paródias conceituais em grupo como recurso estimulador da aprendizagem do conteúdo de ondulatória, discutir a possibilidade de usar esta proposta para pensar a avaliação da aprendizagem.

Na sequência, sugerimos que o professor solicite que os alunos preencham o questionário inicial, composto de perguntas objetivas e discursivas, com o objetivo de investigar os subsunçores e captar informações sobre o contato e /ou experiências vividas em sala de aula considerando as paródias.

Como refletimos na seção 1.2 a TAS enfatiza que, um dos fatores mais relevantes para a aprendizagem são os subsunçores. A teoria diz que o material didático só será realmente significativo se os discentes tiverem na sua estrutura cognitiva saberes prévios capazes de funcionar como ancoradouro para a nova informação, dando sentido a mesma. Como afirma Moreira (2011) é necessário prover situações que "leve (m) o aluno a externalizar seu conhecimento prévio, aceito ou não-aceito no contexto da matéria de ensino" (p.3).

Com a identificação dos conhecimentos prévios o professor deverá tentar perceber se eles ajudarão no processo de aquisição dos novos saberes, em nosso caso, o estudo do Movimento Ondulatório, podendo realizar adequações caso julgue necessário, bem como vislumbrar possíveis obstáculos epistemológicos a aprendizagem. A apresentação da proposta e a aplicação do questionário poderá acontecer em uma hora-aula de 50 minutos, mas a depender de cada contexto escolar e da turma.

O professor irá introduzir a discussão da primeira atividade a partir da realização dos questionamentos abaixo que constitui perguntas do questionário (apêndice E), os quais podem ser ampliados a partir do diálogo com os alunos:

a) O que são ondas?
b) A onda do mar que o surfista pega se enquadra na definição Física de onda?
c) Por que ouvimos as pessoas falarem por de trás de um muro?
d) Qual a relação existente entre as ondas e a comunicação via celular?
e) Ondas se propagam no vácuo?
f) A luz visível é uma onda?

Todas estas questões/situações deverão após os alunos responderem por escrito ser discutidas em grande grupo, sob a mediação do professor com a finalidade de que o grupo socialize suas opiniões. A pretensão é estimular a curiosidade sobre o assunto (Movimento Ondulatório), sem obrigação de alcançar uma resposta definitiva é essencial. A seguir acontecerá a exibição de dois vídeos: (a) Furnas, geração de energia através das ondas do mar[26] e (b) Reportagem Jornal Nacional - 22/11/08 - Energia das Marés[27].

[26] Disponível para acesso em: <https://www.youtube.com/watch?v=uHrVqJL5H6A>.

[27] Disponível para acesso em: <https://www.youtube.com/watch?v=cBnOGf_xKrw>.

Propomos a discussão a respeito do vídeo, pois como diz Vergnaud apud Moreira (2011, p.3) “são as situações-problema que dão sentido a novos conhecimentos; elas devem ser criadas para despertar a intencionalidade do aluno para a aprendizagem significativa”; e a partir delas, a partir dos vídeos, os discentes são apresentados a uma aplicação das ondas e podem observar algumas características, como por exemplo, a propriedade de não transportar matéria diretamente.

Na continuação os tópicos 2 e 3 que tratam das características das ondas e das propriedades de uma onda, devem ser trabalhados. Sugerimos que ocorra através de *slides* e da exibição do vídeo *Ondas Eletromagnéticas* dos *VideosEducativos*[28] sendo estimuladas discussões no grande grupo.

Fora de sala, o docente pode analisar as respostas fornecidas no questionário juntamente com as concepções dos alunos expostas durante a aula e usará tais informações para orientar a explanação do conteúdo durante as aulas próximas.

Terceira etapa: Situações-problema (Segundo encontro)

Essa etapa começará com a retomada de conceitos que foram discutidos anteriormente, cedendo espaço para a participação dos alunos e para a problematização de possíveis dúvidas. Posteriormente o facilitador discorrerá de forma expositiva sobre o tópico 4 que trata da velocidade de uma onda. Para promover a consolidação do conteúdo ministrado será proposta uma atividade de resolução de exercícios que abarca questões em diferentes graus de complexidade, ou seja, que exijam dos alunos a aplicação dos conceitos em diferentes situações. A socialização das respostas para a turma deverá ocorrer mediante a condução do professor a fim de se chegar à formulação mais acertada e permitir a exposição de diferentes formas de compreender a mesma situação-problema. Como diz Gowin apud Moreira (2011) “um episódio de ensino envolve uma relação triádica entre aluno, docente e materiais educativos, cujo objetivo é levar o aluno a captar e compartilhar significados que são aceitos no contexto da matéria de ensino” (p.3).

Quarta etapa: Novas situações-problema (Terceiro e quarto encontro)

O professor pode começar retomando os tópicos abordados em momentos anteriores, em nível mais alto de complexidade, promovendo a identificação de semelhanças e

[28] Disponível para acesso em:< https://youtu.be/XX9By5eHy0o>.

disparidades. Após o diálogo apresentar aos discentes um vídeo de uma versão da música "*The times*" da banda *Black Eycd Pcas*[29] que traz aspectos gerais do tema ondulatória, a qual deverá ser impressa e entregue a turma. Em sequência os alunos deverão ler individualmente a paródia buscando identificar conceitos, definições e relações entre os questionamentos introdutórios e a letra da música. O professor irá mediar este momento necessitando de aproximadamente 30 minutos.

Na sequência o professor iniciará formalmente o estudo do tópico 5 sobre fenômenos ondulatórios, valorizando a exposição oral e o uso de experimentos simples.

A discussão desse tópico será concluída na aula subsequente. Nos 10 minutos finais do quarto encontro sugere-se o sorteio dos grupos para produção das paródias, os quais deverão ser compostos por três alunos que receberão orientação com relação à escolha da música original, a qual não pode ser de cunho pejorativo ou fazer apologia ao preconceito, à violência, a discriminação e o desrespeito à pessoa humana. Os membros dos grupos deverão fazer um resumo do conteúdo, identificando os pontos mais importantes, para facilitar o processo de produção da paródia conceitual.

A interação social é um ponto crucial da UEPS, por isso justificamos a escolha pelo trabalho em equipe.

Quinta etapa: Atividade colaborativa (Quinto, sexto e sétimo encontro)

Nesta etapa os alunos são orientados que sentem-se de acordo com seus grupos, para tanto se deve usar um local com bastante espaço.

No quinto e sexto encontro os discentes são orientados a realizarem a produção da paródia conceitual referente aos tópicos estudados. No início eles receberão instrução para conversarem e observarem os resumos individuais e, a partir da análise desses, estruturar em tópicos os conceitos e aplicações que irão abordar. O professor mediará o processo e estimulará os trios ou duplas a consultarem fontes de pesquisas diversas.

O mediador (professor) poderá fazer comentários construtivos com relação aos conceitos e linguagem adotada nas construções das versões musicais. Caso a maioria dos alunos

[29] Disponível em:< https://www.youtube.com/watch?v=cBdI5ZzBLM4>.

não tenha experiência com o processo de intertextualidade, que consiste em basear-se em um texto para produzir outro, o professor deve intervir apresentando dicas de como fazê-lo.

A negociação de significados é fundamental para a promoção da aprendizagem significativa, tanto na relação aluno-aluno e aluno-professor, visto que, é no confronto de saberes que se pode identificar concepções em desacordo com o que é aceito no contexto da ciência, bem como, observar os sentidos particulares e os compartilhados por todos.

No sétimo encontro acontecerá o momento de socialização e apresentação das produções, sendo que cada grupo é orientado a fazer cópias das letras das paródias para que os colegas possam acompanhar a cantoria. Cabe ao professor reger este momento para evitar que os outros grupos dispersem e que os estudantes possam aproveitar o espaço reservado para argumentarem.

Um instrumental, disponível no apêndice G, pode ser usado para facilitar o processo de análise das apresentações e das versões produzidas.

Encerrado este momento o professor deverá dar um *feedback* aos alunos com relação as produções. Utilizando a paródia de maior destaque, ou seja, a que apresentar os conceitos e aplicações de forma mais elaborada, abrangente, adequada e criativa, no intuito de fazer um apanhado geral do conteúdo, indo dos aspectos gerais para os inclusivos, dos conceitos mais simples para os mais complexos, buscando retomar questionamentos iniciais.

Sexta etapa: Avaliação da paródia conceitual

O mediador (professor), fora do horário da aula, irá avaliar o desempenho e a postura de cada grupo durante o processo de construção da paródia por exemplo observando, se todos participaram da atividade; se não há erros conceituais no contexto da física nas produções entregues; se foi mostrado aplicações; se as fórmulas foram enfatizadas; se houve plágio ou se os conceitos foram reproduzidos tal como está no livro didático. Essa avaliação, que analisa os fatos e acontecimentos ocorridos durante a produção e apresentação das paródias conceituais poderá compor 80% da nota de cada membro dos grupos, visto que, os outros 20% serão resultantes da avaliação formativa realizada aos longos de todos os encontros. Esse percentual pode ser alterado a depender do contexto escolar em que a sequência for aplicada.

A avaliação das paródias conceituais pode ser concebida então em duas nuances: a primeira tem a pretensão de atribuir uma nota, a qual pode ser uma exigência da escola; a segunda buscar evidências se, mesmo de forma aproximada, houve aprendizagem significativa

e perceber as vantagens e limitações da UEPS. Elas complementam-se e demonstram a existência do caráter formativo e somativo no processo de avaliação.

Sétima etapa: Avaliação da aprendizagem na UEPS (Oitavo encontro)

Nesta fase ocorrerá a aplicação do segundo questionário com perguntas a respeito do conteúdo estudado, as quais serão analisadas as respostas dos alunos servindo de informação para perceber se houve uma aprendizagem de fato significativa do assunto, bem como sobre a sequência e o processo de escrita das versões conceituais.

As questões foram construídas, ou selecionadas, de forma a privilegiar a aplicação dos conhecimentos em novos contextos, diferentes dos já trabalhados em sala, para a percepção de que o discente conseguiu apresentar compreensão, capacidade de verbalização e aplicabilidade. É importante enfatizar que se o discente não for capaz de resolver um problema, isso não significa que, essencialmente, que houve apenas memorização de conceitos necessários para à solução, visto que, segundo Ausubel apud Moreira (2016), "essa exige o uso de outras habilidades, além da compreensão" (p.17).

Oitava Etapa: Avaliação da UEPS

A UEPS será analisada qualitativamente pelo professor pesquisador mediante a reunião de evidências, ou não, de aprendizagem significativa de conceitos, na avaliação individual e na observação participante, bem como nas opiniões dos discentes expressas através do questionário final. Deixando claro que essa avaliação não se restringe a um momento específico, ela deve acontecer durante todo o período de aplicação da unidade de ensino, pois a "aprendizagem significativa é progressiva, o domínio de um campo conceitual é progressivo; por isso, a ênfase em evidências, não em comportamentos finais " (MOREIRA, 2011, p. 3).

As duas etapas finais da sequência são voltadas para que o professor possa analisar se a abordagem metodológica apoiada na inserção das Paródias Conceituais nas aulas de Física foi eficaz em auxiliar o desenvolvimento da aprendizagem significativa por parte dos discentes. Dessa forma, se o professor quiser realiza-la, de modo mais simplificado, pode substituir a aplicação do segundo questionário na sétima etapa por uma conversa com a turma, por exemplo. Todavia, ficaríamos agradecidos se realizassem estas etapas (7º e 8º) do modo que planejamos e pudessem desenvolver trabalhos científicos divulgando os resultados encontrados.

Para que os interessados neste material possam ter uma prévia de como desenvolve-se na prática a sequência, deixamos na íntegra na seção seguinte o relato da experiência de

aplicação no contexto de uma escola pública, onde as turmas normalmente são numerosas, aproximadamente 45 alunos.

3.2 RELATO DA EXPERIÊNCIA DE APLICAÇÃO DA UEPS

Nesse capítulo descrevemos a experiência de aplicação da UEPS numa Escola Estadual de Ensino Profissional na cidade de Brejo Santo, Ceará, que ocorreu entre os meses de outubro de 2016 e fevereiro de 2017 com alunos do 2ºano do curso de técnico em Edificações. A referida instituição recebe alunos oriundos da zona rural e urbana da comunidade onde é localizada e de cidades circunvizinhas, como Porteiras e Jati, interessados em concluir o Ensino Médio e paralelamente adquirir formação profissional de nível técnico nos cursos de Informática, Comércio, Edificações ou Enfermagem.

A estrutura física, que segue os padrões arquitetônicos definidos pelo Ministério da Educação MEC, possuindo 12 (doze) salas de aulas com dois ares-condicionados em cada; um auditório; um bloco administrativo; um refeitório; laboratórios de Línguas, Informática, Química, Física, Biologia e Matemática; Laboratórios técnicos equipados de acordo com a especificidade de cada curso. As instalações também possuem bibliotecas, ginásio esportivo e teatro de arena. Todas as dependências e vias são adequadas a alunos com deficiência ou mobilidade reduzida.

Para simplificar a escrita, nos referimos ao conteúdo usando a divisão em tópicos apresentada no capítulo 2 e exploramos cada etapa da proposta didática.

1º Etapa: Planejamento

A preparação da intervenção começou quando definimos o conteúdo a ser trabalhado na UEPS, identificando aspectos declarativos e procedimentais, bem como os conhecimentos prévios necessários para compreensão do saber a ser ensinado; selecionando os recursos que poderiam ser usados, as situações-problema que seriam propostas no trabalho individual e em grupo, o tempo necessário para cada atividade, os textos de apoio[30] e as fontes de pesquisa.

É claro que a escolha dos recursos levou em consideração a disponibilidade de espaços e materiais existentes na escola. Para a exposição dos conteúdos e vídeos escolhidos recorremos ao uso da TV, a qual precisou ser agendada. Para o momento da produção das paródias agendamos o laboratório de informática para que os alunos pudessem acessar a internet. Já os experimentos práticos foram realizados com alguns materiais do laboratório didático de Física.

---

[30] Usamos o livro didático adotado na turma como fonte de consulta que é o Física Contexto e Aplicações, (MÁXIMO; ALVARENGA, 2000) e o Física Conceitual de Hewitt (2002), respectivamente.

Vale esclarecer que, entendendo o potencial das paródias para o trabalho interdisciplinar, buscamos estabelecer uma parceria com a disciplina de português, uma vez que a interpretação e a construção de textos são inerentes à mesma e, portanto, poderia ser explorado em conjunto. Todavia a professora não quis mudar o seu plano de ensino anual para incorporar as paródias. A mesma alegou a proximidade do Exame Nacional do Ensino Médio como justificativa.

No planejamento também tivemos o cuidado de deixar os materiais que seriam utilizados nas aulas preparados como, por exemplo, impressão e cópias da paródia conceitual, slides do conteúdo e lista de exercícios.

2º etapa: Situação inicial (1º encontro)

As duas aulas de Física semanais ocorriam, na turma escolhida, nas terças-feiras no horário de 07h20min as 09h00min, sendo, portanto, germinadas[31] . No dia 18 de outubro de 2016, a intervenção foi iniciada com a apresentação da proposta e seus objetivos. Informamos a turma que a metodologia que usaríamos a partir daquela aula fazia parte do Projeto desenvolvido no decorrer do Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física. Também esclarecemos que a nota parcial do 4º período letivo seria construída a partir da análise da participação e desempenho dos discentes no decorrer da aplicação da sequência e, em especial, através da produção da paródia conceitual. De imediato, observamos que a maioria gostou da ideia de não ter "prova", o que faz sentido quando levamos em consideração que eles costumam fazer em média dezesseis avaliações a cada metade do bimestre.

Entendendo que cada aluno não é uma folha em branco, mas um livro repleto de conhecimentos e de código próprio, optamos por através da escrita, captarmos as concepções prévias a respeito da definição de onda, os tipos existentes, características e aplicações em fenômenos naturais e aparatos tecnológicos. Para tanto, aplicamos um questionário (apêndice E) que tinha a intenção de explorar esses conhecimentos.

No princípio alguns alunos demonstraram insegurança e receio em responder, alegando que não sabiam se estavam corretos, mas após o esclarecimento de que o importante era que expusessem o que pensavam, a maioria dispõe-se a responder. Percebe-se nessa reação o quanto

[31] Aqui usamos a expressão "aulas germinadas", para designar duas aulas em sequência de 50 minutos cada (7:20 a 8:10 e de 8:10 a 9:00).

os alunos estão condicionados a ter que dar sempre a resposta certa, fato que pode ser atribuído a uma vida estudantil marcada pela cultura do acerto.

Para esse momento inicial, descrito anteriormente, foram necessários 40 minutos.

Nos 60 minutos subsequentes começamos a introdução do estudo de ondulatória, a qual se deu apresentando em um slide questionamentos como, por exemplo, o que são ondas?; por que ouvimos as pessoas falarem por de trás de um muro?; ondas se propagam no vácuo?; a luz é uma onda?; a onda do mar que o surfista enfrenta enquadra-se na definição Física de onda?; como funciona um sonar?; e qual frequência sonora podemos ouvir? Essas questões foram propostas como mais um instrumento para identificar subsunçores e mostrar a relacionalidade com o conteúdo a ser trabalhado, servindo de uma espécie de organizador prévio.

A partir das falas dos discentes apresentamos a definição formal do que é uma onda. Nesse ponto da aula, observamos que eles apresentavam certa dificuldade em compreenderem a não existência do transporte direto de matéria associado a onda, justamente devido da concepção de onda como sendo a onda da praia.

Já prevendo essa provável relação (onda/praia), exibimos em seguida dois vídeos sobre a geração de energia elétrica através das ondas do mar. O primeiro consistia no vídeo de divulgação da empresa FURNAS (1 minuto e 30 segundos de duração) [32] sobre a implementação do conversor *offshore* para geração de eletricidade pelas ondas do mar e o segundo tratava de uma reportagem jornalística exibida na TV (2 minutos e 29 segundos de duração)[33] sobre a primeira usina movida a onda a gerar energia elétrica em escala comercial, que está instalada na costa de Portugal. Esse momento gerou questionamentos dos estudantes, pois queriam saber como funcionava esta tecnologia.

Após a apresentação dos vídeos, retornamos a pontos específicos para provocar, nos discentes, a constatação de que as ondas na água um corpo que está boiando oscila para cima e para baixo sem alterar significativamente a sua posição. E também relacionar a quantidade de energia transportada com a amplitude da onda, uma vez que, na reportagem, é dito que as

[32]A Furnas em parceria com a Coppe/UFRJ e a empresa Seahorse Wave Energy, deu início aos estudos para geração de energia elétrica a partir da movimentação das ondas do mar na cidade do Rio de Janeiro. O vídeo de divulgação pode ser encontrado do endereço eletrônico: https://youtu.be/xNH1avlgk-Q.

[33] Reportagem Jornal Nacional - 22/11/08 - Energia das Marés. Disponível para acesso em: https://www.youtube.com/watch?v=cBnOGf_xKrw.

estruturas que compõe a usina devem ser instaladas a certa distância da orla, em um ponto onde a ondas cheguem a alturas maiores.

Aproveitamos para discutir sobre a importância da geração de energia elétrica a partir de fontes limpas. Neste momento, um aluno indagou sobre a existência de alguma usina funcionando no Brasil com utilização das ondas marítimas, consideramos uma dúvida muito importante e por isso nos comprometemos a pesquisar e responder na aula seguinte.

Nos minutos seguintes ocorreu a classificação das ondas quanto à natureza, ou seja, em mecânicas e eletromagnéticas. Dentre os exemplos abordados, demos ênfase a descrição do som e do espectro eletromagnético, bem como as aplicações encontradas em fenômenos na natureza e em aparatos tecnológicos. Com relação ao som, foi explorada a classificação das ondas sonoras em infrassom, ultrassom e som, que é feita de acordo com a frequência. Nesta oportunidade mostramos a faixa em que os animais podem ouvir e falarmos sobre a ecolocalização[34]. Passamos à introduzir a noção de frequência de uma onda. Alguns alunos indagaram se havia relação entre o exame de ultrassom e o conteúdo que estava sendo discutido em sala, mostrando interesse e relacionando o conteúdo com vivências de seu cotidiano.

Um terceiro vídeo sobre as ondas eletromagnéticas[35] forneceu a trama para a discussão sobre o espectro eletromagnético, revelando a sua ordenação de acordo com a frequência de oscilação e as aplicações nos meios de comunicação, aparelhos eletrodomésticos e exames médicos. Apresentamos ainda a imagem do espectro trazendo também uma divisão das ondas eletromagnética associadas a dois tipos de radiação: a ionizante e a não ionizante. Os alunos demonstraram curiosidade a respeito dessa classificação e perguntaram se eram prejudiciais à saúde, citando como exemplo, o raio X e o micro-ondas. Um aluno relatou que tinha ouvido em algum lugar que o aparelho de micro-ondas depois de certo tempo de uso começava a liberar radiação.

Depois da explicação sobre o espectro eletromagnético fizemos a classificação das ondas quanto à forma e direção de propagação, tópico 2 do conteúdo (característica das ondas), e apresentamos formalmente o conceito de frequência.

---

[34] A ecolocalização ou localização por eco, é uma forma apresentada por animais como golfinhos e morcegos para localizar-se no ambiente e conseguir locomover-se por meio da identificação dos obstáculos em volta. Esses animais emitem ondas ultrassônicas e localizam os objetos pelos ecos que eles produzem. (HEWITT, 2002)

[35] Vídeo produzido pelo Projeto “Acessa Física”. Disponível em: <https://youtu.be/XX9By5eHy0o>.

No decorrer da aula o aparelho de TV móvel foi usado para exibir os vídeos e o slide preparado para a exposição do conteúdo, os quais também foram enviados para o *facebook da turma.*

No nosso horário destinado para planejamento das aulas, hora-atividade, fizemos a análise do questionário inicial e pudemos notar que a maioria dos conhecimentos prévios fornecidos apresentavam definições e associações conceitos bem próximas do conhecimento aceito cientificamente na área da Física. Acreditamos que esses conhecimentos podem ter sido construídos nas formações iniciais, ensino fundamental, ou até mesmo adquirido por meio das experiências cotidianas. Reconhecemos que o conhecimento científico também é construído fora da academia. Com o advento da popularização da internet, quase todos os alunos têm acesso a uma infinidade de informações disponíveis nas telas de computadores e celulares como, por exemplo.

3º etapa: Situação-problema (2º encontro)

A aula do dia 25 de outubro foi iniciada com a revisão dos conceitos trabalhados no encontro anterior. Muitos discentes interagiram, todavia alguns se queixaram por não ter o conteúdo explicado anotado no caderno, uma vez que foi usado slide[36]. Diante dessa situação, passamos para o reforço no quadro branco para explorar definições abordadas anteriormente e posteriormente para a continuação do conteúdo (tópico 3) ou propriedades das ondas, no qual abordamos os conceitos de período, crista, vale, amplitude e comprimento de onda, assim como o tópico 4, onde falamos sobre velocidade de uma onda e resolvemos exercícios sobre a equação fundamental da ondulatória neste nível de ensino.

Apesar de não está previsto inicialmente na sequência, optamos por usar os 20 minutos restantes da aula para entregar a cópia da paródia conceitual da música "*The times*" da banda *Black Eycd Pcas* aos alunos e exibir o vídeo contendo a letra. Este momento gerou bastante euforia dos discentes, que logo começaram a cantar acompanhando a letra da música. Mesmo a versão original sendo em inglês, a turma demonstrou conhecimento sobre a melodia e ritmo, pedindo até que fosse reproduzida várias vezes.

Essa reação da turma revela o poder que a música tem de despertar e desenvolver nos discentes "sensibilidades mais aguçadas na observação de questões próprias à disciplina alvo,

[36] O slide trabalhado nas aulas foi disponibilizado no grupo no *facebook* da turma, assim como todos os vídeos exibidos.

além de melhorar a qualidade do ensino e aprendizado, uma vez que estimula e motiva professores e alunos" (MELO; ASSIS, s/d, p.4.). É prazeroso ver que os alunos reagem bem e ficam felizes em realizar uma tarefa que, enquanto professores, planejamos e executamos.

A paródia apresentada está à disposição de todos no *YouTube* tendo como autores alunos do 2º ano do ensino médio, proposta como trabalho pelo professor de Física de uma escola particular. No quadro 2 está disposta a paródia trabalhada.

Quadro 2: Paródia " há um tipo de onda[37]" *The times*" da banda *Black Eycd Pcas*

Há um tipo de onda
Que precisa de um meio para propagar
É mecânica
Vem com tudo
Ela sabe que vai agitar
Agora eu vou falar da eletromagnética
Que não precisa de um meio
Para se propagar ah ah ah ah
São as ondas
São as ondas

Densidade linear
É fácil encontrar
Massa sobre comprimento
É a fórmula para de calcular
A onda pode ser
Unidimensional,
Bidimensional
Ou tridimensional
E existe alguns fenômenos
Que são muitos presentes
E no nosso dia-a-dia
Eles são muitos frequentes
Tem a polarização
E a difração
Se quer mais tipos
Tem a refração e
Reflexão
Reflexão bate volta
Refração mantém frequência
Quando as ondas se chocam
Causam uma interferência
A polarização
Dificulta o grau da propagação
E o desvio de obstáculo
Ocorre na difração
E eu não sabia
Que a onda só transporta energia
Refrão
A onda mecânica
No sólido é muito rápida
No líquido é meio lenta
E no vácuo não se propaga
Para achar a velocidade
É necessário multiplicar
Lambda por frequência
Todos juntos vamos lá
Eu sei que a explicação
Está muito obvia
Mas se não estudar
Toma bomba na minha prova
Saiba que os raios cósmicos
Causam danos ao organismo
Então tome cuidado
E fique muito longe disso
E eu não sabia
Que a onda só transporta energia

Refrão
Refrão

São as ondas!

Fonte: Autora.

[37]A paródia está disponível em: <https://youtu.be/cBdI5ZzBLM4>.

4º etapa: Novas situações-problema (3º e 4º encontro)

Iniciamos o terceiro encontro reproduzindo novamente a paródia, porém solicitamos que os discentes ficassem atentos a letra e que grifassem os trechos em que julgavam fazer referência a um conceito ou aplicação do conteúdo. Escolhemos tal versão por abordar de forma ampla o tema ondulatória, envolvendo situações do cotidiano, definições estudadas nos tópicos anteriores e, principalmente, conceitos que ainda seriam discutidos. Então, nessa etapa da sequência propomos a utilização da paródia conceitual como um organizador prévio, capaz de proporcionar a retomada de conhecimentos aprendidos anteriormente e servir de ponto de partida para a discussões dos subsequentes.

Quando terminamos de reproduzir a música, fornecemos 5 (cinco) minutos para que os alunos concluíssem o processo de sublinhamento das passagens de acordo com o que solicitamos. Assim que todos acabaram, iniciamos a análise da paródia, e elegemos um aluno para ler a paródia. A cada estrofe perguntamos se havia algum conceito ou aplicação. Se alguém dissesse que sim, fazíamos a discussão do mesmo. Nesse processo, instigamos a diferenciação progressiva e reconciliação integradora dos tópicos já trabalhados e introduzimos a discussão do tópico 5, Fenômenos Ondulatórios, uma vez que uma parte deles são citados e definidos na letra.

Nessa etapa a paródia foi de grande valia para fomentar a discussão dos fenômenos da difração, refração, reflexão e interferência. Sendo que depois apresentamos as características de cada um, explorando aplicações no cotidiano em situações frequentes na natureza e em aparatos tecnológicos. Para deixar mais claro e evidente a explicação utilizamos experimentos, em sua maioria, de baixo custo, como explicamos abaixo.

Para ilustrar o fenômeno da reflexão, optamos em mostrar um feixe de luz produzido por um laser sendo refletido em um espelho de um estojo de maquiagem de uma aluna. Usamos um purificador de ar para permitir a melhor visualização da trajetória do feixe e aproveitamos para comentar um dos princípios da Óptica geométrica: Propagação retilínea da luz. Também, o experimento serviu para comentarmos a reflexão da imagem de um objeto em um espelho plano, bem como de uma paisagem na água parada e limpa.

Para discutir a refração, optamos por fazer uma demonstração usando a luz, que consistiu em pegar um lápis de um aluno e colocar dentro de um copo transparente com água. Ao observarem o fenômeno começaram a indagar o que provocava tal situação. Falamos que o

efeito visualizado ocorria porque a luz (onda) sofre uma mudança de velocidade quando passa de um meio para outro, mantendo a sua frequência constante.

Ao discutir o fenômeno da difração, chamamos uma aluna que costuma falar bem alto e a convidamos a se posicionar do lado de fora da sala, em frente a porta, pedimos para ela chamar algum colega ou falasse algo que quisesse. Este momento provocou bastante risos. Foi perguntado se a turma estava ouvindo e como isso era possível já que a porta estava fechada. A partir daí chegou-se à conclusão de que as ondas têm a capacidade de desviar obstáculos e fendas.

No caso da interferência, começamos indagando se a turma sabia que "barulho" mais "barulho" pode gerar silêncio, e explicamos que tal fato acontece nos aviões que transportam passageiros e que por isso as pessoas não "escutam" o som ensurdecedor produzido pelas turbinas. Exploramos ainda que a interferência de ondas também pode ser observada ao sintonizamos uma rádio, por exemplo.

Na aula seguinte, dia 08 de novembro, aplicamos os saberes discutidos no quarto tópico na resolução de uma lista de exercícios. Encerrada a discussão das questões iniciamos um momento bastante esperado em nosso planejamento: partimos para o sorteio dos grupos para produção das *paródias conceituais*.

Optamos pelo sorteio porque na turma existe naturalmente círculos de amizades bem firmes, que relutam em se separar quando existe trabalho. Desta forma, ao sortearmos deixamos as equipes bem diversificadas, reunindo alunos que nunca trabalharam juntos, alunos de bom rendimento com de baixo, alunos bem-comportados com bagunceiros. Houve um pouco de resistência no início a essa forma de montar as equipes, mas depois de conversarmos com eles entenderam e concordaram com nosso método e argumentos. Escrevemos os números que os alunos usam na frequência em pequenos pedaços de papel, amassamos, colocamos em um envelope e em seguida retiramos três por vez até que a turma ficou distribuída em catorze grupos de 3 (três) membros e um de 2 (dois).

Os discentes receberam orientações com relação às regras para a produção, forma de avaliação, dia da apresentação e escolha da música. Acordou-se que a música original não poderia ser de cunho pejorativo ou incentivar o preconceito, a violência, a discriminação e o desrespeito à pessoa humana como dissemos. Para o encontro seguinte orientamos que os grupos decidissem a música que seria utilizada para a construção da versão preliminar da

paródia e que estudassem o conteúdo, já organizando em tópicos os pontos que pretendiam abordar.

5º etapa: Atividade colaborativa (5º, 6º e 7º encontro)

Na semana seguinte foi feriado, dia 15 de novembro, e como na aula seguinte aconteceria a "A Feira do Empreendedor", um evento que mobilizou toda a comunidade escolar, tivemos que realizar o 5º encontro no horário de um professor impossibilitado de comparecer na segunda feira, 21 de novembro.

Então, convidamos a turma a dirigir-se ao laboratório de informática e depois identificamos as equipes que haviam definido a música e estudado o conteúdo. Cinco equipes dirigiram-se para o refeitório, onde sentaram-se e iniciaram o processo de escrita. Aconselhamos que fossem cantando a música e tentando substituir aos poucos a letra original pela matéria de física. Os dez grupos restantes permaneceram no ambiente escolhendo a música para trabalhar e, posteriormente, transcrevendo-a para uma folha. O espaço do laboratório de informática foi agendado para que os discentes pudessem pesquisar mais informações. Nesse período ficamos dividindo a atenção entre os 15 grupos nos dois espaços, refeitório e laboratório.

Transcorrido 50 minutos o acesso ao laboratório foi interrompido e todos se organizaram no refeitório. Logo começaram a surgir às dúvidas e dificuldades no processo de encaixar o conteúdo nas rimas, e consequentemente, a solicitação de ajuda. Procuramos nesta situação orientar a todos, questionando se os conteúdos estavam fisicamente corretos, dando sugestões de palavras que poderiam ser empregadas sem que houvesse prejuízo no aspecto conceitual e estimulando a discussão de ideias entre eles. Devido a organização dos grupos ter sido por sorteio as equipes ficaram bem diversificados no sentido de terem de forma coletiva compartilhando significados. Alunos ditos "inteligentes" ajudavam os chamados "bagunceiros" e, que por sua vez ajudavam os "calados". Percebemos que nem todos mantiveram a escolha musical, alegaram que estava difícil encaixar o conteúdo.

Com relação ao gênero musical das versões originais, notou-se que a maioria optou por sucessos do chamado " Sertanejo Universitário". Músicas que faziam parte do *play list* de cada um e que segundo eles era mais fácil de escrever por terem rimas simples. No final dessa aula todos os grupos já tinham um rascunho com pelo menos metade da paródia.

Na última aula (dia 5 de dezembro[38]), nove grupos terminaram as paródias e os demais tiveram que terminar em casa ou nos horários livres, como no intervalo para o almoço. Nesse dia, orientamos sobre como seria feito a exposição das produções, enfatizando que eles deveriam digitar e tirar cópias da letra para ser entregue a todos os alunos e aos professores presentes.

Nos dias que antecederam as apresentações das paródias os grupos procuraram nossa ajuda para finalizar a música e também para reclamar da participação de um ou outro membro que não estava querendo ajudar na conclusão da atividade. O ideal seria que todos finalizassem a paródia sob nosso olhar atento, mas infelizmente não deu para mudar o cronograma e inserir mais um encontro para a produção, visto que havíamos firmado compromisso com a coordenação de, a partir da UEPS, montar a nota parcial do 4º período letivo e de não haver prejuízo em termos curriculares, ou seja, deixar de ver outros conteúdos. Se tomássemos mais aulas os alunos deixariam de estudar a matéria destinada a avaliação global.

Concluída a finalização das paródias conceituais, os 15 grupos, se prepararam e usaram a criatividade na apresentação, a qual aconteceu na própria sala de aula, no dia 13 de dezembro, e contou com a presença de um professor de português e do coordenador pedagógico. Antes de iniciar a cantoria os alunos distribuíram cópias da letra para que o público pudesse acompanhar.

Alguns grupos usaram *play back* da música original para cantar, outros tiveram o acompanhamento do violão. Todos respeitaram o tempo estipulado de no máximo 5 minutos para este momento. Observou-se que os alunos mais tímidos ficaram mais retraídos durante a apresentação, cantando baixinho sem consegui olhar para a plateia e alguns pediram para só declamar.

Como esperado, esta etapa gerou bastante risos, animação, ansiedade e espírito competitivo entre a turma, além de surpresa ao ouvir as produções dos colegas, tanto pela escolha musical, quanto pela história contada na letra. Algumas foram bem divertidas.

Quando todos apresentaram, fizemos alguns comentários com relação às paródias conceituais, parabenizando a todos pelo empenho, criatividade e postura.

6º etapa: Avalição da paródia conceitual

[38] A aula deveria acontecer na terça-feira, dia 06, mas a pedido de um professor trocamos o horário.

O processo de avaliação dos alunos ocorreu durante toda aplicação da sequência e levou em consideração aspectos formativos, como participação durante as aulas, realização das atividades, comprometimento com o processo de produção e postura durante a apresentação. A avaliação também teve aspectos somativos que foram inerentes à análise da paródia em si.

Para facilitar a apreciação da paródia, bem como a construção da nota parcial, construímos um instrumental com os seguintes critérios: Coerência (0 a 2 pontos), onde observamos se as informações tratadas nas letras estavam fisicamente corretas; Abrangência (0 a 2 pontos), onde levamos em consideração a quantidade de tópicos abordados e a incorporação de informações além do que foi passado em sala; Adequação (0 a 2 pontos), no qual procuramos observar o modo como os discentes manipularam a linguagem científica para permitir a manutenção das rimas; Criatividade (0 a 1 ponto), onde estivemos atentos a história contada nas composições e as situações apresentadas; Postura (0 a 0,5 ponto), a qual diz respeito ao comportamento do grupo no momento da própria apresentação e durante a apresentação dos colegas; e por fim, o cumprimento do tempo (0 a 0,5 ponto) destinado para exposição das paródias.

Caso os grupos obtivessem pontuação máxima em todos os critérios, somariam 8 pontos, que seriam acrescidos de até duas unidades referentes a avaliação formativa individual, ou seja, a nota pela produção foi dada para equipe e o acréscimo de acordo com o desempenho de cada membro durante toda execução da UEPS. No caso dos alunos que não concluíram a atividade de produção ajudando nas equipes que pertenciam, escolhemos fazer uma avaliação somativa também valendo de 0 a 8 pontos para que a nota fosse composta.

Com relação as paródias produzidas percebemos que, salvo alguns erros conceituais, a maioria das composições conseguiram inserir os tópicos discutidos nas aulas que antecederam o período de produção e o fizeram de modo a ilustrar situações do cotidiano, com adequação da linguagem, bem como demonstrando que houve uma diferenciação progressiva e uma reconciliação integradora, além do uso de outras fontes de pesquisa.

7º etapa: Avaliação da aprendizagem na UEPS

Avaliar a aprendizagem é sempre uma tarefa complexa. No que se refere à sequência de ensino proposta, essa avaliação está baseada na observância de indícios de aprendizagem durante todo o período em que a mesma desenvolveu-se com os alunos e no produto que dela resultou, isto é, nas paródias produzidas. Desse modo, as músicas que recebemos dos alunos

foram um dos instrumentos para mostrar que os mesmos compreenderam substantivamente o conteúdo.

Outro mecanismo foi a observação do modo como os discentes aplicaram o conteúdo na resolução de questões objetivas e discursivas. Optamos por capturar de forma escrita as percepções da turma através da aplicação de um segundo questionário.

Escolhemos aplicar o questionário transcorrido um período após a aplicação da UEPS, uma vez que, o nosso desejo era termos evidências mais contundentes se a mesma foi eficaz ou não em promover a aprendizagem significativa dos discentes, a qual tem como um aspecto relevante à permanência do saber aprendido na estrutura cognitiva. É claro que esse saber pode ser obliterado, todavia, ainda pode ser acessado, como orienta a Teoria da Aprendizagem Significativa (AUSEBEL, 1963).

Voltamos à escola no dia 20 de fevereiro, agora não mais como integrante do quadro de funcionários. Ao adentrarmos a sala fomos recebidos com bastante carinho pelos alunos. Depois dos cumprimentos explicamos que estávamos retornando para concluir a etapa final do projeto e que queríamos que eles respondessem algumas perguntas e que, por gentileza, fossem honestos. O Professor ministrante da aula ficou na sala enquanto entregamos o questionário. Nesse dia observamos que 41 alunos estavam presentes, três haviam faltado.

Entre a apresentação das paródias e a realização do questionário transcorreram-se dois meses e nove dias, de modo que alguns alunos disseram que não se lembravam de tudo.

Da análise do questionário e das paródias percebemos que os alunos que fizeram produções mais ricas, com maior requinte nas conexões entre os pontos do conteúdo e abrangência, apresentaram um desempenho melhor, o que é natural, diante do fato das questões terem exigido o domínio de todos os pontos da temática trabalhada. Notamos que 90% dos discentes apreciaram a estratégia de ensino proposta na sequência didática, defendendo que a mesma contribuiu significativamente para aprendizagem e estudo da matéria. Dentre as razões apontadas para tal constatação, eles indicaram o fato de que a paródia conceitual levou-os a estudar muito o conteúdo, ler e pesquisar, e que mesmo sentindo dificuldade para encaixar os conceitos nas rimas, a atividade auxiliou na aprendizagem e na retenção dos saberes construídos. Até a quantidade de membros por grupo e o total de aulas destinadas à produção foram apreciadas.

Numa visão holística, a sequência foi bem-sucedida e alcançou os objetivos a que se propôs. Tendo em mente que a capacidade de compreender o mundo a partir dos conhecimentos científicos, fazer acepções sobre fatos e situações, sendo detentor de condições para intervir na comunidade é uma das metas do ensino de Física no ensino médio. Ficamos realizados em notar que os discentes demonstraram na maioria das paródias o conhecimento sobre aplicações e contextos reais em relação a esse importante conteúdo da física escolar, tão presente na vida dos estudantes.

Na seção seguinte apresentamos dicas de como produzir uma paródia conceitual, pois acreditamos que é importante que o professor que deseja aplicar a sequência conheça estratégias de produção. Dessa forma, ele terá condições de entender e orientar as dúvidas que podem surgir.

4 DICAS DE COMO PRODUZIR PARÓDIA CONCEITUAL

Uma paródia musical é uma versão de uma música, em que se mantém a melodia e muda-se o conteúdo, a história contata. Então escrever uma paródia conceitual consiste de pegar uma música, geralmente de sucesso e/ou apreciada pelo autor, e substituir a letra.

Veja um exemplo no quadro 3 com o trecho da música "Louca de saudade" sucesso na voz da dupla sertaneja Jorge e Mateus.

Quadro 3 Trecho da música "Louca de saudade" e da paródia conceitual sobre o conteúdo de ondas.

Original	Paródia
Se uma canção me lembrar (A)	Se ondas for estudar (A)
Troque o CD não ouça mais (B)	Lembre da luz e de outras mais (B)
Se um perfume me recordar (A)	Mecânica pra começar (A)
Troque de marca, não use mais (B)	Propagam-se em meios materiais (B)
Já que me trocou por outro alguém (C)	Você pode contar pra um outro alguém (C)
Substituir é o que te convém (C).	Que o som é onda também (C)

Fonte: Próprio autor.

Note que nesse caso a rima foi mantida (ABABCC), todavia isso é regra. As rimas podem ser alteradas desde que a quantidade de sons cantados permaneça igual.

Para facilitar o processo criativo, sugerimos que:

I. Organize o conteúdo que deseja utilizar para compor em tópicos bem resumidos. Tente escrever frases com suas próprias palavras que expressem os conceitos. Busque associar a cada conceito aplicações em fenômenos naturais ou aparatos tecnológicos, para que sua produção fique mais rica.

II. Busque outras fontes de pesquisa para estudar o conteúdo como, por exemplo, blogs, textos jornalísticos, artigos científicos etc. Não se limite ao livro didático.

III. Escolha uma música que goste, para tornar a atividade mais prazerosa. Caso sinta dificuldade com a música escolhida, não se desespere, tenha paciência, pois processo criativo às vezes enfrenta obstáculos e lembre-se que sempre é possível mudar de música.

IV. Imprima a música escolhida e em cima dela comece a substituir as palavras da primeira frase pelas da matéria abordada. Podem-se fazer adequações, procurando sinônimos.

V. Cante cada frase produzida para verificar se está dando certo.

VI. Continue o processo nas frases seguintes.

No *blog* "Divertudo" há mais dicas sobre como produzir uma paródia conceitual seguindo apenas três passos:

> 1) Escolha uma música bem melodiosa que você goste de cantar.
>
> 2) Agora cante esta música sem a letra, apenas com "na na na na". Aí fica mais fácil se soltar da forma original.
>
> 3) Aos poucos, vá trocando o "na na na" por palavras novas, conforme o novo assunto. Faça até encaixar. Não tenha pressa. Paródia é diversão (HEINE, Evelyn; 2013).

O processo de produção pode acontecer de forma coletiva, com a colaboração de várias mentes que possuem diferentes vocabulários, experiências de vivida e formas de internalização da matéria. Acreditamos que em grupo as versões musicais podem ser construídas mais facilmente e a negociação de significados pode auxiliar na aprendizagem significativa.

A atividade em questão pode ainda ser desenvolvida estabelecendo parceria com outras disciplinas como Língua Portuguesa e Artes.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Inovar na abordagem didática dos conteúdos em sala de aula não é tarefa fácil, é um desafio, pois ao sair da zona de conforto enfrentamos o medo do fracasso, de expormos a imagem. Todavia, ao oportunizar-nos conhecer o novo e explorar as suas potencialidades podemos enriquecer a nossa prática e construir um diferencial que pode conquistar os alunos.

A opção por incorporar as paródias conceituais como ferramenta didática na disciplina de Física pode de início surpreender os alunos e também os colegas de trabalho, uma vez que não se espera esse tipo de atividade das ciências exatas. Além do estranhamento inicial, talvez exista associado uma preconcepção de que paródias só servem para memorizar conteúdos, promover a aprendizagem mecânica.

Em oposição a estes prejulgamentos, oferecemos a possibilidade de utilizar a produção de paródias conceituais como um mecanismo para estimular a aprendizagem significativa através uma atividade coletiva que incentiva a pesquisa, o protagonismo, a socialização de significados, a valorização das habilidades artísticas e a produção escrita, e ainda funciona como método de avaliação da aprendizagem.

Parte do sucesso da UEPS sugerida depende da postura do professor durante todo o processo, visto que os alunos precisam ser acompanhados e orientados durante a pesquisa e a composição da versão; as regras quanto à escolha da música e a apresentação devem ser esclarecidas e cobradas e o conteúdo precisa ser trabalhado promovendo a diferenciação progressiva e reconciliação integrativa.

Vale esclarecer que toda metodologia de ensino apresenta suas particularidades e é passível de adaptações e adequações para atender as especificidades do público alvo e do espaço escolar. Apesar de reconhecer que não existe método infalível para promover a aprendizagem significativa de um saber, bem como maneira correta de ensinar, acreditamos que esse material revela um caminho possível, o qual pode ser trabalhado e adequado a diferentes realidades.

Diante do exposto, propormos a você professor a ousadia de inovar.

REFERÊNCIAS

AUSUBEL, David P. **Aquisição e Retenção de Conhecimentos: Uma Perspectiva Cognitiva**. 1.ª Edição PT-467, Editora Plátano, janeiro de 2003.

_____, David P. **The psychology of meaningful verbal learning**. New York: Grune & Stratton; 1963.

BACHELARD, Gaston. **A formação do espírito científico**: contribuição para uma psicanálise do conhecimento, Rio de Janeiro: Contraponto, 1996.

BARROS, M.; DINIZ, M.; ZANELLA, G. *et al.* **A música pode ser uma estratégia para o ensino de Ciências Naturais? Analisando concepções de professores da educação básica.** Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências, vol. 15, núm. 1, pp. 81-94, UFMG, MG- abril, 2013. Disponível em <http://bandauisthronxus.blogspot.com.br/2011/03/velocidade-media_14.html > Acesso em: 20 ago.2015.

BONATTO, Andréia. **Interdisciplinaridade no ambiente escolar.** Seminário de pesquisa em educação da região sul, 2012.

CHEVALLARD, Yves. **Lá transposición didáctica:** Del saber sabio al saber enseñado, 1998.

CARVALHO, Vilma Fernandes. **O processo de construção de paródias musicais no ensino de Biologia na EJA**. Belo Horizonte, 2008. Dissertação (Ensino de Ciências e Matemática) – Universidade Católica de Minas Gerais, 2008.

FRANCISCO JUNIOR, W. E.; LAUTHARTTE, L. C. **Música em Aulas de Química: Uma Proposta para a Avaliação e a Problematização de Conceitos.** Ciência em tela, v.05, n.01, 2012

HEWITT, P. G. **Física Conceitual.** Porto Alegre: Bookman, 2002.

MOREIRA, Marco Antonio. **Linguagem e Aprendizagem Significativa**. Conferência, 2003

_____, Marco Antônio, Subsídios Teóricos para o Professor Pesquisador em Ensino de Ciências. A Teoria de Aprendizagem significativa; Instituto de Física, UFRGS, 2009 (1ª edição), 2016 (2ª edição revisada) Porto Alegre, Brasil.

_____, **O que é Afinal Aprendizagem Significativa? (After all, what is meaningful learning?)**; Aula Inaugural do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências Naturais,

Instituto de Física, Universidade Federal do Mato Grosso, Cuiabá, MT, 23 de abril de 2010. Aceito para publicação, Qurriculum, La Laguna, Espanha, 2012.

_____, Marco Antônio. **Organizadores Prévios e Aprendizagem Significativa** (Advanced organizers and meaningful learning); Revista Chilena de Educación Científica, ISSN 0717-9618, Vol. 7, Nº. 2, 2008, pp. 23-30. Revisado em 2012.

_____, Marco Antônio. **Unidades de Ensino Potencialmente Significativas** – UEPS. Aprendizagem Significativa em Revista, v. 1, N. 2, pp. 43-63, 2011

RIBAS, L.C.C.; GUIMARÃES, L.B. **Cantando o mundo vivo: aprendendo biologia no pop-rock brasileiro**. *Ciência e Ensino*, Campinas, n.12, dez. 2004. Gêneros literários, disponível em <http://www.infoescola.com/generos-literarios/parodia/ > Acesso em: 11 set.2015

SILVA, M. L. **Paródia:** Uma estratégia metodológica no ensino de física sobre trabalho e energia. Cuiabá – MT, 2012, 110f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências Naturais), Instituto de Física, Universidade Federal de Mato Grosso, 2012.

SILVEIRA, M. P.; KIOURANIS, N. M. M. **A música e o ensino de química.** Química nova na escola, n. 28, p. 28-31, 2008.

SIMÕES, A. C. O. **Gênero Paródia em Aulas de Língua Portuguesa**: uma Abordagem Criativa entre Letra e Música. Anais do SIELP. Volume 2, Número 1. Uberlândia: EDUFU, 2012.

XAVIER, Rafael Aparecido Gonçalves. **O Uso de Paródias em Abordagens Conceituais: Vivência na Formação Inicial para a Docência**. Seminário Internacional de Educação Superior 2014. Disponível em: < http://uniso.br/publicacoes/anais_eletronicos/2014/1_es_formacao_de_professores/47.pdf> Acesso em:29 jun. 2017.

Referências Consultadas

BETTIO, M. A. **Paródia.** Disponível em:< http://www.infoescola.com/generos-literarios/parodia/>. Acesso em: 02 de nov. 2015

FREIRE, Paulo. **Pedagogia da autonomia: saberes necessários à prática educativa**-21ª Edição- São Paulo. Editora Paz e Terra, 2002.

FERREIRA, G. R. A. M; LIMA, M. C. **Paródias como Estratégia no Ensino de Biologia com Intermediação Tecnológica.** Salvador, 2013.

_____, A. M. **Pesquisa em ensino: aspectos metodológicos;** Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, Brasil, 2003.

_____, Paulo. **A educação na cidade.** Cortez Editora. São Paulo, 2000.

_____, Paulo. **Pedagogia do Oprimido.** 17º ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1987.

GODOY, S. A. **Introdução à pesquisa qualitativa e suas possibilidades;** Revista de Administração de Empresas / EAESP / FGV, São Paulo, Brasil, v. 35, n. 2, p. 57-63, 1995.

HALLIDAY, D.; RESNICK, R.; WALKER, J. **Fundamentos de Física 2: Gravitação, Ondas e Termodinâmica.** 7ª Edição Rio de Janeiro: Ltc - Livros Técnicos e Científicos, Editora S.A, 2006.

HEINE, Evelyn; **Divertudo;** publicado em 8 de jun. 2013. Disponível em: <http://blogdivertudo.blogspot.com.br/2013/06/como-fazer-uma-parodia-2.html> Acesso em: 8 de jun. 2016.

LÜDKE, M., ANDRÉ, M. E. D. A. **Pesquisa em Educação:** abordagens qualitativas. São Paulo: E.P.U., 1986

MARCONI, Marina; LAKATOS, Eva. **Fundamentos de Metodologia Científica**. 5ºed. São Paulo: Atlas, 2011.

MELO, T; ASSIS, M. **Paródia Musical Como Ferramenta na Educação Ambiental Escolar**. Programa Institucional de Bolsa de Iniciação à Docência. PPGECM/UEPB. Disponível em: <http://www.editorarealize.com.br/revistas/eniduepb/trabalhos/Modalidade_6datahora_04_10_2013_11_40_57_idinscrito_641_f471c7534abf65bbf80b18bdfd226bf9.pdf>. Acesso em: 15 de jul. 2015.

MINAYO, Maria Cecília de Souza. **Análise qualitativa: teoria, passos e fidedignidade.** *Ciênc. Saúde coletiva* [online]. 2012, vol.17, n.3, pp.621-626. ISSN 1413-8123. Disponível em: <http://dx.doi.org/10. 1590/S1413-81232012000300007>. Acesso em:14 de jun. 2016

MOREIRA, Marco Antonio. **A Teoria Dos Campos Conceituais De Vergnaud, O Ensino De Ciências E A Pesquisa Nesta Área. Investigações Em Ensino De Ciências** – V7(1), pp. 7-29, 2002

NUSSENZVEIG, H. M. **Curso de Física básica**, v.1. Mecânica. Editora Edgard Blücher, 4ºed, São Paulo-SP, 2002

NUSSENZVEIG, H. MOYSÉS, - 3ª Edição - **Fluidos, Oscilações, Ondas e Calor**.pdf, 1999.

PEREIRA, J. M. T. **Acerca da Natureza da Luz**, IST, 2002.

PRODANOV, C. C.; FREITAS, E. C. **Metodologia do Trabalho Científico:** Métodos e Técnicas da Pesquisa e do Trabalho Acadêmico; 2. ed. – Novo Hamburgo: Feevale, Rio Grande do Sul – Brasil, 2013.

SCHERER, S.G. **Intertextualidade e Paródia**: Uma Leitura de Baudolino, Porto Alegre, Monografia, 43f, 2009.

APÊNDICE

APÊNDICE A- APRENDIZAGEM POR RECEPÇÃO E POR DESCOBERTA

A aprendizagem com atribuição de significados pode acontecer por recepção ou por descoberta, sendo que uma não exclui a outra. A primeira, segundo Moreira, refere-se à situação em que o aprendiz recebe o saber a ser aprendido pronto, na sua conjectura final, ou seja, não é preciso descobrir para aprender.

Moreira (2012) alerta que isso não significa que o processo ocorre de forma passiva, uma vez que exige uma intencionalidade em efetuar interações entre subsunçores e os novos conceitos ou proposições, envolvendo captação, negociação, confronto e retenção de significados.

Aprender por recepção não implica em aprender mecanicamente, assim como não significa que a apresentação do conteúdo será através de aula expositiva. Tal tipo de aprendizagem não requer um método específico para exibição do conteúdo, ou seja, o professor escolhe a abordagem que julga mais conveniente para trabalhar, podendo optar por aulas expositivas, filmes, vídeos, simuladores, experimentos, jogos e outras (MOREIRA, 2010, p.13).

Ao seguir um roteiro de uma aula experimental, por exemplo, um aluno tem a possibilidade de formular e testar hipóteses e nessa atividade chegar a conclusões e construir um novo conhecimento. Na situação descrita, a aprendizagem ocorre por descoberta, visto que o aprendiz primeiro busca o que vai aprender, não recebe pronto de alguém.

A aprendizagem por descoberta é mais dinâmica, no sentido de dar muita liberdade e autonomia para o aluno, colocando-o realmente como ator principal do processo de aquisição do saber, todavia a mesma não deve ser vislumbrada como um caminho definitivo para o desenvolvimento da aprendizagem significativa.

Por esse ângulo, ao receber a missão de desenvolver uma paródia conceitual o educando pode ser elevado a experienciar a aprendizagem por descoberta. Na medida em que ao buscar novas fontes de pesquisa para o tópico do conteúdo escolhido, novas informações são capazes de ser encontradas e aprendidas por conta própria sem a necessidade de ter alguém apresentando esse saber.

APÊNDICE B-FORMAS E TIPOS DE APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA

A aprendizagem dita significativa classifica-se quanto à forma em: (1) subordinada; (2) superordenada e (3) combinatória. De acordo com Moreira (2010, p.14)

> A aprendizagem significativa é dita subordinada quando os novos conhecimentos potencialmente significativos adquirem significados, para o sujeito que aprende, por um processo de ancoragem cognitiva, interativa, em conhecimentos prévios relevantes mais gerais e inclusivos já existentes na sua estrutura cognitiva.

Nesse caso, para aprender significativamente um novo conceito o aprendiz recorre a uma concepção já existente. Por exemplo, um aluno que já tenha uma representação do que seja uma força poderá utilizá-la de ancoradouro para compreensão dos diferentes tipos de forças como força gravitacional, força elétrica, força magnética, forças elásticas, e outras, podendo, nesse processo, modificar a noção inicial, deixando-as mais ricas e sendo capaz de servir de ancoradouro para estudos posteriores. (MOREIRA, 2016)

A aprendizagem superordenada acontece quando conceitos aprendidos significativamente são confrontados e diferenciados através de um processo de abstração que conduz a uma definição indutiva de outro conceito relacionado. Se, por exemplo, um aluno não tem uma representação precisa do que seja força, mas aprende significativamente o que é força gravitacional, força elétrica, força magnética, etc., ele pode chegar através da identificação das características comuns e das disparidades a um conceito objetivo de força.

A terceira forma de aprendizagem é menos frequente que as demais e acontece quando a atribuição de sentido lógico, significado, advém da interação com um conhecimento amplo de determinada área e não de um subsunçor específico. Ainda usando a ideia de força, podemos pensar numa situação em que o aluno tenha que aprender a definição de força de campo, para tanto não é suficiente saber o que é força e o que é um campo, é preciso algo mais como entender os efeitos de uma força e sua forma de interação. (MOREIRA, 2016)

> Aprendizagem combinatória é, então, uma forma de aprendizagem significativa em que a atribuição de significados a um novo conhecimento implica interação com vários outros conhecimentos já existentes na estrutura cognitiva, mas não é nem mais inclusiva nem mais específica do que os conhecimentos originais. Tem alguns atributos criteriais, alguns significados comuns a eles, mas não os subordina nem superordena. (MOREIRA, 2010, p.16)

A aprendizagem significativa é classificada em três tipos: representacional, conceitual e proposicional. A primeira é a mais primária e ocorre quando o indivíduo cria uma representação para um conceito como, por exemplo, uma criança que associa ao vocábulo cadeira a um objeto que tem em casa.

Para Moreira (2010, p.16) a “aprendizagem representacional é a que ocorre quando símbolos arbitrários passam a representar, em significado, determinados objetos ou eventos em uma relação unívoca, quer dizer, o símbolo significa apenas o referente que representa. ” Dessa forma, a representação possui um significado lógico para quem a cria, ou seja, não consiste de uma simples memorização, não é uma aprendizagem mecânica.

O segundo tipo de aprendizagem significativa consiste de uma evolução da representacional, uma vez que um conceito faz referência a uma série de eventos/ objetos com similaridades. Em outras palavras, no exemplo anterior, a aprendizagem passa a ser conceitual quando a criança deixa de usar o vocábulo cadeira para designar apenas aquele objeto (concreto) de sua casa, expandindo para outros objetos com propriedades como tamanho, cor e forma variada. Então a “aprendizagem conceitual ocorre quando o sujeito percebe regularidades em eventos ou objetos, passa a representá-los por determinado símbolo e não mais depende de um referente concreto do evento ou objeto para dar significado a esse símbolo. ” (MOREIRA, 2010, p.16).

O terceiro tipo corresponde a aprendizagem proposicional. Esta, segundo o teórico acima, é vislumbrada quando o indivíduo é capaz de fazer proposições, asserções e consegue atribuir significados para novas ideias. Esse tipo de instrução só ocorre mediante a realização das duas primeiras.

No que tange a estratégia proposta nesse trabalho, acreditamos que todas as três formas e tipos de aprendizagem significativa têm possibilidade de ocorrer.

APÊNDICE C-RETENÇÃO E ASSIMILAÇÃO NA APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA

Aprender significativamente não é sinônimo de nunca esquecer, como já mencionado, mas de garantia de que após um tempo de desuso a reaprendizagem é possível e menos dolorosa. Em outras palavras, quando o novo saber é internalizado com compreensão, capacidade de aplicabilidade e transferência, o indivíduo mantém uma sensação boa de que pode acessar aquele saber, de que pelo menos uma parte do que foi aprendido ficou retido.

Na visão de Ausubel (2003) a aprendizagem significativa é apenas a etapa inicial do processo de assimilação de um material que também engloba a retenção e o provável esquecimento. Na Teoria de Assimilação, o mesmo, esclarece que o material potencialmente significativo relaciona-se com os subsunçores relevantes na estrutura cognitiva.

O processo de assimilação inclui três fases:

> (1) ancoragem selectiva do material de aprendizagem às ideias relevantes existentes na estrutura cognitiva;
>
> (2) interacção entre as ideias acabadas de introduzir e as ideias relevantes existentes (ancoradas), sendo que o significado das primeiras surge como o produto desta interacção; e
>
> (3) a ligação dos novos significados emergentes com as ideias ancoradas correspondentes no intervalo de memória (retenção). (AUSUBEL, 2003, p.8).

Em nossa interpretação, a nova ideia (informação) ganha significado ao ancora-se no subsunçor apropriado, de modo a compor um produto resultante da interação entre ambos. Neste processo de assimilação, tanto a nova ideia quanto o subsunçores ativados são modificados, de modo que, o educando fica com acesso a ambos os conhecimentos.

De acordo com Moreira (2016) o resultado do processo interacional em foco não se restringe ao novo significado atribuído a nova informação, mas incorpora também a mutação que ocorre no subsunçor devido à ancoragem. Em outras palavras, ao ser usado para dar sentido lógico ao material potencialmente significativo o conhecimento prévio é sempre alterado. Tais ideias estão esquematizadas na figura 2.2.

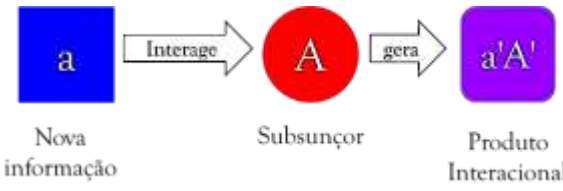


Figura2.2: Representação esquemática da fase inicial da assimilação. Fonte: Autora.

Nessa representação da etapa inicial da assimilação usamos conhecimentos sobre mistura de cores para demonstrar as relações. O quadrado azul representa a nova informação **a** que interage com o subsunçor **A** relevante na estrutura cognitiva, indicado pelo círculo vermelho, gerando, neste processo, o produto interacional **a'A'** que é a forma violeta.

Após a aprendizagem significativa de um conceito inicia-se a segunda fase da assimilação, neste sentido que, Ausubel (2003) defende que "a aprendizagem deve sempre ser seguida de uma retenção e/ou esquecimento, que constituem os próprios resultados e sequelas naturais. Tudo o que se apreende deve ser ou retido, ou esquecido " (p.08). Moreira (2010) chama esse estágio de assimilação obliteradora.

Durante a retenção o produto interacional é dissociado (**a'A'→ a'+A'**) ficando ambas acessíveis na estrutura cognitiva por determinado tempo e depois "as novas informações tornam-se, espontâneas e progressivamente, menos dissociáveis de suas ideias-âncora (subsunçores) até que não mais estejam disponíveis, i.e., não mais reproduzíveis como entidades individuais. " (MOREIRA, 2010, p.17). Deste processo, resulta o subsunçor modificado, que apresenta um resíduo do conhecimento obliterado.

Em outras palavras, no decorrer da retenção o indivíduo experimenta um período em que consegue acessar tanto **a'** como **A'**, ou seja, há um limiar de disponibilidade. Todavia a estrutura cognitiva acaba por "priorizar" recordar uma proposição mais ampla do que duas: uma bem elaborada e uma mais geral (MOREIRA, 2016). O processo de assimilação e retenção está representado esquematicamente na figura 3.3, onde mais uma vez usamos a mistura de cores para facilitar a compreensão.

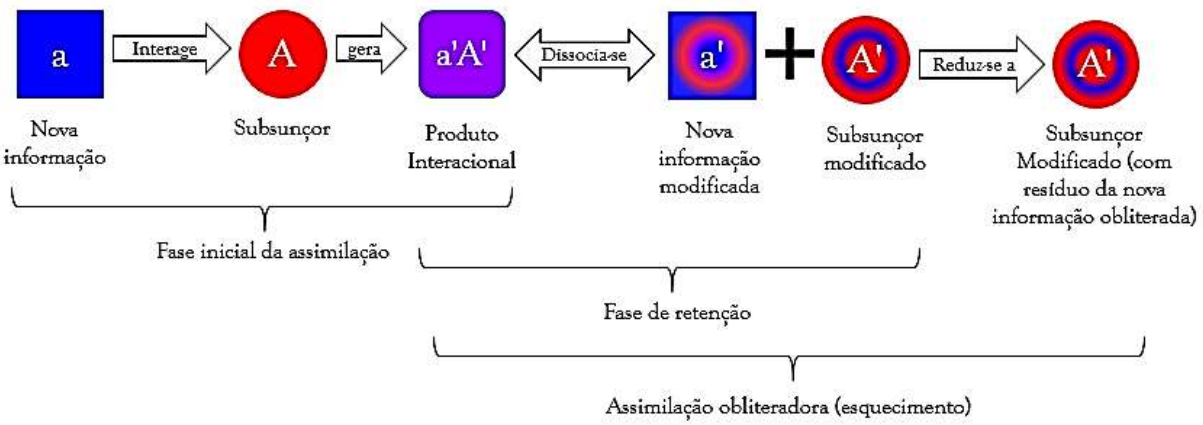


Figura 2.3: Representação da assimilação obliteradora. Fonte: Autora.

Ausubel (2003) afirma que existem variáveis cognitivas e sociais de motivação da personalidade que podem influenciar a retenção de uma nova ideia e, por conseguinte, afetar a aprendizagem significativa. Partindo-se da constatação de que a atribuição de significados a um novo saber depende da disponibilidade de conhecimentos que estejam firmados e que possam servir de ancoradouro. Segundo ele, é trivial esperar que a própria organização da estrutura cognitiva seja um fator preponderante para a assimilação e retenção.

Um material potencialmente significativo só pode ser "apreendido em relação a uma base de conceitos e de princípios relevantes, anteriormente apreendidos por um determinado aprendiz e, também, a informações pertinentes que tornam possível o aparecimento de novos significados e melhoram a organização e a retenção dos mesmos " (AUSUBEL, 2003, p.10). Dessa forma, a qualidade dos conhecimentos prévios afeta de forma substancial os significados atribuídos aos novos saberes aprendidos e consequentemente impactam sobre a capacidade de recuperação a longo e curto prazo.

Ausubel (2003, p.10) declara que se

> a estrutura cognitiva for clara, estável e bem organizada, surgem significados precisos e inequívocos e estes têm tendência a reter a força de dissociabilidade ou disponibilidade. Se, por outro lado, a estrutura cognitiva for instável, ambígua, desorganizada ou organizada de modo caótico, tem tendência a inibir a aprendizagem significativa e a retenção. Assim, é através do fortalecimento de aspectos relevantes da estrutura cognitiva que se pode facilitar a nova aprendizagem e retenção.

Nessa perspectiva, é crucial para que ocorra a aprendizagem significativa, em qualquer disciplina, à identificação dos conhecimentos prévios que os discentes construíram no decorrer da vida, dentro e fora da escola, e que o processo de instrução seja levado em consideração.

De acordo com a Teoria, a estrutura cognitiva não é estática, ela modifica-se ao interagir de forma substantiva com novas ideias, situações. Para Ausubel (2003, p.10) as variáveis relativas à estrutura cognitiva que são importantes para aprendizagem significativa são:

> (1) a disponibilidade de ideias ancoradas e especificamente relevantes na estrutura cognitiva do aprendiz, a um nível óptimo de inclusão, generalidade e abstracção; (2) o ponto até onde se podem discriminar estas ideias dos conceitos e princípios quer semelhantes, quer diferentes (mas potencialmente confusos), no material de instrução; e (3) a estabilidade e clareza das ideias ancoradas.

Levando em consideração a existência dessas variáveis, podemos entender por que dentro da sala aula há sempre discrepâncias de aprendizagem, pois se o educando não possuir conhecimentos prévios ou subsunçores bem desenvolvidos, a capacidade de dar significado ao material instrucional é prejudicada. Por conseguinte, a assimilação e a retenção também. Entendemos que se os discentes tiverem uma estrutura cognitiva rica em subsunçores estáveis

e lúcidos, capaz de fazer abstrações, levantar e testar hipóteses, realizar a diferenciação e integração de conceitos identificando aspectos similares e diferentes, tudo isso pode interferir diretamente no modo como as novas informações são incorporadas e retidas.

A estrutura cognitiva também pode ser influenciada por meio das diversas disciplinas escolares de forma substantiva ou sistemática de duas formas: “através do carácter inclusivo, do poder de explicação e das propriedades integradoras dos conceitos e princípios específicos e unificadores apresentados ao aprendiz”; e “através de métodos apropriados de apresentação, disposição e avaliação da aquisição significativa da matéria, através da utilização adequada de material de instrução organizado e pretextado através da manipulação adequada das variáveis quer cognitivas, quer sociais de motivação da personalidade” (AUSUBEL, 2003, p.10).

Nesse contexto, o uso de uma linguagem adequada ao público alvo é crucial uma vez que é a partir dessa que ocorre a conceitualização.

APÊNDICE D- PARÓDIAS CONCEITUAIS

Versão Original: "The times" da banda Black Eycd Pcas

Paródia: Há um tipo de onda[39]

Há um tipo de onda
Que precisa de um meio para propagar
É mecânica
Vem com tudo
Ela sabe que vai agitar
Agora eu vou falar da eletromagnética
Que não precisa de um meio
Para se propagar ah ah ah ah
São as ondas
São as ondas

Densidade linear
É fácil encontrar
Massa sobre comprimento
É a fórmula para de calcular
A onda pode ser
Unidimensional,
Bidimensional
Ou tridimensional
E existe alguns fenômenos
Que são muitos presentes
E no nosso dia-a-dia
Eles são muitos frequentes
Tem a polarização
E a difração

[39] Paródia conceitual sugerida para ser usada na quarta etapa da UEPS. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=cBdI5ZzBLM4>

Se quer mais tipos
Tem a refração e
Reflexão
Reflexão bate volta
Refração mantém frequência
Quando as ondas se chocam
Causam uma interferência

A polarização
Dificulta o grau da propagação
E o desvio de obstáculo
Ocorre na difração
E eu não sabia
Que a onda só transporta energia
Refrão
A onda mecânica
No sólido é muito rápida
No líquido é meio lenta
E no vácuo não se propaga
Para achar a velocidade
É necessário multiplicar
Lambda por frequência
Todos juntos vamos lá

Eu sei que a explicação
Está muito obvia
Mas se não estudar
Toma bomba na minha prova
Saiba que os raios cósmicos
Causam danos ao organismo
Então tome cuidado
E fique muito longe disso

E eu não sabia

Que a onda só transporta energia

Refrão
Refrão

Grupo 8: M19, H12 e M18

Original: Que país é esse? (Legião urbana)

Paródia: Que som é esse?

Nas favelas no senado

Orelha para todo lado

Ninguém respeita a frequência irmão

Mas todos estucam a sonorização

REFRÃO

Que som é esse?

Que som é esse?

Que som é esse?

Compro CD

Do Paraguai

Na Baixada Fluminense

No mato grosso, Minas Gerais

E no Nordeste

Tudo é hertz

Na rede eu balanço

Escutando os sons descanso

Rabiscando papeis

Para ver se tiro um dez

A física é uma diversão

REFRÃO

No vácuo não se propagou
Uma taça com o grito quebrou
Mas o Brasil vai ficar surdo
Com o grave dos paredões
O som ressona, vibra e contorna
Até mesmo as construções

REFRÃO

Grupo 6: M17, M11 e M6
Original: Eu sei de coo
Paródia: Estudando

É, “tamo” **e**studando física, né
Fenômenos ondulatórios, pois é
Prepara que já “tô” é estudando
Frequência, velocidade tô revisando
E cada oscilação tem três nós
Na reflexão a onda bate e volta só
Já na refração a onda atravessa o meio
O exemplo são as lentes mesmo
Mas tem uma coisa que preciso te dizer
Ondas também temos as mecânicas
Aquelas que no vácuo já não voltam
Vai tentar recupera o som que falou
Mas a verdade ele já foi embora

Veja, veja como é mesmo interessante
Também temos as “magnetosas”
Aquelas que viajam no vácuo
E que se batem no objeto voltam

Grupo 4: H10, M4 e M20
Original: Katy Perry- Dack Horse
Paródia: Sem nome

As ondas são transporte de energia
Perturbações que produzem vibração
São transversais e (longitudinais)
São transversais e (longitudinais
São transversais e (longitudinais

Maça seu comprimento de um vale a outro
Oh... de um vale a outro
DE uma crista a outra, de um vale a outro

Então vamos falar de ondas
Sobre os fenômenos ondulatórios

Tema a refração que provoca distorção da informação
Reflexão, refração
Difração, polarização
Efeito Doppler, Interferência
Essas são as ondas

Difração a onda contorna obstáculos
Interferência, superposição de onda
Com frequências, frequências iguais
São construtivas ou destrutivas

Ressonância é quando a onda recebe energia do meio
De frequência igual (ao do emissor)
De frequência igual (ao do emissor)
De frequência igual (ao do emissor)

Ainda tem o efeito doppler

Depende da distância do emissor para o receptor
Aproximando a frequência aumenta
Afastando a não frequência aumenta
Afastando a frequência cai
Baixa é grave
Baixa é grave
Alta é aguda
Alta é aguda

Então vamos falar de ondas
Sobre os fenômenos ondulatórios
Tema a refração que provoca distorção da informação
Reflexão, refração
Difração, polarização
Efeito Doppler, Interferência
Essas são as ondas

Grupo 14: H2, H15 e H21
Paródia sobre Ondas
Original: Sia- The Greatest

Uh oh
Novo assunto de física
Que eu vou estudar
Vixe
É sobre ondulatória
Eu vou me esforçar
Já sei pelo menos o que é uma onda
Quanto a definição

Ela é uma perturbação no espaço
Só transporta energia
Mecânica
Meio material

Eletromagnética
Vácuo
A transversal
É perpendicular
A longitudinal
Vai e volta
Quando o assunto começa a ficar bom
Chegam as fórmulas para estragar
Mas eu sei, [eu sei, eu sei elas]2x
Vamos começar pela frequência que são as oscilações
Por unidade de tempo
E assim só sobra a da velocidade
Que é lambda sobre T
Onde lambda é a variação de espaço
E T é de período ou tempo
E assim o que falta são explicar
Alguns termos
Unidade de medida
É o Hertz
O nó é a metade
De uma oscilação
Crista é
O ponto mais alto
Vale é
O mais baixo
O conteúdo já está acabando
Falta falar de fórmulas ondulatórias
[E pronto]3x, acabou
Então vamos terminar
Reflexão
Onda bate no meio e volta
Refração

APÊNDICE E - MODELO DE QUESTIONÁRIO INICIAL

Universidade Regional do Cariri - URCA

MNPEF Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física

QUESTIONÁRIO INICIAL

PÚBLICO ALVO: Alunos

As questões abaixo se referem a uma pesquisa de campo para a composição do projeto de mestrado, do curso de Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física da Universidade Regional do Cariri-URCA-polo 31, cujos objetivos **são captar a percepções dos educandos sobre a atividade de produção de paródias conceituais na disciplina de Física e avaliar a aprendizagem do conteúdo**. A SUA COLABORAÇÃO FARÁ DIFERENÇA NO NOSSO TRABALHO

.

VII. IDENTIFICAÇÃO

Nome: _____**Sexo:** ( ) Masc. ( ) Fem.

Idade:_____

VIII. CONTEÚDO DE ONDULATÓRIA

16. O que são ondas?

_____

_____

_____

17. As ondas estão presentes em vários fenômenos da natureza e em inúmeros aparatos tecnológicos. Cite os tipos de ondas que você conhece e suas possíveis aplicações.

_____

_____

_____

_____

IX. PARÓDIAS CONCEITUAIS

1. Você já teve algum professor que usou parodias durante as aulas?

   Sim ( ) não( )

2. Se sim, qual a disciplina que o professor lecionava?

   ( ) Português ( ) Filosofia

   ( ) Matemática ( ) Artes

   ( ) Geografia ( ) Sociologia

   ( ) História ( ) Química

   ( ) Biologia ( ) Física

   ( ) Inglês outra:_____

   ( ) Espanhol

3. Você gostaria que fossem utilizadas parodias durante as aulas de Física?

   Sim ( ) não( )

4. Em sua opinião, as parodias podem ser utilizadas para facilitar a aprendizagem dos conceitos e fórmulas de Física?

_____

_____

5. Dê uma sugestão de como o professor poderia trabalhar as parodias durante as aulas.

_____

_____

_____

6. Você sabe como elaborar uma parodia?

   Sim ( ) não( )

Autorizo a publicação das informações acima, preservando o meu nome, em trabalhos acadêmicos.

Pesquisado:_____

Pesquisador: Francisca Daniela de Jesus Silva

APÊNDICE F - MODELO DE QUESTIONÁRIO FINAL

QUESTIONÁRIO FINAL

PÚBLICO ALVO: Alunos

As questões abaixo se referem a uma pesquisa de campo para a composição do projeto de mestrado, do curso de Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física da Universidade Regional do Cariri-URCA-polo 31, cujos objetivos **são captar a percepções dos educandos sobre a atividade de produção de paródias conceituais na disciplina de Física e avaliar a aprendizagem do conteúdo**. A SUA COLABORAÇÃO FARÁ DIFERENÇA NO NOSSO TRABALHO.

I. IDENTIFICAÇÃO

Nome: _____**Sexo:** ( ) Masc. ( ) Fem.

Idade:_____

II. CONTEÚDO DE ONDULATÓRIA

1. O que são ondas?

_____

_____

_____

2. As ondas estão presentes em vários fenômenos da natureza e em inúmeros aparatos tecnológicos. Cite os tipos de ondas que você conhece e suas possíveis aplicações.

_____

_____

_____

_____

_____

18. (UFSM) Quando o badalo bate num sino e o faz vibrar comprimindo e rarefazendo o ar nas suas proximidades, produz-se uma onda sonora. As ondas sonoras no ar são _____ e _____. A velocidade das ondas sonoras em outro meio é _____. Selecione a alternativa que preenche corretamente as lacunas.

a) eletromagnéticas - transversais – igual

b) mecânicas - longitudinais - igual

c) mecânicas - transversais – diferente

d) eletromagnéticas - longitudinais - igual

e) mecânicas - longitudinais – diferente

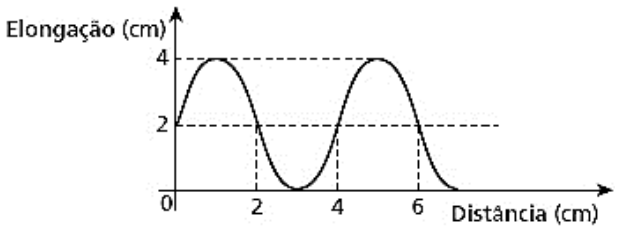
19. Se o som de astronautas na Lua fosse suficientemente intenso, poderia ser ouvido pelos habitantes da Terra? Justifique.

_____

_____

_____

20. A figura representa um trecho de uma onda.



A amplitude e o comprimento de onda e são respectivamente.

a) 4 cm e 4 cm.

b) 2 cm e 2 cm.

c) 4 cm e 6 cm.

d) 2 cm e 4 cm.

e) 2 cm e 6 cm.

21. Cite os fenômenos ondulatórios de que se recorda exemplificando com situações do cotidiano.

_____

_____

_____

_____

III. ATIVIDADE DE PRODUÇÃO DE PARÓDIAS CONCEITUAIS

22. O processo de produção de paródias em grupo contribuiu para aprendizagem do conteúdo de ondulatória? Justifique.

_____

_____

_____

23. A atividade de ouvir uma paródia do conteúdo e grifar os trechos que julgava ser definições ou aplicações e depois fazer a leitura comentada contribuiu para a sua aprendizagem?

_____

_____

_____

24. Quais os pontos positivos de produzir paródias conceituais do conteúdo de Física?

_____

_____

_____

25. Quais os pontos negativos de produzir paródias conceituais do conteúdo de Física?

_____

_____

_____

26. A quantidade de pessoas por grupo foi adequada? Justifique.

_____

_____

_____

27. Qual a maior preocupação do grupo na hora de produzir a paródia do conteúdo?

_____

_____

_____

28. A quantidade de aulas usadas para a produção da paródia foi suficiente? Justifique.

_____

_____

_____

29. Você considera que a forma de avaliação das paródias produzidas foi adequada?

_____

_____

_____

30. Você lembra a letra da paródia produzida pelo seu grupo? Caso afirmativo, escreva um trecho da mesma.

Autorizo a publicação das informações acima, preservando o meu nome, em trabalhos acadêmicos.

Pesquisado:_____

Pesquisador: Francisca Daniela de Jesus Silva

APÊNDICE G - INSTRUMENTAL PARA A AVALIÇÃO DAS PARÓDIAS CONCEITUAIS

Critérios para Avaliação da paródia conceitual

Coerência: 0 a 2 pontos. **Abrangência: 0 a 2 pontos.**

Adequação: 0 a 2 pontos. **Criatividade: 0 a 1 ponto.**

Postura: 0 a 0,5 ponto. **Cumprimento do tempo: 0 a 0,5 ponto**

Tempo para apresentação: 5 minutos.

Avaliador:_____

Grupo 1	Título:						
	Conteúdo			Apresentação			Total
Aluno 1 Aluno 2 Aluno 3	Coerência	Abrangência	Adequação	Criatividade	Postura	Cumprimento do tempo	

Observação:_____

_____

Grupo 2	Título:						
	Conteúdo			Apresentação			Total
Aluno 1 Aluno 2 Aluno 3	Coerência	Abrangência	Adequação	Criatividade	Postura	Cumprimento do tempo	

Observação:_____

_____

Grupo 3	Título:						
	Conteúdo			Apresentação			Total
Aluno 1 Aluno 2 Aluno 3	Coerência	Abrangência	Adequação	Criatividade	Postura	Cumprimento do tempo	

Observação:_____

_____