

UNIVERSIDADE FEDERAL DO PAMPA

BIANCA VASCONCELOS DO EVANGELHO

**O PROCESSO ENSINO – APRENDIZAGEM DE ONDULATÓRIA
FUNDAMENTADO NA TEORIA DA APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA CRÍTICA:
UMA PROPOSTA PARA O ENSINO MÉDIO**

Bagé

2017

BIANCA VASCONCELOS DO EVANGELHO

**O PROCESSO ENSINO – APRENDIZAGEM DE ONDULATÓRIA
FUNDAMENTADO NA TEORIA DA APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA CRÍTICA:
UMA PROPOSTA PARA O ENSINO MÉDIO**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Licenciatura em Física da Universidade Federal do Pampa, como requisito parcial para obtenção do Título de Licenciada em Física.

Orientadora: Profa. Msc. Rosana Cavalcanti Maia Santos

Coorientador: Prof. Dr. Pedro Castro Menezes Xavier de Mello e Silva

Bagé

2017

Ficha catalográfica elaborada automaticamente com os dados fornecidos
pelo(a) autor(a) através do Módulo de Biblioteca do
Sistema GURI (Gestão Unificada de Recursos Institucionais) .

E92p EVANGELHO, BIANCA VASCONCELOS DO
O PROCESSO ENSINO - APRENDIZAGEM DE ONDULATÓRIA
FUNDAMENTADO NA TEORIA DA APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA CRÍTICA:
UMA PROPOSTA PARA O ENSINO MÉDIO / BIANCA VASCONCELOS DO
EVANGELHO.

147 p.

Trabalho de Conclusão de Curso(Graduação)-- Universidade
Federal do Pampa, FÍSICA, 2017.

"Orientação: ROSANA CAVALCANTI MAIA SANTOS".

1. Ondulatória. 2. TASC. 3. TAS. 4. UEPS. 5. Estratégias
Didáticas. I. Título.

BIANCA VASCONCELOS DO EVANGELHO

**O PROCESSO ENSINO – APRENDIZAGEM DE ONDULATÓRIA
FUNDAMENTADO NA TEORIA DA APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA CRÍTICA:
UMA PROPOSTA PARA O ENSINO MÉDIO**

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado ao Curso de Licenciatura em
Física da Universidade Federal do
Pampa, como requisito parcial para
obtenção do Título de Licenciada em
Física.

Trabalho de Conclusão de Curso defendido e aprovado em: 4.3 de dezembro de
2017.

Banca examinadora:



Prof. Msc. Rosana Cavalcanti Mala Santos
Orientadora
UNIPAMPA



Prof. Dra. Márcia Maria Lucchese
UNIPAMPA



Prof. Dr. Pedro Fernando Teixeira Dorneles
UNIPAMPA

Dedico este trabalho em primeiro lugar a Deus por estar sempre comigo me ajudando, me dando forças e me capacitando. E aos meus Familiares e Amigos por seu apoio e incentivo diário.

AGRADECIMENTOS

A Deus por me amar, ajudar, capacitar, por estar sempre comigo, por ser o Deus Fiel, que cumpre suas promessas e cujos sonhos são mais altos do que os meus, sem Você eu não teria chegado até aqui, foi por Você e com Você.

A minha Mãe Francisca Vasconcelos, que sempre me cuidou e me cuida, sempre se dedicando para fazer o melhor por mim, eu te amo muito.

Ao meu Pai Geralci do Evangelho, te amo.

Ao meu Noivo Rodrigo Franco, meu amor que me incentiva, ajuda, e que com certeza é um presente de Deus para a minha vida. Eu te amo meu eterno namorado.

Aos demais familiares e amigos que me apoiaram e me ajudaram a chegar até aqui.

A Professora Rosana Cavalcanti Maia Santos por ser além de Orientadora uma Amiga que me incentiva, motiva, ajuda com seus conselhos, sempre dedicada e atenciosa.

Ao Professor Pedro Castro Menezes Xavier de Mello e Silva que gentilmente aceitou o convite para ser Coorientador deste Trabalho, “comprando” essa ideia, sempre motivado, atencioso, dedicado.

Aos Professores Márcia Lucchese, Pedro Dorneles e Carla Kipper pelas sugestões e correções oferecidas a este trabalho.

A todos os professores, que compartilharam um pouco de sua experiência e seu conhecimento, propondo-me a oportunidade de aperfeiçoar-me como aluna.

A Escola Estadual de Ensino Médio Dr. Carlos Antônio Kluwe por me recepcionar tão bem, tanto como estagiária quanto como pesquisadora deste trabalho.

A Professora Ana Wrasse por me apoiar e auxiliar e por confiar sua turma a mim para aplicação da UEPS.

Obrigada, sem vocês esse trabalho não teria se realizado!

*O Senhor Deus diz: “Os meus pensamentos não são como os seus pensamentos, e eu não ajo como vocês”.
“Assim como o céu está muito acima da terra, assim os meus pensamentos e as minhas ações estão muito acima dos seus”.*

Isaías, 55:8-9. (Bíblia de Estudo NTLH.
Barueri, SP. 2005)

RESUMO

Neste Trabalho de Conclusão de Curso propomos ressaltar a importância do conteúdo de Ondulatória, a quebra da estrutura linear dos conteúdos curriculares, bem como propor novas estratégias que potencializem e promovam uma aprendizagem de fato significativa e contextualizada com o cotidiano do aluno. Assim, foram utilizadas Unidades de Ensino Potencialmente Significativas (UEPS), que são fundamentadas na Teoria da Aprendizagem Significativa Crítica (TASC) de Moreira (2010) e a Teoria da Aprendizagem Significativa (TAS) de Ausubel (MOREIRA, 1999), a fim de propiciar tal aprendizagem significativa. As UEPS foram implementadas em uma turma de segundo ano do noturno de uma instituição pública de ensino do município de Bagé/RS, na forma de aulas baseadas em recursos como: interdisciplinaridade, jogos, simulações, experimentos, entre outros recursos didáticos. Para a análise da viabilização da Aprendizagem Significativa Crítica a partir da UEPS proposta recorreremos à metodologia qualitativa de pesquisa. Portanto, os dados foram coletados a partir da gravação das aulas, questionários, além de pré e pós-testes. Ao término da implementação observou-se que os alunos utilizaram por inúmeras vezes seus conhecimentos prévios para fazer perguntas, para responder perguntas, adquiriram criticidade sobre os conteúdos de ondulatória, bem como, demonstraram que através do jogo e dos experimentos compreenderam conteúdos e conceitos físicos. Neste contexto, verificou-se através da análise dos dados que a proposta evidenciou e proporcionou aos alunos uma aprendizagem significativa, entretanto, um pouco abaixo da esperada. Assim, como perspectivas futuras, ressalta-se a importância e necessidade de pesquisas na área do ensino de Física que busquem a utilização de UEPS para o ensino e aprendizagem de Ondulatória a longo prazo, a fim de, oferecer novas inferências sobre o tema.

Palavras-Chave: Ondulatória. TASC. TAS. UEPS. Estratégias didáticas.

ABSTRACT

In this Work of Completion of Course emphasize the importance of the Ondulatory content, the breakdown of the linear structure of the curriculum contents, as well as to propose new strategies that potentiate and promote a learning in fact significant and contextualized with the daily life of the student. Thus, Potentially Significant Teaching Units (LPS) were used, which are based on Moreira's Theory of Critical Significant Learning (TASC) (2010) and Ausubel's Theory of Significant Learning (TAS) (MOREIRA, 1999), order to provide such meaningful learning. The LIFOs were implemented in a second-year night class at a public institution in the municipality of Bagé/RS, in the form of classes based on resources such as: interdisciplinarity, games, simulations, experiments, among other didactic resources. For the analysis of the viability of Critical Significant Learning from the proposed LIFO we used the qualitative methodology of research. Therefore, the data were collected from the recording of the classes, questionnaires, in addition to pre and post-tests. At the end of the implementation, it was observed that students used their previous knowledge to ask questions, answer questions, acquired criticality about wave contents, and demonstrated that through game and experiments they understood physical contents and concepts. In this context, it was verified through the analysis of the data that the proposal evidenced and gave the students a significant learning, a little below the expected, however for a schedule of eleven lessons already becomes significant.

Keywords: Ondulatory. TASC. TAS. PMTU. Didactic strategies.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 – Mapa Conceitual Sobre a Teoria de Ausubel.....	27
Figura 2–Princípios da TASC.....	32
Figura 3 – Aspectos Sequenciais da UEPS.....	40
Figura 4 – Jogo da memória sobre Física Ondulatória.....	57
Figura 5 – Utilização do <i>software PhET</i> em sala de aula.....	58

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Classificação e número de artigos por categoria.....	22
Tabela 2 – Respostas dos alunos no questionário sobre a UEPS sobre a questão 7.....	83

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Artigos Seleccionados para aplicação na UEPS.....	22
Quadro 2 – Cronograma da UEPS.....	45
Quadro 3 – Respostas dos alunos no Pré – Teste.....	53
Quadro 4 – Respostas dos alunos no Pós – Teste.....	72
Quadro 5 – Quadro comparativo entre o pré e o pós-teste.....	76
Quadro 6 – Respostas dos alunos no questionário sobre a UEPS.....	79

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

TAS – Teoria da Aprendizagem Significativa

TASC – Teoria da Aprendizagem Significativa Crítica

UEPS – Unidade de Ensino Potencialmente Significativa

UNIPAMPA – Universidade Federal do Pampa

RBEF – Revista Brasileira de Ensino de Física

IBICT – Instituto Brasileiro de Informação em Ciência e Tecnologia

UNESCO – Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura

Dr. – Doutor

Prof. – Professor

UFRGS – Universidade Federal do Rio Grande do Sul

Msc. – Master of Science (Mestre em Ciências)

EM – Ensino Médio

CK – Carlos Kluwe

PIBID – Programa Institucional de Bolsa de Iniciação à Docência

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	17
2 OBJETIVOS.....	19
2.1 Objetivo Geral.....	19
2.2 Objetivo Específico.....	19
3 REVISÃO DA LITERATURA.....	20
3.1 Revisão da Literatura.....	20
4 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA.....	26
4.1 Conhecendo a Teoria da Aprendizagem Significativa.....	26
4.2 A Teoria da Aprendizagem Significativa Crítica.....	30
4.3 Princípios da Aprendizagem Significativa Crítica.....	32
4.4 As Unidades de Ensino Potencialmente Significativas – UEPS.....	39
5 METODOLOGIA.....	41
5.1 Metodologia de Ensino.....	41
5.1.1 Planos de Aula.....	46
5.2 Metodologia de Pesquisa.....	46
5.2.1 Coleta de dados.....	48
5.2.2 Análise dos dados.....	50
6 Resultados.....	52
6.1 Primeiro Encontro – Aula 01.....	52
6.2 Segundo Encontro – Aula 02.....	55
6.3 Terceiro Encontro – Aula 03.....	58
6.4 Quarto Encontro – Aula 04.....	60
6.5 Quinto Encontro – Aula 05.....	63
6.6 Sexto Encontro – Aula 06.....	65
6.7 Sétimo Encontro – Aula 07.....	67
6.8 Oitavo Encontro – Aula 08.....	68
6.9 Nono Encontro – Aula 09.....	69
6.10 Décimo Encontro – Aula 10.....	72
6.11 Décimo Segundo Encontro – Aula 11.....	78
CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	86
7 CRONOGRAMA DE ATIVIDADES.....	88

REFERÊNCIAS.....	89
APÊNDICES.....	94

1 INTRODUÇÃO E JUSTIFICATIVA

O conteúdo de Física Ondulatória vem sendo estudado desde a antiguidade, com aprofundamentos no tema e observações feitas por Pitágoras, que foi o primeiro a se dedicar ao estudo de intervalos musicais, fazendo experiências em um monocórdio (BLEICHER et al, 2002) e até hoje a escala musical utilizada é a escala Pitagórica. De acordo com Correia, Bolfe e Sauerwein (2016):

No campo da Física, o estudo da produção, propagação e percepção do som introduz uma gama enorme de conceitos físicos: vibração, frequência, período, velocidade de propagação, comprimento de onda, intensidade, timbre, ressonância, direção de propagação etc. (CORREIA; BOLFE; SAUERWEIN, 2016, p. 3).

O que evidencia a extrema importância deste tema para a maior parte dos fenômenos do dia a dia. Assim, podemos notá-los ao conversar com amigos; ao ouvir/tocar uma boa música; pulando corda quando criança ou em um treino na academia; ao colocar a comida para esquentar no micro-ondas; em um relógio de pêndulo; entre tantos outros exemplos cotidianos que reforçam a necessidade de estudar e compreender estes fenômenos físicos para entender melhor a natureza que nos rodeia. Entretanto, durante o Ensino Médio (EM) a autora deste Trabalho não teve contato com conceitos de Ondulatória, o segundo ano se restringiu em conteúdos de Termodinâmica e Hidrostática abordados de maneira tradicional, cujas aulas eram sempre expositivo-dialogadas, assim como também é citado e discutido por Correia, Bolfe e Sauerwein (2016).

Nesse contexto, cabe ressaltar que os estudantes apresentam desinteresse e por inúmeras vezes o despreparo matemático é considerado o responsável pelo fracasso escolar (PIETROCOLA, 2010). Este por sua vez, pode estar intimamente relacionado com os métodos e abordagens utilizadas pelos professores, pois há muitas formas de ensinar, não só Física, mas componentes curriculares em geral. Assim, existem maneiras cujo foco é a aprovação, quer seja nos vestibulares, concursos, ou até mesmo nas séries do Ensino Médio (EM); outra maneira é a “decoreba”, onde os alunos decoram as equações e os conceitos (BRUSCATO; MORS, 2014). Esta última maneira caracteriza bem o método tradicional, em que os conteúdos são trabalhados como uma abordagem fragmentada, e os alunos de tanto

resolverem exercícios mecânicos, decoram exemplos e conceitos (MOREIRA, 1999; ASSIS; TEIXEIRA, 2007). Além disso, alguns conceitos mal compreendidos causam nos estudantes a impressão de que a Física existe apenas na sala de aula e que de nada serve no dia a dia, pois se torna algo descontextualizado com a realidade em que vivemos.

Sendo assim, nosso problema de pesquisa consiste na seguinte pergunta: “*É possível ensinar Física Ondulatória para alunos de Ensino Médio de modo que estes obtenham uma aprendizagem significativa crítica?*”

No presente Trabalho de Conclusão de Curso propomos um processo de ensino - aprendizagem de ondulatória a partir de Unidades de Ensino Potencialmente Significativas (UEPS) que são sequências didáticas fundamentadas na Teoria da Aprendizagem significativa Crítica (TASC) proposta por Moreira (2010). A partir dessa proposta, acredita-se que seja viabilizada uma aprendizagem significativa crítica no conteúdo específico deste trabalho.

Além disso, mediante as circunstâncias citadas acima, devido às experiências vivenciadas pela autora, tanto no Ensino Médio (EM) como nos Componentes Curriculares de Estágio Supervisionado em Física I, II e III, seu interesse pelo tema e o pequeno número de artigos (direcionados ao Ensino Médio) encontrados no levantamento bibliográfico (capítulo 3) realizado para a execução deste trabalho, justifica-se a necessidade de inserir inovações didáticas para o ensino e aprendizagem de conceitos ondulatórios no contexto citado.

2 OBJETIVOS

2.1 Geral:

Propor uma UEPS para o processo ensino – aprendizagem de Ondulatória com fundamentação na TASC e baseada em estudos relatados na literatura;

2.2 Específicos:

- i. Propiciar episódios de ensino que visem os onze princípios da TASC e facilitem a compreensão dos estudantes sobre ondas e sua presença no cotidiano;
- ii. Utilizar estratégias didáticas que viabilizem a motivação e facilitem o processo de ensino – aprendizagem de maneira que o estudante construa novos significados a partir da ampliação de sua estrutura cognitiva;
- iii. Incentivar o questionamento dos estudantes nas aulas, buscando instigá-los a serem participantes ativos do saber;
- iv. Analisar se o uso da UEPS proposta propicia a aprendizagem significativa crítica dos estudantes.

3 REVISÃO DE LITERATURA

Nesta seção será descrita a revisão de literatura realizada como subsídio para o desenvolvimento do trabalho em questão, bem como ocorreu a pesquisa e as constatações viabilizadas por esta revisão.

3.1 Revisão de literatura

Para Gil (2002), o propósito da realização de levantamentos bibliográficos é familiarizar o aluno com o tema escolhido para a pesquisa, visando uma formulação clara e precisa sobre o assunto. Os periódicos, livros e documentos nos quais as revisões são realizadas servem de materiais de investigação.

Mohr e Maestrelli (2012), em seu trabalho “*Comunicar e conhecer trabalhos científicos na área da pesquisa em Ensino de Ciências: o importante papel dos periódicos científicos*” abordam o processo de revisão bibliográfica, bem como aspectos relacionados a periódicos que de acordo com o Instituto Brasileiro de Informação em Ciência e Tecnologia (IBICT): [...] são as publicações seriadas editadas em fascículos com designação numérica, em intervalos de tempo pré-fixados e por tempo indeterminado. (MOHR; MAESTRELLI, 2012, p. 29).

Nestes periódicos são publicados artigos escritos por pesquisadores da área, por exemplo, a Revista Brasileira de Ensino de Física, possui artigos da área de Ensino de Física. Esses artigos são revisados e avaliados antes de serem publicados, o que *dá credibilidade ao artigo*.

Podemos recorrer a estes periódicos quando nos propusermos a trabalhar com determinado tema, ou quando necessitamos verificar como está a disseminação de conhecimento sobre o tema em questão.

Vivemos em uma realidade em que as pesquisas realizadas no *Google* são fáceis, rápidas, porém nem todos os *sites* são confiáveis e para trabalhos acadêmicos nem todas as informações têm validade científica, portanto é fundamental realizarmos uma revisão da literatura que de acordo com a Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura (UNESCO)¹(1962) *apud* Mohr e Maestrelli (2012, p. 34) “[...] é um processo que reúne, analisa e discute informação já publicada”.

¹United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization

A revisão da literatura é necessária para identificarmos o que já foi pesquisado e abordado sobre o tema que vamos trabalhar. Essa revisão pode também nos servir de base para estruturarmos, dimensionarmos nosso trabalho, aprendendo e nos aprofundando nos artigos revisados. Assim, a “revisão bibliográfica compõe-se de duas etapas: a identificação de artigos relevantes e a análise destes artigos” (MOHR; MAESTRELLI, 2012, p. 35).

Em conformidade com essas etapas, a revisão da literatura realizada para este Trabalho de Conclusão de Curso teve como foco a busca de artigos em periódicos nacionais voltados ao Ensino de Física, especialmente ao ensino de Ondulatória por ser a área abordada no presente trabalho.

Durante a revisão foram identificados e analisados artigos contidos no periódico nacional Revista Brasileira de Ensino de Física (RBEF) e no periódico nacional Caderno Brasileiro de Ensino de Física (CBEF), publicados nos períodos de 2000 a 2017. Segundo Mohr e Maestrelli (2012): Uma vez identificados os periódicos, resta entrar em seus sítios e abrir, um a um, os volumes e respectivos números, fazendo a leitura dos sumários (MOHR; MAESTRELLI, 2012, p. 37).

Após a realização dos procedimentos supracitados, foram visitados 32 volumes, 18 em cada periódico, e o número de artigos encontrados relacionados ao tema foram de 146. Os artigos foram lidos e separados em cinco grupos:

- i. Experimentos;
- ii. Teóricos;
- iii. Física e Música;
- iv. Utilização de *Softwares*;
- v. Nível superior.

No primeiro grupo estão contidos artigos que envolvem as propostas experimentais da teoria ondulatória. No segundo artigos que estão mais focados na Teoria Ondulatória em si. O terceiro grupo abrange artigos que relacionam Física e Música, lembrando que a teoria Ondulatória trata de assuntos diretamente relacionados a natureza da música. No quarto grupo todos os artigos são referentes à Ondulatória e utilização de *softwares*, sejam eles para modelar os problemas ou para coleta de dados. O quinto e último grupo, trata de artigos mais complexos, talvez intangíveis para o nível do Ensino Médio.

Dentre essas classes, alguns artigos apresentaram mais de uma destas características e foram alocados em mais de uma categoria (TABELA 1).

TABELA1

Classificação e número de artigos por categoria.

Experimentos	Teóricos	Física e Música	Utilização de Software	Nível Superior
43	39	16	28	56

Fonte: Autora (2017).

Dos 146 artigos lidos e classificados nesta revisão da literatura, apenas 14 foram selecionados mediante suas possibilidades de aplicação nas proposições da UEPS no Ensino Médio e estão dispostos de acordo com sua categoria no Quadro 1 abaixo.

Quadro 1 – Artigos Selecionados para aplicação na UEPS

(continua)

Experimentos	Teóricos	Física e Música	Utilização de Software
<ul style="list-style-type: none"> • Experimento didático para determinação da velocidade de propagação do som no ar, assistido por computador. (BARBETA; MARZZULLI, 2000) 	<ul style="list-style-type: none"> • Ensinando Física através do radioamadorismo. (BRUSCATO; MORS, 2014) 	<ul style="list-style-type: none"> • Sinos: Física e Música fundidas em bronze. (FREITAS; FERREIRA; BARROS, 2015) 	<ul style="list-style-type: none"> • Ondas sonoras estacionárias em um tubo: análise de problemas e sugestões. (VIEIRA; AMARAL; LARA, 2014)
<ul style="list-style-type: none"> • Velocidade do Som no Ar: Um experimento Caseiro com Microcomputador e Balde D'água. (SILVA et al., 2003) 	<ul style="list-style-type: none"> • A utilização de diagramas conceituais no ensino de física em nível médio: um estudo em conteúdos de ondulatória, acústica e óptica. (MARTINS; VERDEAUX; SOUSA, 2009) 	<ul style="list-style-type: none"> • Física e Música em consonância. (GOTO, 2009) 	<ul style="list-style-type: none"> • Estudo de ondas estacionárias em uma corda com a utilização de um aplicativo gratuito para <i>smartphones</i>. (GUEDES, 2015)

Quadro 1 – Artigos Seleccionados para aplicação na UEPS

(conclusão)

Experimentos	Teóricos	Física e Música	Utilização de Software
<ul style="list-style-type: none"> • Uma avaliação experimental do tubo de ondas sonoras estacionárias. (PIZETTA, 2016) 	<ul style="list-style-type: none"> • Ondas sonoras estacionárias em um tubo: análise de problemas e sugestões. (VIEIRA; AMARAL; LARA, 2014) 	<ul style="list-style-type: none"> • A física das oscilações mecânicas em instrumentos musicais: Exemplo do berimbau. (KANDUS; GUTMANN; CASTILHO, 2006) 	<ul style="list-style-type: none"> • Efeito Doppler com <i>tablet</i> e <i>smartphone</i>. (FERNANDES, 2016)
<ul style="list-style-type: none"> • Ondas sonoras estacionárias em um tubo: análise de problemas e sugestões. (VIEIRA; AMARAL; LARA, 2014) 	<ul style="list-style-type: none"> • Sinos: Física e Música fundidas em bronze. (FREITAS; FERREIRA; BARROS, 2015) 		<ul style="list-style-type: none"> • Utilização do Computador como Instrumento de Ensino: Uma perspectiva de Aprendizagem Significativa. (NOGUEIRA et al., 2000)
<ul style="list-style-type: none"> • Ensinando sobre ondas transversais, ondas estacionárias e ondas polarizadas utilizando um simples motor a pilha. (NEVES, 2013) 	<ul style="list-style-type: none"> • Atividades experimentais com enfoque no processo de modelagem científica: Uma alternativa para a resignificação das aulas de laboratório em cursos de graduação em Física. (HEIDEMANN; ARAUJO; VEIT, 2016) 		

Fonte: Autora (2017).

Visto que este trabalho envolve aulas utilizando materiais e métodos inovadores, é cabível apresentar as informações e conteúdos de algumas publicações que foram utilizadas para o planejamento e implementação da UEPS proposta.

O artigo de Barbeta e Marzzulli (2000) propõe um experimento para medir a velocidade de propagação do som no ar utilizando instrumentos simples, como microfones conectados a um *software* que grave áudio. Outro experimento para medir a velocidade do som no ar, é o sugerido por Silva *et al.* (2003), que também

utiliza materiais de baixo custo, facilitando a montagem e obtenção de dados, para que o aparato experimental possa ser construído em um ambiente extraclasse.

Utilizar ambientes extraclasse proporciona aos alunos um viés de que a Física não é apenas cálculos que são colocados no quadro para serem decorados, muito menos imagens ou palavras em um livro. Bruscato e Mors (2014), implementaram uma proposta para ensinar Física através do radioamadorismo, buscando neste ambiente extraclasse uma melhor interação entre alunos e professores, bem como propiciar uma aprendizagem significativa.

Precisamos buscar e incentivar a utilização de metodologias novas assim como Martins, Verdeaux e Sousa (2009), que fizeram uso de diagramas conceituais, contribuindo tanto com a aprendizagem significativa em si como também com o desenvolvimento de habilidades e competências interdisciplinares dos alunos.

É de extrema importância essa interdisciplinaridade, os conteúdos estão conectados entre si, por exemplo, para estudar Física é necessário um bom conhecimento matemático, porém também é necessário que os alunos saibam interpretar as questões primeiro, e esta interpretação de texto pode ser feita em livros de Física, em artigos como o de Freitas, Ferreira e Barros (2015), que relata sobre a origem, a história, a utilização e a física envolvida na produção do som de sinos.

Mas apenas a teoria, não basta, os livros inúmeras vezes trazem imagens estáticas, descontextualizadas, como destaca Vieira, Amaral e Lara (2014) em seu trabalho sobre ondas sonoras estacionárias em um tubo. Pizetta *et al.* (2016) relata a mesma situação que os autores anteriores, porém em seu trabalho ele propõe um aparato experimental, para sanar estes problemas, visto que ao levá-lo para a sala de aula, a teoria seria complementada devido a prática.

Se ondas sonoras estacionárias em tubos são tão complexas de se produzir e algumas imagens podem até causar concepções errôneas como citado anteriormente, por outro lado as ondas sonoras estacionárias em cordas podem ser encontradas desde o monocórdio, primeiro instrumento de cordas, criado e estudado por Pitágoras (GOTO, 2009) até experimentos como o construído por Neves (2013) que pode ser tanto demonstrativo quanto para construir em grupos na sala de aula.

E existem também instrumentos em que podemos observar tanto as ondas sonoras estacionárias em tubos quanto às ondas sonoras estacionárias em cordas, como é o caso do Berimbau (KANDUS; GUTMANN; CASTILHO, 2006).

Não são todas as escolas que possuem laboratório de Física ou de Ciências, assim como nem todas as escolas têm laboratório de informática, entretanto com o avanço tecnológico atual, celulares *smartphones* podem ser considerados praticamente computadores de bolso e servir de gerador de sinais em um experimento de ondas estacionárias, como propõe Guedes (2015). Fernandes *et al.* (2016) sugere algo parecido, utilizando *smartphone* e *tablet* para a realização de um experimento sobre Efeito Doppler, com materiais de baixo custo.

Assim, computadores, *tablets* e *smartphones* são instrumentos de ensino que auxiliam os alunos na construção de conhecimentos, mas jamais podemos substituir o professor por nenhum deles, o professor é o mediador e estes instrumentos, bem como os “*softwares*, só serão eficazes se este profissional sentir-se familiarizado com o mesmo (NOGUEIRA *et al.*, 2000)”.

O professor também assume o papel de mediador quando proporciona aos alunos que estes tomem decisões por conta própria, sem seguir roteiros prontos, interagindo com os materiais e métodos estudados, associando teoria e prática como sugerem Heidemann, Araujo e Veit (2016).

Assim, a revisão da literatura realizada neste Trabalho de Conclusão de Curso foi de extrema importância, pois a partir dela foram selecionados trabalhos que cooperaram para a elaboração das atividades que foram aplicadas na UEPS que traz uma proposta de reformulação do ensino de Ondulatória, calcado na TASC, partindo de conceitos mais gerais e abrangentes para os conceitos mais específicos, de forma a promover situações de ensino facilitadoras e uma aprendizagem significativa crítica.

4 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Nesta seção serão apresentadas as teorias que embasam o presente Trabalho de Conclusão de Curso. Primeiro será apresentada a Teoria da Aprendizagem Significativa (TAS) de Ausubel (MOREIRA, 1999) e na sequência a Teoria da Aprendizagem Significativa Crítica (TASC), de Moreira (2010), detalhando os princípios programáticos norteadores dessas aprendizagens.

4.1 Conhecendo a Teoria da Aprendizagem Significativa

Para entendermos a teoria da aprendizagem significativa de David Paul Ausubel, primeiro precisamos entender o que é uma teoria de aprendizagem. Segundo Moreira (1999):

Uma teoria de aprendizagem é, então, uma construção humana para interpretar sistematicamente a área de conhecimento que chamamos aprendizagem. Representa o ponto de vista de um autor/pesquisador sobre como interpretar o tema aprendizagem, quais as variáveis independentes, dependentes e intervenientes. Tenta explicar o que é aprendizagem e porque funciona como funciona (MOREIRA, 1999, p. 9).

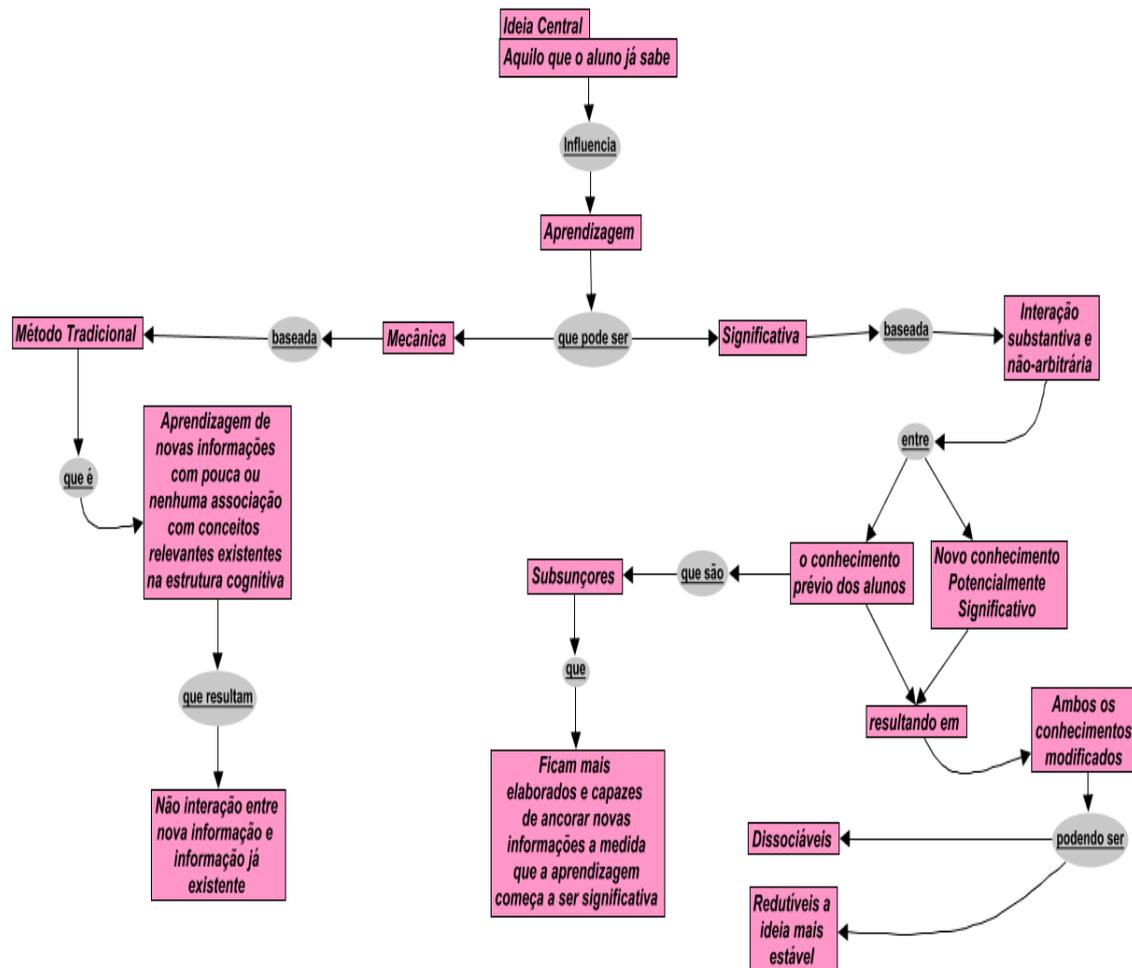
Muitas foram as tentativas de interpretação (teorias), construídas por vários pesquisadores, podendo ser classificadas em três grupos distintos: Cognitivo, Afetivo e Psicomotor. Para Moreira (1999):

A aprendizagem cognitiva é aquela que resulta no armazenamento organizado de informações na mente do ser que aprende, e esse complexo organizado é conhecido como estrutura cognitiva. A aprendizagem afetiva resulta de sinais internos ao indivíduo e pode ser identificada com experiências tais como prazer e dor, satisfação ou descontentamento, alegria ou ansiedade. Algumas experiências afetivas sempre acompanham as experiências cognitivas. Portanto, a aprendizagem afetiva é concomitante com a cognitiva. A aprendizagem psicomotora envolve respostas musculares adquiridas por meio de treino e prática, mas alguma aprendizagem cognitiva é geralmente importante na aquisição de habilidades psicomotoras (MOREIRA, 1999, p. 151-152).

Nosso foco está voltado ao caráter cognitivo, pois a teoria da aprendizagem significativa de Ausubel é uma teoria cognitivista, que propõe uma explicação teórica do processo de aprendizagem por meio do qual se obtém e utiliza o conhecimento.

No esquema abaixo (figura 1), embasada nas leituras sobre Ausubel (MOREIRA, 1999; MOREIRA; MASINI, 1982), a autora deste trabalho organizou um esquema mental resumido sobre a Teoria da Aprendizagem Significativa (TAS).

Figura 1- Mapa Conceitual Sobre a Teoria de Ausubel



Fonte: Autora (2017).

A teoria de Ausubel tem por ideia central partir daquilo que o aluno já sabe, já conhece, pois isso é o que influencia na aprendizagem. Para ele, nosso cérebro armazena de maneira organizada e hierárquica todas as informações, ou seja, os conceitos que estão mais assimilados são ligados a outros mais gerais, e este conjunto de ideias em constante modificação é a Estrutura Cognitiva.

Para Ausubel a aprendizagem pode ocorrer de duas maneiras: Mecânica ou Significativa. De acordo com Moreira (1999) a aprendizagem mecânica é a aprendizagem de novas informações com pouca ou nenhuma interação com

conceitos relevantes existentes na estrutura cognitiva. Já a aprendizagem significativa é um processo por meio do qual uma nova informação relaciona-se com aspecto relevante da estrutura cognitiva do indivíduo, ou seja, este processo envolve a interação da nova informação com a estrutura de conhecimento específica (os subsunçores). Nesse contexto, Moreira (1999) ressalta que:

Ausubel não estabelece a distinção entre aprendizagem significativa e a aprendizagem mecânica como sendo uma dicotomia e sim como um contínuo. [...] a aprendizagem mecânica é sempre necessária quando um indivíduo adquire informações em uma área de conhecimento completamente nova para ele, isto é, a aprendizagem mecânica ocorre até que alguns elementos de conhecimento, relevantes a novas informações na mesma área, existam na estrutura cognitiva e possam servir de subsunçores, ainda que pouco elaborados (MOREIRA, 1999, p. 154).

Atualmente o ensino tradicional resume-se em exercícios mecânicos onde os alunos precisam apenas substituir números em equações; aulas descontextualizadas com o cotidiano em que o aluno está inserido, além de cansativas aulas expositivo-dialogadas onde o professor detém o saber e o aluno é uma tabula rasa, sem conhecimentos prévios. Tudo isto leva a desmotivação, passividade e a uma educação memorizada, onde os alunos decoram a teoria, as respostas, os exemplos, mas não os sabem responder mediante uma reformulação dos mesmos.

Quando a aprendizagem é significativa ela se baseia na interação cognitiva não-litera e não-arbitrária, ou seja, ela não é apagável, a mudança conceitual de substituir significados não existe, os significados ficam para sempre na estrutura cognitiva do aluno e atuam como *subsunçores* mais elaborados e estruturados.

Os *subsunçores* são o conhecimento prévio que os alunos possuem, de acordo com Moreira (2012):

Em termos simples, subsunçor é o nome que se dá a um conhecimento específico, existente na estrutura de conhecimentos do indivíduo, que permite dar significado a um novo conhecimento que lhe é apresentado ou por ele descoberto. Tanto por recepção como por descobrimento, a atribuição de significados a novos conhecimentos depende da existência de conhecimentos prévios especificamente relevantes e da interação com eles (MOREIRA, 2012, p. 2).

Ou seja, podemos obter uma aprendizagem potencialmente significativa, quando ao introduzir um determinado conteúdo que julgamos como relevante este se relaciona e é assimilado por um conhecimento prévio do aluno e essa interação resulta em uma modificação mútua tanto do conhecimento prévio como do conceito potencialmente significativo. Espera-se que esta modificação seja dissociável, ou seja, o resultado da interação citada acima pode ser dividido novamente entre *subsunçor* e conceito potencialmente significativo, porém agora ambos estão modificados. Também se espera que esta seja redutível à ideia mais estável.

Entretanto, como obter uma aprendizagem significativa? Quais as possíveis condições para que ela ocorra? De acordo com Moreira (2012) precisamos analisar duas condições:

- *Se o material de aprendizagem é potencialmente significativo*, ou seja, se os livros, as aulas, as estratégias didáticas que estão sendo utilizadas pelo professor apresentam significado lógico. Lembrando sempre que é o aluno que atribui significado aos materiais de aprendizagem.
- *Se o aprendiz apresenta uma predisposição para aprender*, ou seja, o aluno deve estar disposto a relacionar conhecimentos, enriquecendo e modificando seus *subsunçores*, isto só não pode ocorrer simplesmente visando boas notas, pois recairemos na aprendizagem mecânica que por muitas vezes permeia as escolas e estimula a memorização visando apenas um resultado final.

E se o aluno apresentar interesse pelos novos significados e não tiver conhecimentos prévios que sejam adequados?

A resposta de Moreira (2012, p. 9) é simples “[...] o material deve ser potencialmente significativo”.

Entretanto, além dos materiais adequados é necessário que o conteúdo proposto em aula seja programado pelo professor, de forma a proporcionar uma *diferenciação progressiva*, que segundo Moreira; Masini (1982) é:

[...] o princípio pelo qual o assunto deve ser programado de forma que as idéias mais gerais e inclusivas da disciplina sejam apresentadas antes e, progressivamente diferencias, introduzindo os detalhes específicos necessários (MOREIRA; MASINI, 1982, p. 21-22).

Além disso, temos também a *reconciliação integrativa* que de acordo com Moreira; Masini (1982, p. 22) é [...] o princípio pelo qual a programação do material instrucional deve ser feita para explorar relações entre idéias, apontar similaridades e diferenças significativas, reconciliando discrepâncias reais ou aparentes.

Porém inúmeras vezes os alunos estão mais preocupados com a “nota” do que em aprender de fato; ou encontram-se desmotivados e desinteressados; não gostam e não querem aprender determinados conceitos e conteúdos, pois não os compreendem, ou estes quando vistos pela primeira vez o foram de forma tão descontextualizada que só existem em sala de aula e que de nada serve para eles. Estes são desafios que muitas vezes são encontrados em sala de aula, principalmente em conteúdos abstratos como a Física, então fica-nos a pergunta: *Como transformar estas situações para outras de cunho positivo?*

4.2 A Teoria da Aprendizagem Significativa Crítica

Esta teoria foi proposta por Marco Antônio Moreira em 2010, baseado e inspirado em ideias de Neil Postman e seus livros *Technopoly: the surrender of culture to technology*² (1993); *The end of education: redefining the value of school*³ (1996) bem como no livro de autoria de Postman e Charles Weingartner *Teaching as a subversive activity*⁴ (1969). Moreira baseia-se também na Teoria da Aprendizagem Significativa de Ausubel, sendo sua Teoria (TASC, 2010) uma extensão da TAS. Sobre suas inspirações, Moreira destaca:

[...] enquanto eles se ocupam do ensino subversivo, prefiro pensar mais em aprendizagem subversiva e creio que a *aprendizagem significativa crítica* pode subjazer a esse tipo de subversão. É através da aprendizagem significativa crítica que o aluno poderá fazer parte de sua cultura e, ao mesmo tempo, não ser subjugado por ela, por seus ritos, mitos e ideologias. É através dessa aprendizagem que ele poderá lidar construtivamente com a mudança sem deixar-se dominar por ela, manejar a informação sem sentir-se impotente frente a sua grande disponibilidade e velocidade de fluxo, usufruir e desenvolver a tecnologia sem tornar-se tecnófilo. Por meio dela, poderá trabalhar com a incerteza, a relatividade, a não-causalidade, a probabilidade, a não-dicotomização das diferenças, com a idéia de que o conhecimento é construção (ou invenção) nossa, que apenas representamos o mundo e nunca o captamos diretamente (MOREIRA, 2010, p. 07).

². Tecnopólio: a rendição da cultura a tecnologia.

³. O fim da educação: redefinindo o valor da escola.

⁴. Ensinando como uma atividade subversiva.

Quando Moreira usa o termo “eles”, está se referindo a Postman e Weingartner, que em seu livro que data de 1969, relatam que a escola ensina de maneira descontextualizada, fora de foco, desatualizada. Atualmente, na “era da tecnologia” na qual vivemos, somos constantemente bombardeados por um fluxo imenso de informações, porém como coloca Reis, Santos e Tavares (2012, p. 215), “a informatização nas escolas é uma discussão que traz à tona o antagonismo entre o moderno e as aulas tradicionais [...]”.

Em algumas situações os professores se opõem ao uso de novas tecnologias como estratégias didáticas para inovar e modernizar o ensino e o método tradicional em que os professores são detentores do saber e transmissores do conhecimento para os alunos. Segundo Masetto (2000) *apud* Reis, Santos, Tavares (2012):

Para nós, professores, essa mudança de atitude não é fácil. Estamos acostumados e sentimo-nos seguros com o nosso papel de comunicar e transmitir algo que conhecemos muito bem. Sair dessa posição, entrar em diálogo direto com os alunos, correr risco de ouvir uma pergunta para a qual no momento talvez não tenhamos resposta, e propor aos alunos que pesquisemos juntos para buscarmos resposta – tudo isso gera um grande desconforto e uma grande insegurança (MASETTO, 2000, p. 142 *apud* REIS; SANTOS; TAVARES, 2012, p. 217).

Como podemos notar 48 anos após Postman e Weingartner relatarem em seu livro sobre a escola estar descontextualizada com a realidade, ainda encontramos uma escola cercada de muros que a separam da realidade.

Em 1969, Postman e Weingartner ocupavam-se para tornar o ensino subversivo, transformado, revolucionário, já o que Moreira propõe é uma aprendizagem significativa crítica para que de fato o ensino se transforme.

Na maioria dos Projetos Políticos e Pedagógicos (PPP's) das escolas um dos objetivos é formar cidadãos críticos, e para que isso ocorra, os alunos necessitam adquirir conhecimentos de forma significativa e serem ativos. Estar na sociedade, integrar-se a ela, mas também ser crítico dela é o aprender de forma ativa, construindo o conhecimento, e o modificando de forma crítica e não de forma passiva, autoritária, intolerante, inflexível, dogmática (MOREIRA, 2010, p.02).

Moreira (2010, p. 07) destaca que “O ensino subversivo de Postman e Weingartner somente será subversivo se resultar em aprendizagem significativa crítica”.

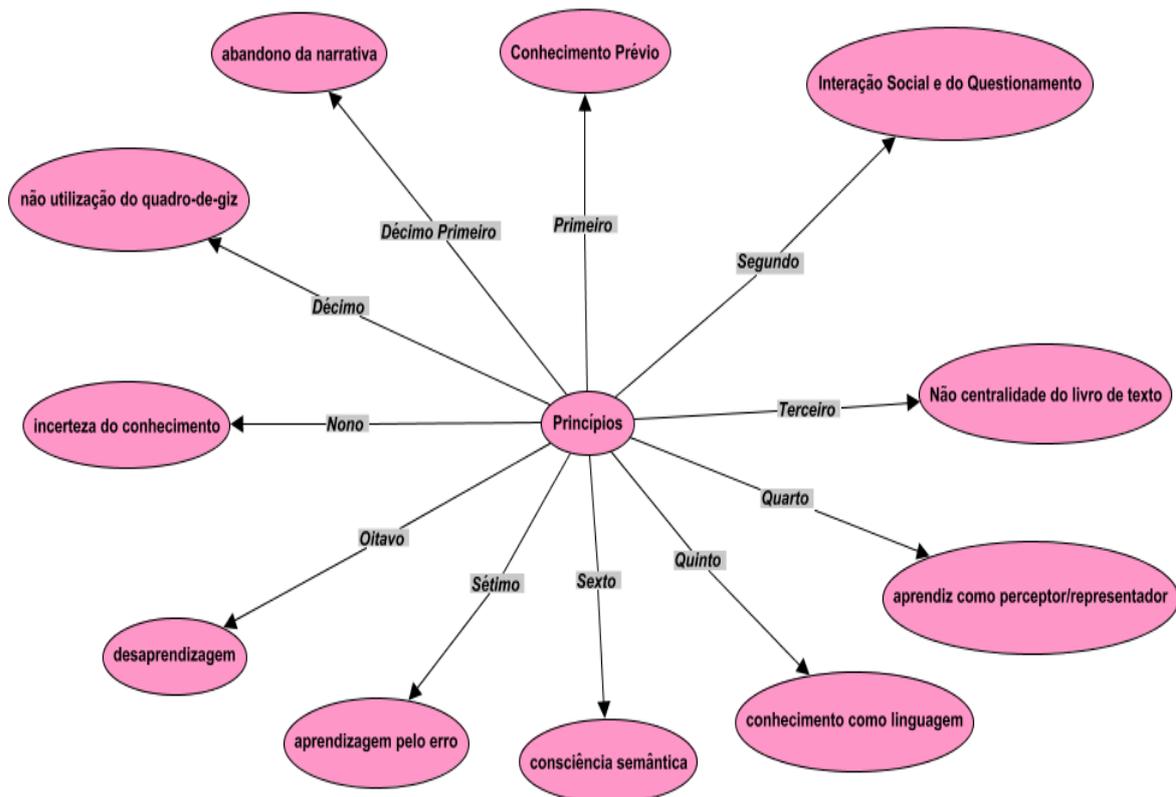
Para facilitar essa aprendizagem, Moreira propõe princípios e destaca que: “Tudo que será proposto a seguir me parece viável de ser implementado em sala de aula e, ao mesmo tempo, crítico (subversivo) em relação ao que normalmente nela ocorre (MOREIRA, 2010, p. 07).

A seguir serão apresentados os onze princípios propostos por Moreira visando uma aprendizagem significativa crítica.

4.3 Princípios da Aprendizagem Significativa Crítica

Na figura 2 é apresentado um esquema com os onze princípios da TASC de Moreira (2010).

Figura 2– Princípios da TASC



Fonte: Autora (2017).

O primeiro Princípio proposto por Moreira é o **Princípio do Conhecimento Prévio** onde ele ressalta que aprendemos a partir daquilo que já conhecemos, ou seja, para que a aprendizagem seja de fato significativa, os alunos precisam utilizar

seus *subsunçores* (conhecimentos prévios) e estes ao interagirem de forma não arbitrária e substantiva com um conteúdo relevante e ao serem assimilados se modificam, ficam cada vez mais elaborados e capazes de ancorar novas informações. Moreira também destaca que para ser crítico de algo, primeiramente devemos aprendê-lo de maneira significativa e para que isso ocorra o conhecimento prévio é a variável mais importante.

Não só Moreira, mas Ausubel, Freire, Postman, e demais teorias construtivistas de aprendizagem ou desenvolvimento cognitivo deixam claro que o ensino deveria partir daquilo que os alunos já sabem. Porém o que atualmente nota-se é que frente a tantas metodologias, recursos didáticos inovadores, o método que prevalece é o método tradicional, centrado em uma educação bancária em que o aluno é mero receptor de informações descontextualizadas, totalmente fora de sua realidade social, como destaca Freire (2011), além de um ensino fragmentado.

Buscando modificar esta realidade e visando a obtenção da aprendizagem significativa, nas aulas organizadas para este Trabalho de Conclusão de Curso os conhecimentos prévios dos alunos foram levados em consideração.

O segundo Princípio da TASC é o ***Princípio da Interação Social e do Questionamento***. Durante a interação social professor – aluno, indispensável para a ocorrência de episódios de ensino, estes compartilham significados que por sua vez devem envolver uma permanente troca de perguntas ao invés de respostas. Segundo Moreira (2010, p. 09): “Um ensino baseado em respostas transmitidas primeiro do professor para o aluno nas aulas e, depois, do aluno para o professor nas provas, não é crítico e tende a gerar aprendizagem não crítica, em geral mecânica”.

Fica claro que o ensino atual está calcado em uma série de respostas mecânicas, que podem ser decoradas, resultando em uma aprendizagem mecânica, onde o aluno é um ser passivo.

No momento em que o professor muda suas ações e passa a ter esse compartilhamento de perguntas com seu aluno, este aprende a formular perguntas relevantes utilizando seus conhecimentos prévios, o que evidencia a aprendizagem significativa. E quando o aluno passa a realizar perguntas de acordo com regras e normas estabelecidas previamente, este apresenta a evidência de uma aprendizagem significativa crítica.

Entretanto, Moreira diz que:

[...] a aprendizagem significativa crítica não decorre só de aprender a perguntar, pois aí estaríamos caindo exatamente no que criticamos, i.e., na causalidade simples, facilmente identificável. Há outros princípios facilitadores dessa aprendizagem (MOREIRA, 2010, p. 10).

O que deve ficar claro, é que professor e aluno devem estabelecer constantes diálogos indagadores e curiosos.

O terceiro é o **Princípio da não centralidade do livro texto**, ou seja, existem inúmeros recursos e materiais que podem facilitar a aprendizagem significativa crítica, porém a centralização do livro texto gera uma educação deformadora e não formadora, tanto para alunos como para professores.

Como destaca Moreira (2010, p. 10) “O livro de texto simboliza aquela autoridade de onde ‘emana’ o conhecimento”.

Professores e alunos se apoiam no livro didático, como se o mesmo contivesse “todo” o conhecimento, deixando de lado outros materiais como: simuladores, vídeos, animações, experimentos, jogos didáticos, artigos científicos, entre tantos outros que representam melhor a produção do conhecimento humano.

Moreira deixa claro que:

Aqui estou defendendo a diversidade de materiais instrucionais em substituição ao livro de texto, tão estimulador da aprendizagem mecânica, tão transmissor de verdades, certezas, entidades isoladas (em capítulos!), tão "seguro" para professores e alunos. Não se trata, propriamente, de banir da escola o livro didático, mas de considerá-lo apenas um dentre vários materiais educativos (MOREIRA, 2010, p. 10).

O quarto é o **Princípio do aprendiz como perceptor/representador**. Atualmente por nosso ensino estar ainda centrado em métodos tradicionais, enxergamos o aluno como um ser receptor, e se pensarmos em termos da aprendizagem significativa, o aluno “receberá” o novo conceito, entretanto isto não significa que ele será passivo, espera-se que ao receber este novo conceito o aluno aja de forma dinâmica, interagindo e integrando novos conhecimentos aos seus *subsunçores*.

Segundo Moreira (2010, p. 10) “A questão é que o aprendiz é um perceptor/representador, i.e., ele percebe o mundo e o representa. Quer dizer, tudo que o aluno recebe ele percebe”.

Sendo o aprendiz um perceptor, este partirá de suas percepções prévias para representar o objeto, conceito que está estudando. Isto significa que o professor

estará lidando com as percepções de seus alunos, algo que é muito subjetivo de cada um, pois cada aluno tem uma maneira única de perceber as coisas que lhe são ensinadas. Assim, na medida em que ambos professor e aluno buscarem uma percepção semelhante dos materiais educativos, estarão mais próximos de uma possível comunicação.

Moreira (2010) destaca:

[...] considerar o aprendiz como um perceptor/representador ao invés de um receptor é um enfoque atual que vem da Psicologia Cognitiva Contemporânea que não é a Psicologia Educacional de Ausubel e que nos explicita, de maneira gritante, a inutilidade de ensinar respostas certas, verdades absolutas, dicotomias, simetrias, localizações exatas, se o que queremos promover é a aprendizagem significativa crítica que pode ser entendida aqui como a capacidade de perceber a relatividade das respostas e das verdades, as diferenças difusas, as probabilidades dos estados, a complexidade das causas, a informação desnecessária, o consumismo, a tecnologia e a tecnofilia (MOREIRA, 2010, p. 11).

Ao lermos este parágrafo somos confrontados a pensar sobre o que ensinamos, ou seja, estamos ensinando respostas prontas? Verdades absolutas? E ao ensinarmos buscamos promover uma aprendizagem significativa crítica, que implica na percepção do aluno sobre o conteúdo e a representação daquilo que lhe foi ensinado, ou apenas “passamos” o conteúdo e consideramos os alunos como receptores?

É necessário tratarmos os aprendizes como perceptores e levarmos em consideração as categorias linguísticas, pois em grande parte são elas funções da percepção.

O quinto Princípio aqui estudado é o **Princípio do conhecimento como linguagem** que afirma que “Praticamente tudo o que chamamos de ‘conhecimento’ é linguagem (MOREIRA, 2010, p. 12)”.

Portanto, nossas percepções são representadas pela linguagem. E aprender uma nova linguagem promove novas percepções, pois a linguagem é mediadora da percepção humana. A ciência foi criada por homens, ela é uma invenção humana, e para aprendê-la precisamos aprender sua linguagem, seus símbolos, pois ensinar um conteúdo seja da área que for nada mais é do que ensinar uma linguagem, um modo de ver o mundo.

Quando buscamos uma aprendizagem significativa crítica, estamos buscando aprender uma linguagem, perceber o mundo a partir dessa linguagem, e o ensino deve buscar facilitar isso.

De acordo com Postman (1996, p. 123) *apud* Moreira (2010, p. 12): “Não existe nada entre seres humanos que não seja instigado, negociado, esclarecido, ou mistificado pela linguagem, incluindo nossas tentativas de adquirir conhecimento”.

O sexto Princípio aqui estudado é o ***Princípio da consciência semântica***, que de acordo com Moreira é abstrato, porém importante para o ensino e aprendizagem. Precisamos primeiro nos conscientizar de que o significado está nas pessoas e não nas palavras. Nós utilizamos e nos apropriamos das palavras para nomear as coisas, é como se tirássemos “fotos” das coisas através da linguagem. Entretanto fotos são estáticas, o que dificulta nossa percepção de mudança, pois o mundo está constantemente se modificando.

Moreira ressalta que para a aprendizagem ser significativa:

[...] professor e aluno devem ter consciência semântica (i.e., o significado está nas pessoas, as palavras significam as coisas em distintos níveis de abstração, o significado tem direção, há significados conotativos e denotativos, os significados mudam). No ensino, o que se busca, ou o que se consegue, é compartilhar significados denotativos a respeito da matéria de ensino, mas a aprendizagem significativa tem como condição a atribuição de significados conotativos, idiossincráticos (é isso que significa incorporação não-literal do novo conhecimento à estrutura cognitiva). Porém, na medida em que o aprendiz desenvolver aquilo que chamamos de consciência semântica, a aprendizagem poderá ser significativa e crítica, pois, por exemplo, não cairá na armadilha da causalidade simples, não acreditará que as respostas tem que ser necessariamente certas ou erradas, ou que as decisões são sempre do tipo sim ou não (MOREIRA, 2010, p. 13).

Portanto, para alcançarmos uma aprendizagem significativa crítica, é necessário que a consciência semântica do aluno seja estimulada, o que resulta em um aprendiz que convive com respostas, decisões que não tem de ser certas ou erradas, sim ou não, mas que serão pensadas, complexas em graus de certeza.

O ***Princípio da aprendizagem pelo erro***, sétimo princípio por nós estudado, remete-nos a uma reflexão.

Nossas escolas ensinam verdades absolutas, teorias duradouras, o conhecimento que aprendemos hoje, é definitivo, foi definido assim e sempre será assim, nossos livros disseminam o conhecimento real e absoluto e nós enquanto

professores cobramos essas verdades em prova e caso o aluno não responda corretamente, o corrigimos, o punimos (MOREIRA, 2010, p. 14).

Todos nós estamos sujeitos a erros e sobre esse assunto, Moreira diz:

[...] o ser humano erra o tempo todo. É da natureza humana errar. O homem aprende corrigindo seus erros. Não há nada errado em errar. Errado é pensar que a certeza existe, que a verdade é absoluta, que o conhecimento é permanente. O conhecimento humano é limitado e construído através da superação do erro (MOREIRA, 2010, p. 14).

Moreira (2010, p. 15) ainda destaca que “[...] buscar sistematicamente o erro é pensar criticamente, é aprender a aprender, é aprender criticamente rejeitando certezas, encarando o erro como natural e aprendendo através de sua superação”.

Para compreendermos o oitavo Princípio, o **Princípio da desaprendizagem**, precisamos lembrar que para aprendermos de maneira significativa, precisa ocorrer uma interação entre o novo conhecimento e conhecimento prévio. Entretanto, Moreira (2010, p. 15) enfatiza que “[...] na medida em que o conhecimento prévio nos impede de captar os significados do novo conhecimento, estamos diante de um caso no qual é necessária uma desaprendizagem”.

Essa desaprendizagem não está relacionada com o “apagar”, desaprender conhecimentos que já fazem parte da estrutura cognitiva do aprendiz, pois como foi destacado ao longo do texto, conhecimentos que são aprendidos de forma significativa não são apagáveis.

Segundo Moreira (2010, p. 15): “Desaprender está sendo usado aqui com o significado de não usar o conhecimento prévio (subsunção) que impede que o sujeito capte os significados compartilhados a respeito do novo conhecimento”.

É aprender a ponderar entre o que é relevante e irrelevante no conhecimento prévio e desaprender aquilo que é irrelevante (MOREIRA, 2010, p. 16).

O nono Princípio abordado é o **Princípio da incerteza do conhecimento** que é uma síntese de princípios estudados anteriormente.

Moreira diz:

O princípio da incerteza do conhecimento nos chama atenção que nossa visão de mundo é construída primordialmente com as definições que criamos, com as perguntas que formulamos e com as metáforas que utilizamos. Naturalmente, estes três elementos estão inter-relacionados na linguagem humana (MOREIRA, 2010, p. 17).

Quando Moreira refere-se às *definições que criamos*, ele está se referindo aos instrumentos que inventamos para pensar dentro de certo contexto, entretanto fora deste contexto, eles não possuem autoridade nenhuma.

Já quando ele fala sobre as *perguntas que formulamos*, está falando sobre os instrumentos de percepção, sendo nosso conhecimento incerto visto que ele depende de nossas perguntas sobre o mundo.

E ao citar as *metáforas que utilizamos* Moreira está se referindo a instrumentos que usamos para pensar.

Assim, o que é necessário esclarecer é que o conhecimento é incerto, ele não deve ser assumido como verdade absoluta.

O ***Princípio da não utilização do quadro de giz*** complementa o princípio da não centralidade do livro texto. Porém o enfoque agora é o rompimento com o ensino transmissivo em que o professor, “detentor do saber”, transcreve para o quadro o livro ou boa parte dele, resolve exercícios, os alunos copiam, decoram e posteriormente são avaliados sobre o que eles se lembram dos conteúdos que copiaram.

Moreira (2010) destaca:

É difícil imaginar ensino mais anti-aprendizagem significativa, e muito menos crítica, do que esse: o professor escreve no quadro, os alunos copiam, decoram e reproduzem. É a apologia da aprendizagem mecânica, mas, ainda assim, predomina na escola (MOREIRA, 2010, p. 17).

Mesmo estando na “era da tecnologia”, cujo fluxo de informações é imensurável, e as tecnologias estão em constante atualização, percebe-se que por vezes na escola, até recursos como projetor, *lousa digital*, são utilizados como veículos transmissores (MOREIRA, 2010, p. 17).

A mudança neste panorama pode ser realizada aos poucos, buscando minimizar ou até mesmo abandonar o uso do quadro, e para que isto seja possível, o professor pode valer-se de estratégias de ensino, que tenham como foco o aluno e sua participação ativa em sala de aula. Segundo Moreira (2010):

Não é preciso buscar estratégias sofisticadas. A não utilização do quadro-de-giz leva naturalmente ao uso de atividades colaborativas, seminários, projetos, pesquisas, discussões, painéis, enfim, a diversas estratégias, as quais devem ter subjacentes os demais princípios (MOREIRA, 2010, p. 18).

O décimo primeiro e último dos Princípios é o ***Princípio do abandono da narrativa*** que sugere a busca de outras formas de ensinar, onde os alunos sejam participantes ativos e críticos do processo de aprendizagem.

Este Princípio é complementar ao décimo, que por sua vez é complementar ao terceiro, pois a prática de “dar aula” no modelo clássico consiste em o professor “narrar”, explicar oralmente o conteúdo, fazendo uso do quadro para anotações e do livro para interpretações. Fica-nos o questionamento: *Será que estamos de fato aprendendo enquanto o professor está narrando o conteúdo? Será que meses após a prova saberemos o conteúdo, ou já teremos esquecido devido ao fato de decorarmos apenas para a prova e não para a vida, determinados conhecimentos?*

Se ensinar é um meio para facilitar a aprendizagem e se a narrativa tem sido ineficaz para isso, por que não abandoná-la? Basta refletir sobre o que nos restou dos conhecimentos aprendidos na escola para concluir que a narrativa é ineficaz (MOREIRA, 2010, p. 19).

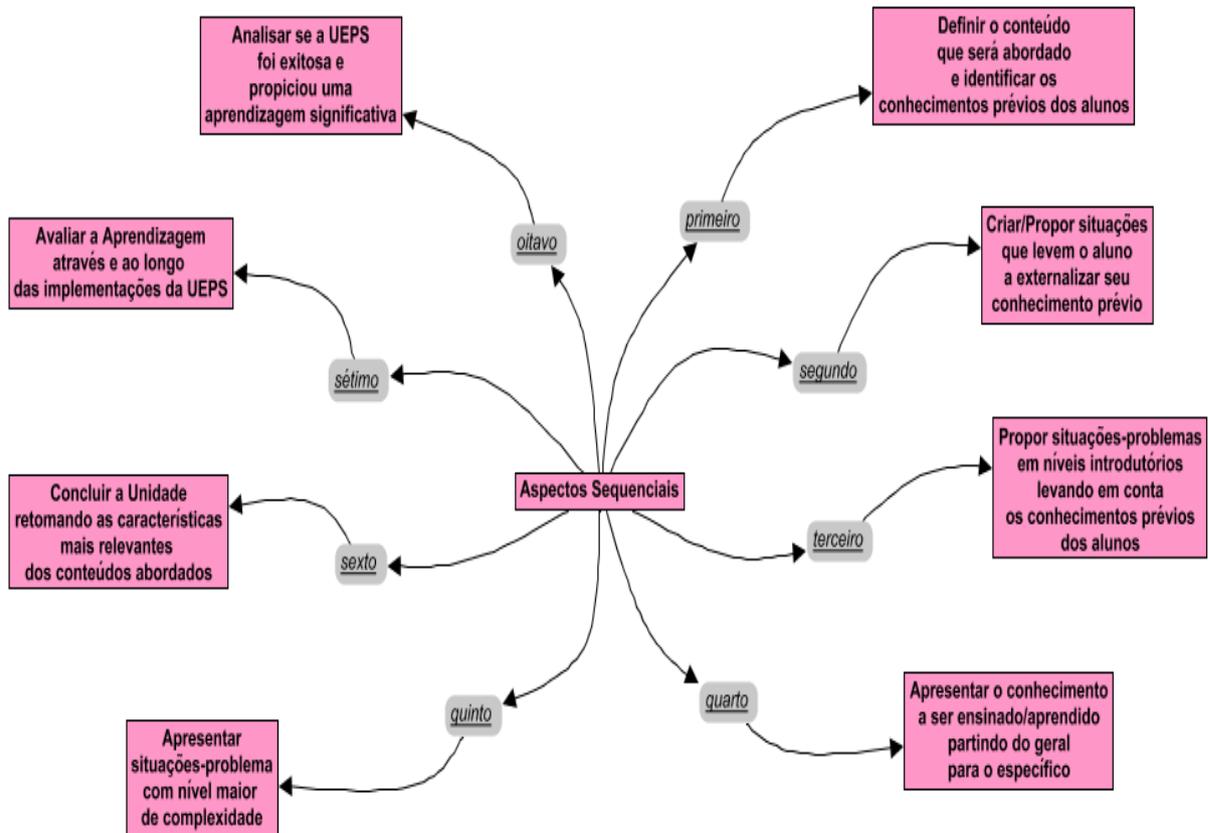
Precisamos deixar o aprendiz ser ativo, é ele quem precisa falar mais. O professor deve desempenhar o papel de mediador, interferindo quando necessário, deixando seus alunos discutirem, refletirem, interpretarem, negociarem entre si significados, expondo seus resultados aos colegas recebendo e fazendo críticas, só assim, teremos um *ensino centrado no aluno tendo o professor como mediador* (MOREIRA, 2010, p. 19).

4.4 As Unidades de Ensino Potencialmente Significativas - UEPS

Estamos atualmente tão conformados e acostumados com a narrativa por parte dos professores e a passividade por parte dos alunos que nos esquecemos que: “[...] só há ensino quando há aprendizagem e esta deve ser significativa; ensino é o meio, aprendizagem significativa é o fim; materiais de ensino que busquem essa aprendizagem devem ser potencialmente significativos (MOREIRA, 2012d, p. 2)”.

Para modificar essa situação, Moreira (2012d) desenvolveu as Unidades de Ensino Potencialmente Significativas (UEPS), que são sequências didáticas fundamentadas principalmente na TAS e na TASC e que apresentam oito aspectos sequenciais. Na Figura 3 serão explicitados estes oito aspectos.

Figura 3 – Aspectos Sequenciais da UEPS



Fonte: Autora (2017).

As UEPS também apresentam aspectos transversais que serão embasados nos onze princípios da TASC (descritos na seção 4.3).

Assim, como citado anteriormente, serão elaboradas UEPS para o ensino-aprendizagem de conceitos físicos para a Educação Básica, bem como analisados os resultados da sua implementação. Dessa maneira, viabilizar-se-á a inferência de novos resultados e possibilidades, corroborando com pesquisas e discussões (MACHADO, 2016) realizadas anteriormente no curso de Licenciatura em Física da UNIPAMPA/Bagé.

5 METODOLOGIA

Nesta seção, serão apresentadas as metodologias de ensino, e de pesquisa. Primeiramente na subseção referente à metodologia de ensino, será apresentada a UEPS, como ela foi pensada e construída, o público alvo com quem foi desenvolvida a pesquisa e as aulas, bem como a maneira de abordar e aplicar os princípios da TASC.

Na segunda subseção é apresentada a metodologia da pesquisa e como foram coletados e analisados os dados obtidos.

5.1 Metodologia de Ensino

As UEPS (MOREIRA, 2012d) são fundamentadas na TASC (MOREIRA, 2010), com objetivo de que ao planejar suas aulas, os professores levem em consideração os onze princípios para uma aprendizagem significativa e crítica.

Visto que nosso objetivo com este Trabalho é propor inovações para o processo de ensino-aprendizagem de Ondulatória, primeiramente fizemos uma parceria com a Escola Estadual de Ensino Médio Dr. Carlos Antônio Kluwe, que nos disponibilizou uma turma de segundo ano, do noturno, de acordo com a disponibilidade de horários da autora deste trabalho e da professora regente da turma.

Após, foram planejados nove encontros com a turma, sendo oito encontros na escola e uma visita técnica aos Laboratórios de Física e Música da UNIPAMPA.

Esperava-se que as atividades tivessem duração de no máximo um mês, entretanto, devido ao número de encontros semanais com a turma, que ocorreram duas vezes na semana e tiveram por duração 45 minutos cada, bem como de acordo com as necessidades da turma e o período de greve das escolas estaduais, este tempo foi prorrogado, totalizando onze encontros na escola, e mais de um mês para a conclusão desta UEPS e coleta de dados desta pesquisa.

Para cada aula desta UEPS, foram elaborados planos de aula específicos visando obter os princípios da TASC com uma sequência didática calcada em experimentos, jogos, atividades interdisciplinares, entre outras.

Na UEPS, nosso objetivo foi propor atividades e elaborar materiais potencialmente significativos que abordassem os onze princípios da TASC de

Moreira (2010), buscando sempre propiciar ao aluno uma aprendizagem de fato significativa crítica, partindo de seus conhecimentos prévios, de suas percepções enquanto alunos e seres humanos, evitando centralizar o conhecimento em um livro texto apenas, restringindo o uso de quadro de giz/branco, proporcionando interações sociais e questionamentos mais por parte do professor para os alunos do que ao contrário, pois na maioria das vezes, os alunos apenas são ouvintes nas aulas e quando questionam o professor, esperam respostas prontas, eles não esperam ser questionados de volta, por esse motivo também sempre evitamos respostas prontas, propondo assim uma aprendizagem pelo erro, além de o professor assumir seu papel de mediador, abandonando a narrativa autoritária e *sempre detentora de todo o saber*.

Visando alcançar todos os princípios citados acima, foram utilizados materiais educacionais como:

- i. Simulação⁵;
- ii. Jogos didáticos;
- iii. Experimentos;
- iv. Estratégias de Ensino;
- v. Construção de um grupo no *Facebook*.

As simulações podem ser potencialmente significativas, dependendo da maneira como o professor as utiliza, pois proporcionam aos alunos uma interação entre conceitos teóricos e abstratos, com a realidade na qual estão inseridos. Segundo Greis e Reategui (2010):

[...] as simulações educacionais, as quais permitem reproduzir em sala de aula conceitos físicos que necessitariam de modelos mais complexos para compreensão dos fenômenos observáveis no mundo real. Estas novas possibilidades sugerem novas formas de interação entre alunos e os conteúdos que estão sendo trabalhados de forma digital. Este diálogo que se estabelece entre o homem e a máquina, o qual chamamos de interação (Lemos, 2002), possibilita nas simulações educacionais um novo patamar de interatividade para o aluno, ou seja, uma maior ação ou controle sobre o ambiente que está sendo explorado (GREIS; REATEGUI, 2010, p. 2).

Já os jogos didáticos são alternativas que podem melhorar o desempenho e contribuir para o desenvolvimento de diversos aspectos cognitivos. De acordo com Miranda (2002):

⁵UNIVERSITY OF COLORADO. Pendulum Lab. In: **PhET Interactive Simulations**. Disponível em: <https://phet.colorado.edu/>. Acesso em: 26 maio 2017.

A atividade lúdica é essencialmente um grande laboratório onde ocorrem experiências inteligentes e reflexivas. Experiências que geram conhecimento, que possibilitam tornar concretos os conhecimentos adquiridos (MIRANDA, 2002, p. 02).

Além disso, os alunos através da atividade lúdica desenvolvem a capacidade de trabalhar em grupo, de interação social. Práticas diferenciadas também promovem discussões, conflitos de ideias, questionamentos que são discutidos entre os alunos, o que torna o professor mediador, e assim, podem retirar a centralidade do livro texto e não utilizar o quadro de giz/branco.

Segundo Campos, Bortoloto e Felício (2003, p. 4) “[...] o jogo didático constitui-se em um importante recurso para o professor ao desenvolver a habilidade de resolução de problemas, favorecer a apropriação de conceitos e atender às características da adolescência”.

Deste modo, os jogos didáticos no ensino e aprendizagem de Física, quebram tabus e tornam a dinâmica da sala de aula melhor, proporcionam um ambiente mais divertido e menos metódico (LIMA; NASSER, 2003).

Na maioria das vezes, os estudantes frente aos conceitos abstratos que são abordados e colocados no quadro, sentem-se perdidos, pois “a melhor maneira de aprender é ‘experimentando’”, como destaca Macedo *et al.* (1999).

A teoria sem prática é vazia, complexa, só cálculos e mais cálculos que para os estudantes não diz muito, assim como a prática sem teoria também não deve ser bem aceita, visto que temos contato diário com leis físicas, que só conseguimos explicar mediante a uma determinada teoria. Assim, visando unir teoria, prática e metodologias diferenciadas, podemos fazer uso das Estratégias de Ensino que segundo Anastasiou e Alves (2007):

[...] visam à consecução de objetivos, portanto, há que ter clareza sobre aonde se pretende chegar naquele momento com o processo de ensino. [...] Por meio das estratégias aplicam-se ou exploram-se meios, modos, jeitos e formas de evidenciar o pensamento, respeitando as condições favoráveis para executar ou fazer algo (ANASTASIOU; ALVES, 2007, p. 77).

Também foi proposto aos alunos a criação de um Grupo no *Facebook*, visto que atualmente vivemos em um mundo que tem acesso muito rápido às informações, em um mundo onde a tecnologia está por toda a parte, presente na vida das pessoas transformando o cotidiano e as relações pessoais das mesmas.

As redes sociais cada vez mais se mostram intrinsecamente ligadas a vida dos adolescentes, sendo utilizadas para diversos fins “positivos”, como: entretenimento, comunicação, contatos com amigos, entre outros e também para fins “negativos”, como: conversas com amigos das redes sociais durante a aula e a explicação do professor, aluno presente em aula, mas prestando atenção em algo que foi postado, compartilhado na internet, entre outros.

Mas como o professor deve agir? O professor deve retirar e proibir a internet em sala de aula ou o professor deve se valer da internet e ao invés de tê-la como ‘inimiga’, aliar-se a ela?

Os alunos estão cada vez mais conectados, e isso já faz parte da geração deles, atualmente até crianças mexem em *tablets*, celulares, *notebooks*. As Tecnologias da Informação e Comunicação (TICs) estão disseminadas em nosso cotidiano e é quase impossível fugir e ficar a par delas. Por isso, escolher por proibir o aluno de utilizar a internet em sala de aula, só causará perda de tempo.

O professor deve valer-se da tecnologia para aprimorar suas aulas, tornando-as mais atrativas, fazendo uso de ferramentas como *Facebook*, *whatsapp*, *sites* (confiáveis), como seus aliados, afinal o professor não é o detentor de todo o conhecimento e os livros didáticos na sociedade atual parecem estar ultrapassados devido ao fato de os alunos obterem as informações que precisam em questão de segundos através de pesquisas no *Google*. De acordo com Ferreira, Corrêa e Torres, 2012:

A utilização do Facebook como recurso ou como ambiente virtual de aprendizagem no ensino presencial ou a distância permite que o professor ressignifique a forma de aprender, num contexto mais interativo, participativo (...). Muitas das plataformas de aprendizagem quando utilizada por muito tempo sem atratividade desmotiva a participação e o interesse dos alunos, já a rede social Facebook, permite incorporar, personalizar, redimensionar, dinamizar e agregar sentido ao aprendizado, se tornando atrativa, sendo que o estudante sai do papel de receptor passivo passando a ser agente responsável pelo seu aprendizado (FERREIRA; CORRÊA; TORRES, 2012, p. 09).

Neste grupo, foram realizadas postagens sobre as aulas e conteúdos, bem como avisos importantes, proporcionando uma melhor comunicação entre alunos e pesquisador/professor.

Neste contexto, no Quadro 2, está explicitado o cronograma da UEPS que foi aplicado, bem como o que foi planejado para ser realizado em cada aula.

Quadro 2 – Cronograma das Aulas

(continua)

ENCONTROS	CONTEÚDOS	ATIVIDADE E/OU RECURSOS DIDÁTICOS
01 (Apêndice B)	Apresentação do projeto para os alunos	Entrega do Cronograma das atividades; Questionário para investigação do conhecimento prévio dos alunos sobre Ondulatória.
02 (Apêndice E)	Introdução à Física Ondulatória	Material impresso e um jogo da memória referente aos temas abordados em aula.
03 (Apêndice H)	O que torna uma vibração audível? Falando sobre Pêndulos.	Utilização dos <i>notebooks</i> da UNIPAMPA com a simulação do <i>Software PhET</i> “Laboratório de Pêndulos ⁶ ” instalada, acompanhada de um Estudo Dirigido, contendo questões envolvendo cálculos e conhecimentos teóricos.
04 (Apêndice J)	O que torna uma vibração audível? Falando sobre Pêndulos.	Continuação da Atividade do Encontro 03.
05 (Apêndice L)	A orelha	Contextualizando com Biologia através do vídeo O corpo humano: Audição e Equilíbrio Parte I ⁷ .
06 (Apêndice M)	Caracterizando as vibrações: Frequência, comprimento de onda, período, velocidade	Utilização de um experimento demonstrativo investigativo de baixo custo para obtenção da velocidade do som no ar (BARBETA; MARZZULLI, 2000). O experimento consiste em dois microfones que são colocados a certa distância um do outro e estão conectados ao computador, mais precisamente a um <i>software</i> ⁸ denominado “ <i>Audacity</i> ” de onde será coletado o tempo. Visto que teremos a distância basta dividi-la pelo tempo e teremos a velocidade do som no ar.

⁶. https://phet.colorado.edu/pt_BR/simulation/legacy/pendulum-lab UNIVERSITY OF COLORADO. Pendulum Lab. In: **PhET Interactive Simulations**. Disponível em: <https://phet.colorado.edu/>. Acesso em: 26 maio 2017.

⁷. ANDRADE, I. O corpo humano 04 audição e equilíbrio parte 1. [S. l.: s. n.], 2009. Vídeo (8min. 15s). Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=3ZPLkSCtTM8>. Acesso em: 08 set. 2017.

⁸ AUDACITY. Disponível em: <https://audacity.softonic.com.br/>. Acesso em: 08 set. 2017.

Quadro 2 – Cronograma das Aulas

(conclusão)

ENCONTROS	CONTEÚDOS	ATIVIDADE E/OU RECURSOS DIDÁTICOS
07 (Apêndice N)	Audibilidade: Infrassons e Ultrassons	Apresentação de seminários realizados pelos alunos, sobre o tema, relacionando-o com o cotidiano. Exemplo: Ultrassonografia feita na gestação, entre outros.
08 (Apêndice O)	Audibilidade: Infrassons e Ultrassons	Apresentação de seminários realizados pelos alunos, sobre o tema, relacionando-o com o cotidiano. Exemplo: Solda Ultrassônica, Sonar, Elefantes, Tigres e Infrassons, entre outros.
09 (Apêndice P)	Música ou ruído?	Estudo em sala de aula com a utilização de experimentos de baixo custo como Xilofone, Ondas Estacionárias, Telefone de Copinhos e Monocórdio de Pitágoras.
10 (Apêndice U)	Avaliação sobre o conteúdo	Avaliação sobre o conteúdo.
11 (Apêndice W)	Avaliação sobre a UEPS por parte dos alunos	Questionário de avaliação por parte dos alunos sobre a UEPS.

Fonte: Autora (2017).

5.1.1 Planos de Aula

Anteriormente a implementação de cada uma das aulas do cronograma acima (Quadro 2), foram elaborados planos de aula, resumos feitos pela autora deste Trabalho de Conclusão de Curso a respeito do conteúdo, elaboração e confecção de materiais experimentais de baixo custo, questionários e avaliações sobre o conteúdo, além de notas pessoais de aula para servir de apoio na apresentação dos conceitos. Estes planos foram elaborados e modificados de acordo com as necessidades da turma, e de acordo com o tempo disponível em cada uma das aulas, estes materiais estão disponíveis nos Apêndices B, E, H, J, L, M, N, O, P, U e W.

5.2 Metodologia da Pesquisa

Na seção anterior, estabelecemos a metodologia de ensino, agora passaremos a descrever a metodologia da pesquisa.

Ao estabelecer que este Trabalho de Conclusão de Curso, seria aplicado em uma turma de segundo ano do Ensino Médio, do noturno, ainda não eram conhecidas as características da turma, se agitada ou quieta, se iria reagir de maneira positiva ou negativa frente às propostas diferenciadas, ou até mesmo qual seria o desempenho dos alunos.

Assim, a metodologia de pesquisa escolhida e utilizada por este trabalho é qualitativa, do tipo Estudo de Caso. Mas o que é um Estudo de Caso?

De acordo com Gil (2002), ele “[...] Consiste no estudo profundo e exaustivo de um ou poucos objetos, de maneira que permita seu amplo e detalhado conhecimento [...] (GIL, 2002, p. 54)”.

De acordo com Triviños (1987, p. 133) *apud* Kroth (2011, p. 41), “o estudo de caso é uma categoria de pesquisa cujo objeto é uma *unidade* que se analisa aprofundadamente”.

Para Sturman (1988, p. 61) *apud* Moreira (2011, p. 86) “estudo de caso é um termo genérico para a pesquisa de um indivíduo, um grupo ou um fenômeno”.

Estudos de caso estão sendo utilizados desde muito tempo, em várias áreas como medicina, administração, entre outras. Segundo Moreira (2011):

[...] Fazer uma pesquisa do tipo estudo de caso, isto é, para entender um caso, para compreender e descobrir como as coisas ocorrem e por que ocorrem, para talvez prever algo a partir de um único exemplo ou para obter indicadores que possam ser usados em outros estudos (talvez quantitativos), é necessária uma profunda análise das interdependências das partes e dos padrões que emergem (MOREIRA, 2011, p. 86).

As análises citadas acima podem ser obtidas através de pesquisas qualitativas. O Estudo de caso utiliza técnicas que podem variar entre enfoques qualitativos e quantitativos.

No presente Trabalho de Conclusão de Curso, utilizamos o enfoque qualitativo, pois este como destaca Firestone (1987) *apud* Moreira (2011):

[...] tem raízes em um paradigma segundo o qual a realidade é socialmente construída [...] se preocupa mais com a compreensão do fenômeno social, segundo a perspectiva dos atores, através de participação na vida desses atores [...] o pesquisador qualitativo fica 'imerso' no fenômeno de interesse (FIRESTONE, 1987, p. 16-17 *apud* MOREIRA, 2011, p. 42).

Além disso, de acordo com Carvalho (2011) as pesquisas que procuram estudar os processos de ensino–aprendizagem em sala de aula, devem seguir um delineamento qualitativo visto que durante as aulas farão a interpretação dos gestos, das falas, da escrita, do comportamento, das ações dos professores e alunos.

Os Estudos de caso podem ser classificados como destaca Serrano (1998, p. 97) *apud* Moreira (2011, p. 87-88) “[...] pela natureza do informe final, independentemente de sua orientação disciplinar ou área de interesse, em *descritivos, interpretativos e avaliativos*”.

Além disso, Gil (2002, p. 139) diz que “Os estudos de caso podem ser constituídos tanto de um único quanto de múltiplos casos”.

Neste contexto, este trabalho é constituído de um único caso caracterizado como Estudo de caso Descritivo, que segundo Serrano (1998, p. 97) *apud* Moreira (2011, p. 88) “[...] se caracterizam por um informe detalhado de um fenômeno, [...]; são inteiramente descritivos, não se guiam por generalizações estabelecidas ou hipotéticas [...]”.

Ao longo deste trabalho realizou-se um contato direto com uma turma de segundo ano do Ensino Médio durante a aplicação de uma Unidade de Ensino Potencialmente Significativa (UEPS), visando uma proposta para solucionar nosso problema de pesquisa. Destacando que a utilização de materiais potencialmente significativos e mudanças na metodologia aplicada em sala de aula propiciam e viabilizam o Processo ensino – aprendizagem de forma significativa e crítica.

5.2.1 Coleta de Dados

Durante a implementação da UEPS no âmbito escolar, os dados que compõem esta pesquisa foram coletados através da filmagem das aulas da UEPS, das observações participativas e anotações no diário de campo da autora deste Trabalho, das respostas obtidas no Pré-Teste e no Pós-Teste, bem como das respostas coletadas em um questionário sobre a UEPS.

De acordo com Carvalho (2011):

[...] Apesar de uma metodologia de pesquisa não se resumir à coleta de dados, esta é a sua principal função, pois a estrutura metodológica de uma pesquisa visa a cercar a coleta de dados de todos os cuidados para que estes respondam, com a maior confiabilidade e precisão possível, às questões levantadas (CARVALHO, 2011, p. 14).

Durante a realização da pesquisa qualitativa proposta neste Trabalho, tivemos a sala de aula como fonte direta para a coleta dos dados predominantemente descritivos, sendo o papel desempenhado pelos pesquisadores o de comandar a câmera de vídeo e escolher o que observar. E assim como destaca Carvalho (2011, p. 25) “[...] é a câmera de vídeo o instrumento principal, pois é por meio dela que colheremos as imagens que posteriormente serão analisadas”.

Entretanto, é necessária atenção neste tipo de pesquisa, visto que a proposta metodológica deve fornecer dados válidos e fidedignos, ou seja, dados que realmente estão medindo o que queremos medir e que são precisos.

De acordo com Lüdke e André (1986) *apud* Carvalho (2011):

[...] Para que se torne um instrumento válido e fidedigno de investigação científica, a observação precisa ser antes de tudo controlada e sistemática. Isso implica a existência de um planejamento cuidadoso do trabalho e uma preparação rigorosa do observador. Planejar a gravação significa determinar com antecedência e comunicar ao operador da máquina “o quê” e “como” gravar (CARVALHO, 2011, p. 29 *apud* LÜDKE; ANDRÉ, 1986, p. 25).

Mesmo as imagens obtidas através das filmagens terem sido as principais fontes para coleta de dados de nossa pesquisa, como destaca Carvalho (2011, p. 29) “[...] temos sempre de procurar triangular os dados, isto é, procurar outras fontes, tais como: notas de campo, trabalhos escritos de alunos, entrevistas com professores e/ou alunos para validar nossas análises”.

Portanto, outras fontes para coletas de dados utilizadas por este trabalho, foram: observação participativa que segundo Kroth (2011):

[...] é um método em que o pesquisador se torna parte do cotidiano do grupo pesquisado, desempenha tarefas regularmente, com o intuito de entender com profundidade o ambiente investigado. Nesta investigação o pesquisador é ativo, e pertence à comunidade onde está sendo realizada a pesquisa (KROTH, 2011, p. 43).

Assim, também foram utilizados outros instrumentos de coleta de dados, como a aplicação de um Questionário (Apêndice D) em forma de Pré-Teste para investigação sobre os conhecimentos prévios dos alunos com relação a alguns conceitos de Física Ondulatória e aplicação de um Pós-Teste (Apêndice V) com o intuito de coletar dados sobre o processo ensino-aprendizagem ocorrido durante a aplicação da UEPS. Além disso, utilizou-se um Questionário (Apêndice X) realizado com os alunos sobre a Sequência Didática abordada neste Trabalho.

Neste contexto, todas as maneiras utilizadas para coletar os dados foram úteis, pois possibilitaram um maior e mais preciso registro, sendo este fundamental para reflexões sobre a prática pedagógica, as metodologias utilizadas e o processo ensino-aprendizagem.

5.2.2 Análise de Dados

Como comentado anteriormente, para a análise dos dados será utilizada uma metodologia qualitativa. Assim como destaca Carvalho (2011), um dos cuidados que tomamos em nossa pesquisa, foi de enviar um termo de consentimento e autorização (Apêndice A) do uso das imagens obtidas em sala de aula, bem como o anonimato dos sujeitos de pesquisa.

Durante a implementação da UEPS, em todas as aulas, os alunos perguntavam sobre as filmagens, dizendo: *Mas na próxima aula não vai ter filmagem né professora?* Sendo essas perguntas mais frequentes quando falava-se que na próxima aula os alunos iriam ter de responder algo.

Portanto, *até que ponto a câmera filmadora interfere na sala de aula e nos dados que estão sendo coletados?*

Mediante nossa experiência, podemos afirmar que os alunos questionavam sobre as filmagens, mas não pareciam desconfortáveis em responder os questionamentos feitos pela pesquisadora e autora deste trabalho. Como destaca Carvalho (2011):

Na verdade as lentes de uma câmera, encarnada na sala de aula, tendo um pesquisador por trás, permite ultrapassar os limites do observável na relação aos processos de ensino e aprendizagem e nos leva, sem dúvida, a uma mudança de paradigma nas pesquisas didáticas (CARVALHO, 2011, p. 32).

Os vídeos realizados durante as aulas possibilitaram-nos registrar, descobrir e analisar fatos, fenômenos que só foram notados enquanto assistíamos as gravações várias vezes. E para transformarmos essas gravações em dados para nossa pesquisa, foi necessário selecionar momentos mais marcantes da aula, como as perguntas do pesquisador, os diálogos entre pesquisador e alunos, questionamentos e respostas dos alunos e fazer uma transcrição das mesmas.

Portanto, neste trabalho, além da análise e transcrição das gravações, todas as respostas obtidas no Pré-Teste, no Pós-Teste e no Questionário sobre a UEPS foram analisadas e transcritas de modo totalmente fiel às falas, gírias e entonações a que correspondem.

6 RESULTADOS

Nesta seção estão descritos os resultados e algumas discussões referentes às atividades que foram aplicadas.

6.1 Primeiro Encontro – Aula 01

Anteriormente a aplicação desta aula, elaborou-se o planejamento (Apêndice B) da mesma. Esta aula iniciou com a entrega do cronograma de atividades para os alunos (Apêndice C), sendo este o primeiro aspecto sequencial da UEPS, que refere-se a definição do tema que será abordado durante a Unidade de Ensino. Ao ler o cronograma, uma aluna questionou o que iria ocorrer na aula 3, explicamos que seria um estudo dirigido, um “roteiro” com a introdução do Tema e uma sequência de perguntas sobre a simulação do *software PhET*. Um aluno também comentou sobre a visita Técnica à UNIPAMPA, questionando o que iríamos fazer lá. Comentamos que iríamos visitar os Laboratórios de Física e Música, e realizar algumas atividades.

Durante a conversa inicial, também foi explicitado que o intuito da proposta era não só os alunos aprenderem com a pesquisadora, mas ocorrer essa troca de experiências e conhecimentos que proporciona uma aprendizagem significativa e rompe com o método tradicional, pois de acordo com Freire, “Ensinar não é transferir conhecimento, mas criar as possibilidades para a sua produção ou a sua construção” (FREIRE, 2011, p. 24).

Na sequência foi entregue aos estudantes um pré-teste (Apêndice D) para obter dados sobre os conhecimentos prévios (Ondas Sonoras, Telefone de Copinhos, Classificação das Ondas, Funcionamento do Microondas, além do que eles compreendiam por Ondas) dos alunos, assim como sugere a TASC e de acordo também com o primeiro aspecto sequencial da UEPS, que remete a identificação dos conhecimentos prévios dos alunos.

Enquanto os alunos respondiam o pré-teste, a maioria solicitou ajuda, fazendo perguntas como: “*está certa a resposta?*”; “*é isso aqui né professora?*”.

Alguns associaram ondas às “*ondas marítimas*” e um aluno perguntou se as *ondas que se propagam no vácuo são mais velozes do que as outras*.

A turma é tranquila, mas quando se sente pressionada a responder algo, começa a perguntar se vale nota, dizem que não sabem responder e que são “burros”, sendo isso um reflexo do ensino tradicional, pois este considera mais importante a pontuação de 0 a 10 ao invés de levar em consideração e dar a devida importância ao que o aluno aprende de forma significativa e que torna-se parte de sua estrutura cognitiva servindo de *subsunçor* para novas aprendizagens.

No Quadro 3, encontram-se as respostas em geral do Pré – Teste (Apêndice D) para cada questão.

Quadro 3 – Respostas dos alunos no Pré– Teste

(continua)

Questão	Respostas em geral
01	A maioria da turma respondeu: <i>Ondas de Calor, Marítmicas, Sonoras.</i>
02	Nesta questão um dos alunos disse que é músico, porém não soube responder. A maior parte da turma respondeu que é <i>por que cada instrumento tem um som diferente.</i>
03	Alguns alunos responderam <i>não sei</i> , mas a maior parte da turma respondeu que <i>o som é transmitido pelo cordão.</i>
04	Sete alunos marcaram a letra (c); Seis alunos marcaram a letra (d); Três alunos marcaram a resposta correta, letra (b); Um aluno marcou letra (a).

Quadro 3 – Respostas dos alunos no Pré- Teste

(conclusão)

Questão	Respostas em geral
05	Como os alunos estavam com bastante dúvida nesta questão, comentei-a publicamente dizendo que eles deveriam refletir as aulas do primeiro ano do Ensino Médio. Neste contexto retomou-se à equação que era utilizada para calcular a velocidade em um movimento uniforme, mesmo assim nenhum dos alunos acertou a questão, ao contrário, a maioria deixou em branco.
06	Nesta questão os alunos começaram a perguntar o que era uma ultrassonografia. Duas alunas me perguntaram se <i>o fluído viscoso é o gel que é utilizado durante o exame.</i>
07	Três alunos marcaram a resposta correta, letra (a); Um aluno não respondeu; Três alunos marcaram letra (b); Dez alunos marcaram letra (c). Após ter entregado seu pré-teste um dos alunos perguntou-me: <i>As ondas que se propagam no vácuo são mais rápidas que as outras?</i>
08	A maioria da turma respondeu que <i>nossa voz tem que chegar no mesmo tom da taça para conseguirmos quebrá-la.</i>

Fonte: Autora (2017).

Ao analisarmos os dados do Quadro acima, podemos notar que os conhecimentos prévios dos alunos ainda estão em construção sobre este assunto, mas ao decorrer desta sequência didática, foram utilizados e modificados de acordo com as atividades propostas.

Se nos detivermos em algumas questões como, por exemplo, a questão 5, perceberemos que os alunos deveriam saber responder, pois já estudaram o conteúdo de movimento uniforme no primeiro ano do Ensino Médio, entretanto o que percebemos é que este conteúdo foi aprendido de maneira mecânica, de modo que não permaneceu na estrutura cognitiva do aluno para ser utilizado como *subsunçor*. Também, através da questão 5, observa-se que os alunos têm a concepção de que os conteúdos são fragmentados e não se relacionam.

6.2 Segundo Encontro – Aula 02

Esta aula (Apêndice E) iniciou com a mudança da dinâmica da sala de aula, ao invés de fileiras, foi solicitado que a turma organizasse as classes em forma de “U”, possibilitando que todos os alunos se enxergassem e tivessem contato uns com os outros, na busca pela implementação do Princípio da interação social e do questionamento.

Após a organização da turma, utilizamos um material Impresso (Apêndice F), a fim de, introduzirmos a Física Ondulatória. Foi explicado aos alunos que ao invés de copiar no quadro, iríamos fazer uma leitura dinâmica do material, vindo de encontro ao Princípio da não utilização do quadro de giz/branco.

Neste primeiro momento a aula ocorreu de forma mais expositiva-dialogada (ANASTASIOU; ALVES, 2007), em que a autora deste Trabalho realizou perguntas como: *O que são Ondas?* A fim de, retomar aos conhecimentos prévios dos alunos (coletados no pré-teste) sobre a temática, proporcionando situações que levassem os alunos a externalizar seus conhecimentos prévios (Segundo Aspecto Sequencial da UEPS). Para este caso alguns alunos responderam: *Ondas do mar, Ondas de Calor, Ondas Sonoras*, um aluno respondeu que *são vibrações*. Na sequência optou-se pelo exemplo de Ondas Sonoras e questionou-se aos alunos se: *as Ondas Sonoras são perturbações, em qual meio essas perturbações estão ocorrendo?* Portanto, para minimizar a abstração, utilizou-se uma analogia com um

lenço preso à extremidade da porta, a partir do qual, realizava-se uma perturbação e os alunos visualizavam a propagação da mesma.

Na sequência, perguntamos aos alunos se existiam ondas que não precisavam de meio para se propagarem, eles responderam: *As Ondas sonoras no vácuo, a Luz*, demonstrando assim, seus conhecimentos prévios sobre o tema.

Ao comentar sobre as ondas sonoras, que precisam do ar como meio para se propagarem, uma aluna relacionou o conteúdo ao telefone de Copos (questão contida no pré-teste) e comentou que nesse caso, o meio que o som se propaga é o cordão.

Ainda questionando os alunos, perguntamos onde podemos encontrar as ondas Eletromagnéticas e obtivemos respostas como: *No espaço, no micro-ondas, no telefone celular*.

Pode-se assim, através do diálogo estabelecido com a turma, observar e analisar dados sobre seus conhecimentos prévios, além de aplicar o Princípio do aprendiz como Perceptor/Representador, pois para responder aos questionamentos, os alunos tiveram que perceber o mundo ao seu redor e o representar, sendo cada resposta subjetiva, pois a percepção de mundo é subjetiva.

Com base no material impresso, foi construído um Jogo da Memória (Apêndice G), pela autora deste Trabalho, sobre a parte Introdutória da Física Ondulatória.

Este foi o segundo momento da aula, onde os alunos se organizaram em quatro grupos de quatro pessoas e um de seis pessoas e começaram a jogar (Figura 4).

Figura 4 – Jogo da memória sobre Física Ondulatória



Fonte: Autora (2017).

O método tradicional sugere que o professor responda às dúvidas dos estudantes com respostas prontas, já a aprendizagem significativa crítica sugere que deve ocorrer uma interação professor-aluno, onde haja um diálogo, sem respostas prontas por parte dos professores, mas sim questionamentos para que os alunos respondam. Assim, durante o jogo, alguns alunos perguntaram se estavam corretos e buscando estimular uma aprendizagem significativa, os questionamos perguntando por que estariam corretos ou não.

Alguns alunos também perguntaram se o jogo valia nota, entretanto este jogo foi elaborado para síntese e compreensão dos conteúdos estudados na aula, proporcionando uma aprendizagem lúdica e promovendo discussões, conflitos de ideias, questionamentos entre os alunos, o que oportuniza ao professor exercer seu papel de mediador.

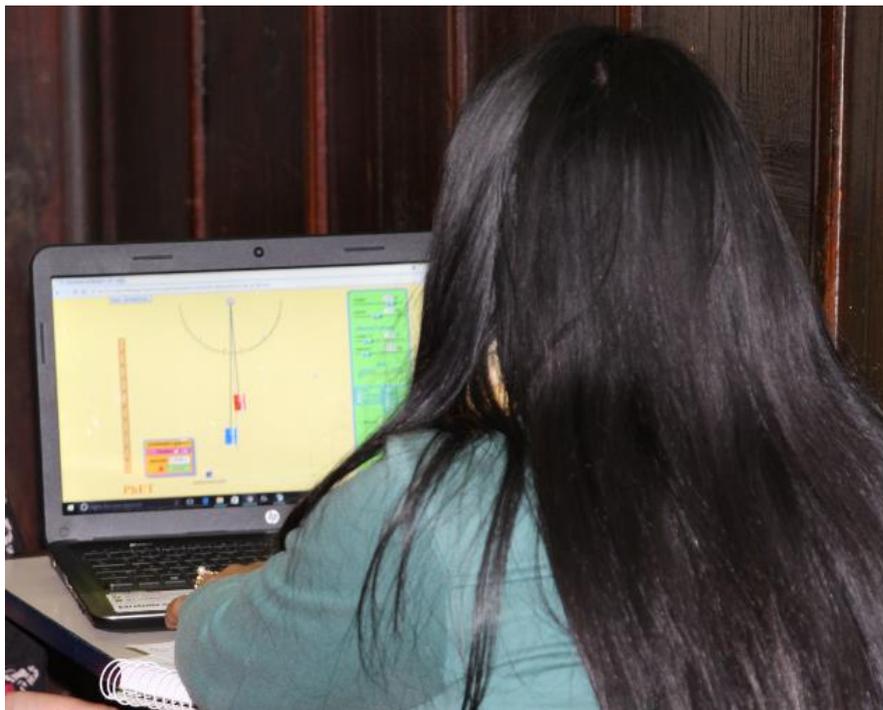
Como fechamento da aula, os alunos reorganizaram a sala em fileiras e discutimos as perguntas contidas no jogo, com a finalidade de sanar dúvidas.

6.3 Terceiro Encontro – Aula 03

Nesta aula (Apêndice H) buscou-se utilizar a tecnologia para fins didáticos, fazendo uso de uma simulação do *software PhET*.

Os alunos formaram grupos enquanto a pesquisadora/autora deste trabalho entregava um Estudo Dirigido sobre Pêndulos (Apêndice I), buscando utilizar esta estratégia de ensinagem visando a não centralidade no livro texto e a inserção de tecnologias e recursos diferenciados em sala de aula (Figura 5).

Figura 5 – Utilização do *software PhET* em sala de aula



Fonte: Autora (2017).

Ao iniciar a aula, perguntamos aos alunos o que lhes vinha à cabeça quando falava/ouvia a palavra pêndulos. Alguns responderam: *Não sei, não sei o que é isso*, outro comentou: *Algo pendurado*, outro disse: *Uma coisa que vai e vem*.

Aproveitando as respostas dos alunos introduzimos o tema falando do conteúdo do mais geral possível, sobre relógios de pêndulos e balanças de praça, para o específico que queríamos abordar em aula, explicando a equação e sempre

os questionando sobre as grandezas envolvidas e seus significados, introduzindo desta forma o Quarto Aspecto Sequencial da UEPS durante a aplicação desta Unidade Significativa. A partir dessa estratégia, o professor abandona sua narrativa adquirindo um papel de mediador e de questionador, de maneira que o aluno não recebe respostas prontas, mas constrói suas respostas durante os diálogos professor-aluno e os questionamentos professor-aluno, de acordo com o Princípio da interação social e do questionamento.

No momento de interagir com a simulação e responder as questões contidas no questionário, os alunos tiveram bastante dificuldade. A maioria dos grupos perguntou se sua resposta estava correta, dois grupos quando foram calcular o período do pêndulo solicitado no exercício substituíram todos os dados na equação de modo a não deixar nada para ser calculado. É notório que o ensino tradicional, junto a metodologias como passar no quadro e o aluno apenas copiar e não entender o que está copiando, é um dos grandes responsáveis pelo despreparo matemático, e também pelo desinteresse e desmotivação do aluno, o que resulta em fracassos escolares e altos índices de evasões (PIETROCOLA, 2010).

Alguns alunos preencheram a equação com dados incorretos e durante as perguntas feitas pela pesquisadora, eles identificaram seus equívocos e aprenderam com o mesmo. Tal fato vem ao encontro do que nos diz o Princípio da aprendizagem pelo erro, onde errar também é aprender, pois encarar nosso erro é pensar criticamente, o que nos remete a aprender criticamente e a entender que errar é natural do ser humano, e que para obtermos uma aprendizagem significativa precisamos encarar nossos erros e superá-los.

Um dos instantes mais interessantes da aula ocorreu quando duas alunas do mesmo grupo questionaram se *estariam erradas por utilizarem valores diferentes para o comprimento do fio*.

As questionamos perguntando se o valor do período mudaria se escolhessem valores diferentes para o comprimento do fio, elas responderam que *sim*, então perguntamos: *e estes valores estariam errados?* Elas responderam: *um tá errado*, então explicamos que desde que os procedimentos matemáticos estivessem corretos, ambos os valores estariam certos. Isso nos leva a refletir outra vez sobre o ensino tradicional, em que obter valores diferentes para perguntas iguais significa que um está errado e outro certo, significa que um sabe e outro não.

Em um dos grupos uma aluna não estava compreendendo parte do conteúdo que havia sido explicado, ao formular uma explicação de maneira diferente um dos alunos explicou para a colega seguindo uma analogia que ele havia feito com um de seus conhecimentos prévios, que nos leva a refletir sobre o Princípio da consciência semântica. Esse princípio nos relata sobre o significado que não está nas coisas, mas sim nas pessoas, o modo como a pesquisadora se expressa é diferente do modo dos alunos se expressarem, entretanto, muitas vezes a interpretação e o modo de explicar dos alunos, utilizando seus conhecimentos prévios, os tornam os parceiros mais capazes de seus colegas.

Enquanto percorríamos a sala de aula analisando o comportamento, as dúvidas e os questionamentos, perguntamos aos grupos sobre as unidades de período. Todos os grupos tiveram dificuldade para lembrar o que são unidades e para que ficasse claro, exemplificamos utilizando uma das unidades que estava contida no estudo dirigido.

Alguns falaram: *segundo ao quadrado*, outros *metros por segundo ao quadrado*, até que os questionamos como era cronometrado o Tempo, e assim eles conseguiram responder que o tempo pode ser cronometrado em *Segundos*.

Apenas um grupo conseguiu responder todas as questões do Estudo Dirigido, por isso, esta aula foi prorrogada até o quarto encontro.

6.4 Quarto Encontro – Aula 04

Como na aula anterior não foi possível finalizar as atividades sobre pêndulos, optou-se por adicionar mais uma aula (Apêndice J) ao cronograma, de acordo com necessidades e o tempo da turma.

Alguns alunos que estavam presentes na aula passada, não estavam presentes nesta, e alguns que não estavam presentes na aula passada estavam nesta, causando assim alterações em alguns grupos.

Como na aula anterior um grupo apenas conseguiu responder todas as questões do Estudo Dirigido, foi elaborado para esse grupo um material (Apêndice K) com mais perguntas sobre a simulação, criando assim situações-problema com nível maior de complexidade, de modo a introduzir o Quinto Aspecto Sequencial da UEPS.

Todos os grupos tiveram dúvidas na questão 1, visto que esta perguntava qual o período do pêndulo na simulação, sendo que eles poderiam escolher o comprimento do fio. Entretanto, a maior dificuldade estava no cálculo, pois a equação do período é:

$$T = 2\pi \sqrt{\frac{L}{g}} \quad (1)$$

E os alunos não conseguiam compreender como dividir um número pequeno (na simulação o comprimento era só até 2 metros), por um número grande (a gravidade no valor de 9,8 m/s²). Ressalta-se que tal conteúdo é de matemática básica, geralmente aprendido no Ensino Fundamental. Como podemos notar, o ensino tradicional gera uma “aprendizagem” que é esquecida pelo aluno com o passar do tempo.

A questão 2 fez com que os alunos se confundissem bastante. Todos os grupos ficaram perguntando sobre como deveriam responder, um grupo perguntou: *Professora, o que é atrito?* Dando exemplos simples de nosso cotidiano eles conseguiram compreender e responder a esta questão.

Já na questão 3, os grupos tiveram muita dificuldade, além de ser teórica, essa questão envolvia conhecimentos sobre a conservação de energia adquiridos no primeiro ano do Ensino Médio. Todos os grupos tinham acesso na simulação de como a energia estava se comportando durante a oscilação do pêndulo.

Nenhum aluno sabia o que eram as simbologias “*Ec*” e nem “*Ep*”, *as quais representam energia cinética e energia potencial gravitacional. Portanto, foi necessário que retomássemos com eles como se denominavam essas energias. Nesse contexto, percebeu-se que a compreensão que eles tinham era de que se perdia uma energia e se ganhava outra, entretanto explicamos que a energia não se perde, nem se ganha, ela se transforma. Após as conversas com os grupos, alguns (três grupos) responderam que a energia se transforma de cinética para potencial e vice-versa durante a oscilação, já os outros três responderam que a energia diminui e vai parando com o atrito.*

A questão 4, que também era teórica, pedia que os estudantes alterassem a localização do pêndulo da Terra para a Lua e colocasse o pêndulo para oscilar.

Na própria simulação notava-se que o pêndulo ficava mais lento, e a maioria dos grupos questionou sobre o que deveriam responder. Orientamos que eles

deveriam colocar o que estavam observando, e uma aluna de um grupo disse: *Só isso?!*

Perguntamos para ela o que ela havia observado e esta respondeu: *O pêndulo ficou mais lento*. Então questionamos: *Por que?* E ela disse: *Por causa da gravidade que é menor na Lua*, ou seja, ela utilizou um conhecimento prévio como subsídio para responder à questão. Outros grupos também responderam que o pêndulo fica mais lento por causa da gravidade ser menor na Lua do que na Terra.

Já na questão 5, os estudantes deveriam calcular o período de oscilação de um pêndulo em Júpiter. Apenas três dos sete grupos em sala de aula responderam essa questão, e destes três, dois responderam que *a gravidade em Júpiter é maior que a gravidade na Terra, por isso o período é menor*. Um grupo apenas calculou a gravidade e não justificou o que estava acontecendo, os outros quatro grupos não responderam a questão.

Durante essa aula, um dos grupos não respondeu nenhuma questão, nem estavam mexendo na simulação, o grupo de quatro componentes estava estudando e fazendo trabalho de biologia durante a aula. Os mesmos foram orientados várias vezes a guardar o material da outra componente curricular e responder ao que estava sendo solicitado em aula, porém eles mexeram bem pouco na simulação e não responderam nenhuma das questões do estudo dirigido. Sabemos que para que ocorra uma aprendizagem significativa não basta apenas o professor disponibilizar e introduzir materiais potencialmente significativos em sala de aula, os alunos devem querer, eles devem se dispor a aprender, eles devem estar dispostos a modificar seus *subsunçores* (MOREIRA, 2012).

Também durante esta aula, um dos grupos já havia terminado e estava respondendo as questões contidas no Apêndice K. Este grupo teve muita dificuldade em responder a questão que solicitava o cálculo da gravidade. Ao utilizar a equação (1), o grupo não compreendia como retirar o “*g*” da raiz, nem do denominador. Ao se deparar com cálculos assim, os alunos, em geral, não sabem como proceder. Após muita ajuda, e incentivo de realizar o cálculo passo a passo, o grupo conseguiu responder a esta questão, mas utilizaram quase toda a aula para terminar.

Faltando alguns minutos para o término da aula, solicitamos que os grupos compartilhassem suas respostas uns com os outros, de modo a proporcionar uma interação entre os grupos.

Uma aluna de um grupo disse: *Ah eu não gosto!* Ela não queria compartilhar suas respostas, mas quando os grupos começaram a falar suas respostas, ela notou que seu grupo havia colocado o valor errado na questão, e corrigiu. O que pode-se notar é que através da interação social entre alunos, também é possível obter uma aprendizagem, esse grupo só notou que havia escrito a resposta errada, durante a interação com outros grupos, e só assim pode aprender com seu erro.

Ao falar o valor encontrado pelo grupo, um aluno de outro grupo disse que eles haviam calculado errado, por isso estava diferente. Assim, perguntamos o que poderia fazer o resultado ser diferente, ou seja, o que poderíamos mudar na equação, e uma aluna respondeu o “*L*”. Nesse momento, perguntamos o que era o “*L*” e ela disse o “*comprimento do fio*”. Entretanto, deixamos bem claro que como cada grupo escolheu o comprimento do fio, não havia certo ou errado, se o procedimento matemático estivesse correto era o que estava certo.

6.5 Quinto Encontro – Aula 05

Nesta aula (Apêndice L), como havia um grupo que não fez as questões sobre pêndulo em aula, no grupo do *Facebook*, foi dada a oportunidade dos alunos responderem as questões e entregarem. Portanto, a aula foi iniciada questionando se algum aluno havia feito as questões e queria entregá-las, entretanto, nenhum aluno se interessou por fazer. Assim como foi citado anteriormente, o aluno deve ter uma predisposição para aprender, pois este também é um dos fatores que corroboram com a aprendizagem significativa.

Ao apresentar o tema falamos para os alunos que nossa atividade era contextualizada com Biologia e perguntamos se eles gostavam de Biologia. Alguns responderam que *sim*, outros disseram que *não* e então perguntamos se eles gostavam de Física e a turma inteira respondeu que *não*.

Retomamos o conteúdo de ondas sonoras, ao lembrá-los de que esta é uma onda mecânica, que precisa de um meio para se propagar. Nesse momento, um aluno disse: *Mas ela tem um limite para a velocidade dela, tem a velocidade do som*. A afirmativa do aluno foi confirmada e exemplificou-se utilizando um dia chuvoso e com relâmpagos, perguntamos para eles: *quando está chovendo e dá um relâmpago, o que notamos primeiro? Primeiro não vemos a luz e depois ouvimos o*

barulho? Uma aluna disse: Professora me tira uma dúvida, entre a luz e o som, a luz é mais rápida que o som né?

Enquanto professores, se queremos que nossos alunos obtenham uma aprendizagem significativa, não devemos dar respostas prontas, como nos sugerem alguns princípios da TASC, mas devemos criar meios e oportunidades para que nosso aluno obtenha as respostas respondendo a seus próprios questionamentos. Assim, retornamos ao exemplo do relâmpago e enquanto questionávamos sobre por que vemos primeiro a luz (relâmpago) para depois ouvirmos o som, a estudante respondeu que era *por que a luz é mais rápida que o som*, perguntamos o que significava e ela respondeu que então *a velocidade da luz é mais rápida que a velocidade do som*.

Para esta aula estava planejado utilizar o projetor da escola, mas enquanto estávamos conversando sobre as velocidades, fui informada pela professora regente da turma que o projetor havia desaparecido e as salas de multimídias⁹ da escola estavam ocupadas.

Como estavam presentes catorze alunos, dividimos a turma em dois grupos de sete alunos cada, e pedimos que um aluno buscasse os livros de Física. Enquanto um grupo assistia ao vídeo no notebook pessoal da autora/pesquisadora deste trabalho, os outros alunos ficaram em silêncio (por causa do áudio que estava baixo) fazendo anotações sobre a *Fala e a Audição Humana*.

Quando o primeiro grupo terminou de assistir, os grupos trocaram e aqueles que estavam com o livro foram assistir ao vídeo para assim concluir suas anotações e vice-versa.

Um aluno perguntou: *Então vou ter que fazer dois resumos? Um do livro e outro do vídeo*. Questionamos se não era o mesmo assunto, ele disse que *sim*, então sugerimos que fizessem um resumo geral sobre o vídeo e o livro, enquanto isso, uma aluna ao pegar o livro disse: *O livro eu acho melhor*.

Ao transitar pela sala, notou-se que o grupo que não fez o trabalho de pêndulos estava junto conversando enquanto fazia o resumo do livro, então perguntamos por que eles não haviam respondido as questões do estudo dirigido, e eles responderam que *não estavam na primeira aula e que não sabiam fazer*.

⁹. Espaços equipados com recursos tecnológicos e equipamentos de som.

Dos catorze alunos presentes em sala de aula, apenas onze fizeram o resumo e para esta aula estavam planejados dois vídeos, entretanto pelo imprevisto de não ter projetor foi possível mostrar aos alunos um vídeo apenas e a tempestade cerebral prevista para fazer com os alunos também não foi possível pela falta de tempo, pois foi preciso mostrar o vídeo duas vezes, cuidando para não fazer barulho e atrapalhar os colegas.

A utilização de recursos didáticos diferenciados, como um vídeo, no caso desta aula, possibilita ao professor uma não centralidade do livro texto, o abandono do quadro de giz/branco, além de poder ser interpretado como uma maneira do professor minimizar sua narrativa, comportando-se como mediador.

O vídeo também é um recurso expositivo-dialogado, vindo de encontro com o Princípio do conhecimento como linguagem, que relata que ao buscarmos uma aprendizagem significativa, buscamos aprender uma nova linguagem. Em nosso vídeo, por exemplo, a nova linguagem era a relação dos conteúdos de Física e Biologia como uma forma interdisciplinar.

6.6 Sexto Encontro – Aula 06

Este encontro estava previsto para ocorrer no dia 06/09, porém com o início da greve, esta aula ocorreu dia 18/09 e estavam presentes apenas sete alunos.

Para esta aula (Apêndice M) foi utilizado um Kit experimental de baixo custo construído por bolsistas do Programa Institucional de Bolsas de Iniciação à Docência (PIBID) do curso de licenciatura em Física da UNIPAMPA/Bagé. Este Kit consiste em dois microfones que são colocados a certa distância um do outro e estão conectados ao computador, mais precisamente a um *software* denominado “*Audacity*” de onde será coletado o tempo.

Antes de apresentar o Kit para os alunos, perguntamos se estes lembravam da equação utilizada para calcular a velocidade média de um carro em movimento uniforme, retomando os conteúdos contidos no pré-teste. Os alunos estavam bem dispersos, agitados e meio desinteressados.

Solicitamos a ajuda de um voluntário e a turma se mantinha desmotivada. Após alguns instantes, um aluno se voluntariou para distanciar os microfones e fixá-los no chão. Relembramos sobre o pré-teste e questionamos novamente sobre o cálculo da velocidade na Física no primeiro ano do Ensino Médio, logo, um aluno

respondeu: *Era $\frac{\Delta S}{\Delta t}$, esta informação foi anotada no quadro e questionou-se: o que significa $\frac{\Delta S}{\Delta t}$? E o ΔS significa o que? O aluno respondeu: *Posição inicial, não sei.**

Perguntamos: *Posição é dada em qual unidade? Eles responderam: Quilômetros, metros. E o tempo? Eles responderam Segundos. Aproveitamos o exemplo do pré-teste para questionar: E quando queremos calcular a velocidade de propagação de uma onda sonora, por exemplo, podemos utilizar a mesma equação? Alguns responderam que sim e outros responderam que não. Perguntamos: Por que sim? E por que não? Uma aluna disse: não, por que não tenho nem inicial, nem final, já um aluno disse: sim, por que daí calcula o tempo que ela vai levar para chegar, e a menina o questionou dizendo: Como é que tu vai calcular o tempo? Ele respondeu: Tipo, o tempo que ele demorou, tipo o tempo que demorou pra sair da boca dela e chegar até teu ouvido.*

Assim, começamos a introduzir e fazer a analogia do comprimento de onda com o deslocamento e do tempo com o período e conseqüentemente com a frequência. Apresentando para os alunos a equação:

$$v = \lambda * f \quad (2)$$

Após a escrita desta equação no quadro perguntou-se aos alunos: *essa equação (equação (2)) é igual à equação que usamos no primeiro ano? Novamente alguns alunos disseram que sim, pois significa a mesma coisa, e outros disseram que não, pois as letras são diferentes.*

Como estávamos em um número bem pequeno, todos os alunos ajudaram na coleta de dados no experimento, todos interagiram com o experimento. Ao perguntar sobre o valor da velocidade do som no ar, uma aluna respondeu que achava que era *uns 20 GHz*, perguntamos onde ela havia lido essa informação e ela falou que foi *fazendo o trabalho*, assim explicamos que ela estava falando sobre audibilidade. Como os alunos não sabiam que a velocidade do som no ar é de aproximadamente *343 m/s*, explicamos para eles. Enquanto fazíamos a primeira medição, um aluno disse: *Já sei professora o que a senhora vai fazer, a senhora vai medir a distância entre os dois microfones, vai ver o tempo no software esse e vai calcular a velocidade.* A fala deste aluno vem de encontro ao que diz o Princípio do aprendiz como perceptor/representador, pois nossos alunos não são meros receptores de informações como o ensino tradicional os trata. Eles são perceptores, eles observam

o que está sendo ensinado e espera-se que ajam de maneira dinâmica, interagindo e integrando os novos conhecimentos aos seus *subsunçores*.

Distribuí alguns valores de comprimento e de tempo para os alunos calcularem a velocidade. Alguns tiveram dificuldades e perguntaram como deveriam calcular como fazer as operações matemáticas básicas.

Durante esta aula buscou-se partir de temas conhecidos, como o movimento uniforme, que é estudado no primeiro ano do Ensino Médio e pode ser considerado conhecimento prévio dos alunos, para introduzir um novo conhecimento, de maneira que os dois ao se relacionar se modificam propiciando que o aluno aprenda significativamente.

Além disso, no início da aula os alunos estavam agitados e desinteressados, entretanto quando foram questionados e convidados a auxiliar na coleta de dados do experimento, ou seja, a manipular o kit experimental, estes se motivaram, se interessaram, o que nos remete ao Princípio do aprendiz como perceptor/representador novamente, onde partimos de uma motivação extrínseca, manipular equipamentos do kit experimental; “bater palmas” na sala de aula, já que para o experimento era necessário e chegamos a uma motivação intrínseca em que um aluno foi ao quadro para calcular a velocidade do som no ar.

6.7 Sétimo Encontro – Aula 07

Neste encontro (Apêndice N), três grupos apresentaram seus seminários. Perdemos algum tempo com o deslocamento dos alunos para a sala de multimídias e para preparar o computador. Um aluno do primeiro grupo a apresentar, comentou que não queria apresentar, o grupo dele falou sobre Ultrassom e suas Aplicações.

Uma aluna deste grupo não apresentou, nem leu nada do trabalho, apenas passou os slides. Este grupo entregou uma parte escrita contendo bastante coisa encontrada na internet.

Ao término da apresentação deste grupo, questionamos: *Gente, nas palavras de vocês então, o que é o Ultrassom?* Uma aluna do grupo disse: *É um aparelho que a gente usa para ver bebê, pra gente poder ver se tem algum osso quebrado, pra gente fazer exame né.* Continuamos perguntando: *Tá e esses aparelhos como funcionam?* O grupo respondeu que *eles enviam ondas ultrassônicas.* Perguntamos se *essas ondas são audíveis pelo ouvido humano?* Eles responderam: *Não, a gente*

não escuta né, essas ondas passam pela barriga da mãe e chegam até o nenê, mas a gente não escuta. Então, questionamos qual era a faixa dessas ondas e eles responderam que eram *acima de 20000 Hz.*

A segunda apresentação foi sobre Sonar, apenas uma aluna apresentou, ela havia escolhido fazer sozinha.

No trabalho, esta aluna comentou até sobre a diferença entre radar e sonar, retomando conceitos de ondas mecânicas e eletromagnéticas.

A postura destes dois grupos na apresentação foi inadequada, eles leram todos os slides e ficaram escondidos da turma toda em um canto da sala.

A aluna ao final de sua apresentação foi questionada por um colega se o *sonar é como se fosse um morcego*, ela não soube responder então respondemos ao aluno que *sim, que o morcego emite uma onda ultrassônica, que bate no objeto, reflete e chega até o morcego novamente, possibilitando que este se locomova no escuro e encontre suas presas.*

O último grupo a apresentar neste dia foi o grupo sobre solda ultrassônica. Este grupo não entregou parte escrita e também leu todo o trabalho, entretanto, após as leituras eles tentaram explicar o que estavam entendendo com suas próprias palavras. A postura deste grupo, também foi diferente, eles se posicionaram bem de frente para todos os colegas para explicar o trabalho.

Após a apresentação, questionamos: *As unidades, vocês falaram de pressão né? Vocês sabem o que significa essa unidade que vocês apresentaram aí?* Eles responderam: *Essa não*, sugerimos então que *seria interessante vocês pesquisarem, pois não é a unidade que estamos acostumados para pressão, acho que é em outro sistema, não no internacional de unidades.*

6.8 Oitavo Encontro – Aula 08

Esta aula (Apêndice O) foi acrescentada, pois alguns grupos não conseguiram apresentar seu trabalho na aula passada.

O primeiro grupo, falou sobre Sonar, explicando sobre as frequências utilizadas por este equipamento que são de aproximadamente 300000 Hz a 600000 Hz. A postura do grupo também foi inadequada e os alunos leram o trabalho o tempo todo.

Outro grupo que apresentou o seminário foi o grupo sobre Elefantes, Tigres e Infrassons, esse grupo não entregou parte escrita, e apenas leu os slides, ao serem questionados sobre o que eram infrassons, eles responderam que eram *sons abaixo de 20 Hz*.

6.9 Nono Encontro – Aula 09

Para esta aula (Apêndice P) havia sido planejada uma Visita Técnica aos Laboratórios de Física e Música da UNIPAMPA, entretanto, como não havia motorista disponível, não foi possível realizar a visita e a aula ocorreu na escola. A pesquisadora e autora deste trabalho com o auxílio dos professores orientadores levou os experimentos de baixo custo para a escola e organizou roteiros (Apêndices Q, R, S, T) que foram disponibilizados no grupo do *Facebook*.

Ao iniciar a aula, os alunos estavam dispersos, fenômeno que vem ocorrendo desde a volta da greve. Foi questionado se eles lembravam da equação sobre a velocidade comentada anteriormente e eles não pararam para dialogar sobre o assunto.

Ao retomar à equação (2), foi explicado sobre proporcionalidades entre frequência e comprimentos de onda.

Na hora de demonstrar e manipular os experimentos o aluno que no primeiro dia de aula disse que era músico foi convidado a participar, entretanto ele disse se recusou balançando a cabeça e disse: *Eu não sou músico*.

Explicamos sobre o Monocórdio de Pitágoras (Apêndice R), de acordo com o diálogo abaixo:

Pesquisadora: *O que vai acontecer se eu aumentar o comprimento de onda, ou seja, se eu pegar esse cavalete móvel e colocar aqui, deixando o comprimento maior?*

Aluno A: *A frequência diminui.*

Pesquisadora: *E se eu diminuir o comprimento agora?*

Aluno A: *A frequência aumenta.*

Pesquisadora: *Então, quanto mais alta a frequência, o que acontece com o comprimento?*

Os alunos começaram a se confundir nos conceitos e o conteúdo teve de ser explicado novamente.

Posteriormente, conversamos sobre o Xilofone (Apêndice Q), um aluno soprou o “Lá” e após o “Ré” e todos puderam notar a diferença entre som mais agudo e som mais grave. Assim, perguntamos o que estava acontecendo dentro da garrafa, o que o aluno estava fazendo e um estudante respondeu que o colega estava *soprando* perguntamos o que o sopro causava dentro da garrafa e o estudante respondeu que era *uma perturbação*.

Também estabelecemos um diálogo, visando uma interação entre professor-aluno, aluno-aluno, sempre buscando com que as perguntas fossem realizadas pelo professor ao invés do contrário, para estimular as respostas dos alunos e o seu pensar, evitando respostas prontas por parte do professor.

Pesquisadora: *O que acontece quando aumentamos o volume de água dentro da garrafa?*

Aluno B: *O som fica mais fino.*

Pesquisadora: *E o que significa o som ficar mais fino?*

Aluno A: *A frequência é menor.*

Pesquisadora: *Lembrem-se que o som mais agudo, que é o mais “fino”, tem um comprimento de onda menor, logo a frequência é?*

Aluno A: *A frequência é mais alta.*

Os alunos também estavam confusos e tendo uma visão errônea quanto à relação volume e frequência. A concepção prévia que eles tinham é que quanto mais alto estiver o som, quanto mais aumentarmos o volume, maior será a frequência. Deixamos bem explícito que o volume do som estar alto, não significa que a frequência é alta.

Após a explicação, ocorreu mais um diálogo com um grupo que estava conversando.

Pesquisadora: *O que está acontecendo na garrafa?*

Alguns Alunos: *Uma perturbação.*

Pesquisadora: *Sim, uma perturbação, mas o que acontece com o som? Como ele fica?*

Alguns Alunos: *Fica mais agudo.*

Pesquisadora: *Mais agudo por quê?*

Alguns Alunos: *Porque tem mais água na garrafa.*

Pesquisadora: *E o que significa ter mais água na garrafa?*

Aluno C: *Mais Ondas.*

Aluno A: Não, significa ter menos ar.

Pesquisadora: Nós sopramos na garrafa, certo? Mas o que acontece se batermos na garrafa?

Então um aluno pegou uma caneta e começou a bater nas garrafas.

Pesquisadora: o que vocês percebem?

Aluna D: O som inverteu.

Pesquisadora: Mas o que está acontecendo se recém falamos que era ao contrário? Qual é a diferença de soprar, para bater?

Eles não souberam explicar, então lhes foi explicado que quando sopramos, estamos analisando apenas o ar dentro da garrafa, e quando batemos temos um sistema (vidro e água) para analisar.

Ao demonstrar o experimento de Ondas Estacionárias em Cordas (Apêndice T), a primeira pergunta dos alunos foi: *O que acontece se eu encostar?* E alguns foram até o experimento para tocar.

Pesquisadora: O que é isso?

Aluno B: Um fio.

Pesquisadora: Isso é um fio, uma corda, mas o que está acontecendo? O que está acontecendo aqui?

Então retomamos o que havíamos estudado na primeira aula, falando sobre ondas em cordas e uma aluna lembrou e comentou: *Que a senhora demonstrou com o lenço.* Comentou-se que agora a corda estava com as duas extremidades presas, o que fazia a onda bater e refletir mudando sua fase, gerando ondas estacionárias. Explicou-se também sobre os nós e antinós e apenas um aluno anotou.

Por fim, estudamos o Telefone de Copos (Apêndice R), que fez maior sucesso, todos os alunos queriam mexer, e usar. Perguntou-se o que acontecia neste experimento e a maioria da turma respondeu que *o som se propaga pelo cordão.*

Ao término desta aula, no grupo do *Facebook* foram postados todos os conteúdos trabalhados durante a UEPS, retomando características mais relevantes, que vem de encontro ao Sexto Aspecto Sequencial da UEPS. Sempre lembrando que ao término de cada uma das aulas, houve um momento de retomada dos conteúdos abordados durante a mesma.

6.10 Décimo Encontro – Aula 10

Os alunos estavam bem agitados no início desta aula (Apêndice U). Assim que eles receberam o pós-teste (Apêndice V), uma aluna perguntou: *Professora, quando a gente vai saber as notas?* Respondeu-se que ao término da proposta eles saberiam as notas e a mesma aluna questionou se as médias estariam junto. Um aluno também perguntou: *Não vai ter recuperação com a senhora?* Respondeu-se que não, que provavelmente a professora da turma faria a recuperação, se alguém fosse precisar. Nesse instante, boa parte da turma disse: *eu vou*.

No Quadro 4, estão explicitadas as respostas gerais dos alunos para cada questão contida no pós-teste.

Quadro 4 – Respostas dos alunos no Pós- Teste

(continua)

Questões	Respostas Gerais
1	9 alunos não responderam; 6 alunos colocaram a equação; 4 alunos disseram que fariam um cálculo (usariam a fórmula), mas não explicitaram qual equação; 1 aluno respondeu: <i>Tempo pela distância</i> ; 1 aluno respondeu: <i>Zerava a velocidade, soltava essa onda e calcularia o valor dela</i> ; 1 aluno respondeu: $\lambda = \frac{T}{v}$ (3).
2	5 alunos acertaram a questão completa; 7 alunos acertaram cinco alternativas; 2 alunos acertaram quatro alternativas; 4 alunos acertaram três alternativas; 3 alunos acertaram duas alternativas; 1 aluno acertou apenas uma alternativa.

Quadro 4 – Respostas dos alunos no Pós- Teste

(continuação)

Questões	Respostas Gerais
3	<p>3 alunos acertaram a questão completa; 5 alunos erraram a questão completa; 4 alunos erraram a frequência e acertaram o som; 8 alunos não responderam; 1 aluno acertou a frequência e errou o som; 1 aluno respondeu que: quanto mais perto mais agudo, quanto mais longe mais grave.</p>
4	<p>5 alunos acertaram, sendo que dois dentre estes colocaram que apenas ângulos inferiores a 15° e inferiores a 10°; 10 alunos erraram; 6 alunos não responderam; 1 aluno respondeu: Física Ondulatória.</p>
5	<p>4 alunos acertaram cinco alternativas; 9 alunos acertaram quatro alternativas; 5 alunos acertaram três alternativas; 2 alunos acertaram duas alternativas; 2 alunos não responderam esta questão.</p>
6	<p>Todos os alunos erraram esta questão.</p>

Quadro 4 – Respostas dos alunos no Pós- Teste

(conclusão)

Questões	Respostas Gerais
7	<p>A maioria da turma respondeu: <i>Ondas Bidimensionais; Mecânicas; Sonoras; Tridimensional; Transversal; Marítimas; Eletromagnéticas; Pêndulos; Unidimensional;</i></p> <p>Um aluno destacou: <i>Pedrinha na água (formando Ondas); Moléculas exitadas (Voz Humana);</i></p> <p>Um aluno também respondeu: <i>Ultrassons; Infrassons.</i></p>

Fonte: Autora (2017).

A realização do pós-teste, permitiu-nos a avaliar a Aprendizagem obtida pelos alunos ao longo da implementação da UEPS, visto que os alunos também foram avaliados durante as implementações. Sendo este o Sétimo Aspecto Sequencial da UEPS apresentada neste Trabalho de Conclusão de Curso.

Os alunos ao receberem o pós-teste já estavam querendo desistir de responder às questões. Então foi sugerido a eles que tentassem fazer ao menos, pois era tudo o que havíamos estudado em aula e todo o material também havia sido disponibilizado no *Facebook*. Alguns alunos disseram estar *sem computador, sem internet, que não deu tempo de ver o Facebook*, outros justificaram que não participaram da maioria das aulas.

Enquanto os alunos respondiam ao pós-teste, surgiram muitas dúvidas na questão 4, que foi comentada com a turma toda. Após a leitura e explicação da questão para a turma, um aluno perguntou se os dados valiam nota para a professora de Física, e lhe foi respondido que sim.

A questão 7 também causou algumas dúvidas e comentamos com toda a turma que antes era o que eles entendiam, o que eles lembravam quando ouviam ou liam a palavra Ondas, e agora o que eles entendiam, após as aulas sobre Física Ondulatória quando ouviam ou liam a palavra Ondas.

Assim que as provas foram entregues, os alunos começaram a comentar entre si, qual era a sequência da questão 5 do verdadeiro ou falso, qual era a resposta correta para a questão 3 sobre a frequência e o tipo do som, se mais grave ou mais agudo.

E aproveitando os minutos finais da aula, questionamos os alunos sobre o que acontece com eles, quando recebem uma prova: Se ficam apavorados, olhando para a prova. Um aluno respondeu enquanto questionávamos: *É tipo isso*. Alguns disseram que *o cérebro desliga*, que esquecem tudo; outro aluno disse que *dá uma tristeza*, perguntamos o porquê e ele disse: *Porque eu não sei nada na real*, perguntamos porque ele não sabe nada, por que não estudou, não entendeu os conteúdos e este respondeu: *Porque eu não estudei*. A partir destes comentários, percebe-se que “a avaliação está configurada, essencialmente, por mecanismos de controle, que assumem um caráter autoritário [...]” (ABIB, 2010).

Outra aluna respondeu: *Eu não fico nervosa, faço bem tranquila*. Então questionamos o que eles acharam das nossas aulas. Uma aluna respondeu que *foi muito bom*, outro disse que *foi legal*, outro comentou que *foi empolgante*. Outro aluno disse: *Aula diferente trouxe vários objetos legais*, duas alunas destacaram que *foram boas, mas confusas na parte dos sons graves e agudos*.

Mesmo o pós-teste não tendo o rendimento esperado, em algumas questões os alunos saíram melhor do que no pré-teste. No Quadro 5 fez-se uma comparação entre algumas questões contidas no pré e no pós-teste.

Quadro 5 – Quadro comparativo entre o pré e o pós-teste

(continua)

Questões	Respostas obtidas no Pré-teste	Respostas obtidas no Pós-teste
<p>Mapa Conceitual (referente a questão 1 no pré-teste e questão 7 no pós-teste)</p>	<p>As respostas predominantes foram: <i>Ondas de Calor; Marítimas; Sonoras.</i></p>	<p>A maioria da turma respondeu: <i>Ondas Bidimensionais; Mecânicas; Sonoras; Tridimensional; Transversal; Marítimas; Eletromagnéticas; Pêndulos; Unidimensional.</i></p>
<p>Questão 4 do pré-teste e questão 2 do pós-teste</p>	<p>De um total de 17 alunos, apenas 3 acertaram.</p>	<p>5 alunos acertaram a questão completa; 7 alunos acertaram cinco alternativas; 2 alunos acertaram quatro alternativas; 4 alunos acertaram três alternativas; 3 alunos acertaram duas alternativas; 1 aluno acertou apenas uma alternativa.</p>

Quadro 5 – Quadro comparativo entre o pré e o pós-teste

(conclusão)

Questões	Respostas obtidas no Pré-teste	Respostas obtidas no Pós-teste
Questão 6 do pré-teste e questão 5 do pós-teste	A maior parte da turma estava com dúvidas sobre o que era uma ultrassonografia.	4 alunos acertaram cinco alternativas; 9 alunos acertaram quatro alternativas; 5 alunos acertaram três alternativas; 2 alunos acertaram duas alternativas; 2 alunos não responderam esta questão.
Questão 5 do pré-teste e questão 1 do pós-teste	Nenhum aluno respondeu esta questão.	De um total de 22 alunos presentes em sala de aula, 6 colocaram a equação como resposta; 4 disseram que <i>fariam um cálculo (usariam a fórmula)</i> , embora não tendo explicitado qual <i>“fórmula”</i> ; entre outras respostas.

Fonte: Autora (2017).

Realizando esta comparação entre algumas respostas contidas no pré-teste e no pós-teste para perguntas semelhantes, observa-se um primeiro indício de aprendizagem significativa crítica. Um fator importante a se destacar é que provas são exames, se no dia da prova o aluno estiver nervoso ou com problemas pessoais, ele pode não obter o rendimento esperado.

Alguns alunos mostraram-se muito interessados, participativos e demonstraram clareza no conteúdo durante a sequência didática, entretanto durante a prova não conseguiram obter o mesmo rendimento.

6.11 Décimo Primeiro Encontro – Aula 11

Nesta aula (Apêndice W) foi realizada a avaliação da UEPS por parte dos alunos através de um Questionário anônimo (Apêndice X), visando analisar através das respostas se a UEPS foi exitosa e se propiciou uma aprendizagem significativa (Oitavo Aspecto Sequencial da UEPS).

As respostas que mais se destacam estão descritas no Quadro 6.

Quadro 6 – Respostas dos alunos no Questionário sobre a UEPS

(continua)

Questões	Respostas gerais
1	<p><i>Novo método para se aprender; Boa jogada para o aprendizado; Modo diferente de aprendermos e chama atenção; Aprendemos bastante; Foi interessante porque não fazemos isso muito; Torna as aulas mais descontraídas; Mais descontraído que todas as aulas; Importante, pois ajuda no aprendizado; Nunca havia participado de um jogo na aula de física; Eu gostei porque a memória é algo que precisamos exercitar. Legal, porque é uma maneira de se descontrair e não ser sempre o mesmo tipo de aula com explicações; Bem bacana; Muito bom, desenvolve o conteúdo com mais facilidade e muito divertido; Forma muito boa de trabalhar em sala; Muito bom; A minha opinião e que foi um momento de entretenimento, mas que na hora da avaliação foi o que me ajudou muito nas respostas; Eu gostei muito, eu mesma tenho bastante dificuldade na matéria e com o jogo ficou mais legal de aprender.</i></p>

Quadro 6 – Respostas dos alunos no Questionário sobre a UEPS

(continuação)

Questões	Respostas gerais
2	<p><i>Foi inovador o uso de simulações; Bem útil e diferente; Bem legal e super fácil; Não gostei porque não entendi nada; Muito bom, porque nos possibilita conhecer novas ferramentas; Gostei de ter essa experiência; Super interessante, porque conhecemos novos métodos de ensino; Entendi nada; Legal o conceito mas é bem complicado de lidar; No começo foi complicado, mas depois foi tudo ok, porque é bem didático a função de mexer com softwares.</i></p> <p>Um aluno não respondeu a esta questão.</p>
3	<p><i>Foi muito útil foi claro para entender o que não tinha entendido; Experimentos são legais para que o aluno veja que da pra ser feito na teoria e na pratica também; Essas ferramentas que ela trouxe são interessantes; Acho um bom método de aprendizagem porque fica mais fácil de entender; É uma ótima forma para explicar como funciona tal coisa; Aprendemos melhor; Acho bem legal como qualquer tipo de aula prática; Experimentos são fundamentais no aprendizado; Muito interessante pois desperta um certo interesse nos alunos; Interessante pois mostra um pouco melhor a sua explicação.</i></p>

Quadro 6 – Respostas dos alunos no Questionário sobre a UEPS

(continuação)

Questões	Respostas gerais
4	<p><i>Não lembro; A Física que estuda as Ondas e muito útil, porque nos possibilita entender as Ondas presentes em todos lugares; Compreendo que é a física das ondas, minha opinião é uma coisa que jamais tinha ouvido já mas não prestei atenção; Eu entendo que física ondulatória estuda as ondas e acho importante de se ter conhecimento porque é envolvido no nosso dia a dia.</i></p> <p>Cinco alunos não responderam esta questão.</p>
5	<p><i>Sim, porque sempre que tinha algum trabalho era informado no grupo, e como nem sempre pode se estar presente na aula é um bom metodo de comunicação; Sim, informações; Nas datas de Trabalho ou avaliação; Não tenho facebook; Auxiliou é muito, porque muitas vezes esquecia o trabalho e a professora colocava antecipado e dava tempo de fazer; Sim, porque é bem mais pratico e rápido; Não cheguei entrar no grupo; Sim materia que eu não tinha copiado; Eu não estava participando do grupo do Facebook “Não tinha NET”.</i></p>

Quadro 6 – Respostas dos alunos no Questionário sobre a UEPS

(conclusão)

6	<p>Gostei:</p> <p><i>Jogos; Matéria; Alguns Trabalhos; Explicações; Conteúdo bem explicado; Da Professora; Das experiências; Das atividades; Dos experimentos; Da inovação; Práticas; Conteúdo diferente; Simpatia; Da dedicação; Eu gostei de todas as aulas embora a turma não ter ajudado as vezes a professora se saiu muito bem; Dinâmica de Trabalho; Modo de avaliação; Vídeo sobre audição; Do dialogo; Saiu um pouco da teoria e foi mais para o pratico.</i></p>	<p>Não Gostei:</p> <p><i>Algumas atitudes da prof; Software PhET; De ter aula gravadas; Dos jogos; Não realizamos todas as atividades propostas; Câmeras; Provas Grandes; Das aulas de calculo sobre a materia porque não deu tempo da gente aprender os cálculos; Uma coisa que eu não gostei foi de apresentar o trabalho na frente dos meus colegas;</i></p>
---	--	---

Fonte: Autora (2017).

Durante as primeiras aulas desta UEPS, os alunos mostraram-se motivados, houve uma mudança na sala de aula, os alunos passaram a participar mais da

construção do conhecimento, eles não apenas perguntavam, mas também respondiam perguntas, estabelecendo diálogos com os colegas e professora sobre os conteúdos. Tais fatos evidenciam indícios de aprendizagem significativa crítica.

A inserção de um jogo da memória em sala de aula trouxe resultados significativos, visto que auxiliou os alunos ao responderem o pós-teste.

Já as aulas utilizando a simulação do *PhET* causaram dúvidas em alguns alunos e despertaram o interesse de outros. No pós-teste não obteve-se resultados expressivos quanto a questão sobre pêndulos que foi estudada com este recurso didático, apenas cinco alunos acertaram esta questão.

Os experimentos de baixo custo levados para a sala de aula, despertou certo interesse nos alunos, a maioria da turma comentou que *gostou, porque fica mais fácil de entender*, porque é uma *aula prática*. Entretanto, as relações de proporcionalidade entre o “*comprimento de onda*” e a “*frequência*”, vistos utilizando experimentos e a equação da “*velocidade de propagação do som*”, precisam ser explicadas e trabalhadas durante mais tempo, para que não causem confusão nos alunos, como foi o caso de nossa prática.

Por fim, observou-se que no período anterior a greve os alunos estavam mais motivados, participativos, entusiasmados com a proposta e com o novo método inserido em sala de aula. Porém no período pós-greve os alunos começaram a ficar dispersos, ao serem questionados diziam que não sabiam responder, que não lembravam o que havia sido trabalhado em aulas anteriores, demonstrando sinais de desinteresse e desmotivação.

As respostas à questão 7 do questionário sobre a UEPS encontram-se na TABELA 2 com o percentual de cada afirmação.

TABELA 2

Respostas dos alunos no Questionário sobre a UEPS sobre a questão 7

(continua)

Afirmações	DP	D	A	CP	C	NS
1	0%	0%	11,11%	16,67%	72,22%	0%
2	50%	38,90%	5,55%	0%	5,55%	0%
3	33,34%	44,45%	11,11%	5,55%	5,55%	0%

TABELA 2

Respostas dos alunos no Questionário sobre a UEPS sobre a questão 7

(continuação)

Afirmações	DP	D	A	CP	C	NS
4	5,55%	5,55%	16,67%	33,34%	38,89%	0%
5	22,22%	44,45%	27,78%	5,55%	0%	0%
6	0%	22,22%	44,45%	5,55%	27,78%	0%
7	27,78%	27,78%	38,89%	5,55%	0%	0%
8	16,67%	38,89%	33,34%	0%	5,55%	5,55%
9	27,78%	38,89%	22,22%	11,11%	0%	0%
10	16,67%	5,55%	0%	22,22%	44,45%	11,11%
11	33,34%	38,88%	11,11%	16,67%	0%	0%
12	5,55%	5,55%	0%	38,90%	50%	0%
13	5,55%	0%	22,22%	38,89%	33,34%	0%
14	5,55%	55,56%	16,67%	11,11%	0%	11,11%
15	11,11%	44,44%	16,67%	11,11%	16,67%	0%
16	11,11%	11,11%	11,11%	33,34%	33,33%	0%
17	11,11%	16,67%	33,34%	11,11%	27,77%	0%
18	11,11%	44,45%	27,79%	5,55%	5,55%	5,55%
19	5,55%	5,55%	27,79%	5,55%	55,56%	0%
20	0%	0%	5,55%	33,34%	61,11%	0%
21	33,34%	55,56%	5,55%	0%	5,55%	0%
22	16,67%	38,89%	16,67%	5,55%	16,67%	5,55%
23	16,67%	22,22%	0%	5,55%	33,34%	22,22%
24	5,55%	50%	5,55%	16,68%	11,11%	11,11%
25	5,55%	11,11%	16,67%	16,67%	44,45%	5,55%
26	22,23%	50%	11,12%	5,55%	5,55%	5,55%
27	5,55%	11,11%	22,22%	16,67%	27,78%	16,67%
28	27,78%	38,89%	22,23%	5,55%	5,55%	0%
29	50%	33,34%	16,66%	0%	0%	0%
30	38,88%	44,44%	5,55%	5,55%	5,55%	5,55%
31	5,55%	11,11%	16,66%	22,22%	33,33%	5,55%
32	0%	0%	0%	61,11%	33,33%	5,55%

TABELA 2

Respostas dos alunos no Questionário sobre a UEPS sobre a questão 7

(conclusão)

Afirmações	DP	D	A	CP	C	NS
33	0%	44,44%	27,77%	5,55%	22,22%	0%
34	11,11%	44,44%	16,66%	5,55%	22,22%	0%
35	27,77%	55,55%	5,55%	0%	0%	11,11%
36	33,33%	50%	5,55%	5,55%	0%	5,55%
37	16,66%	16,66%	38,88%	11,11%	11,11%	5,55%
38	22,22%	16,66%	38,88%	5,55%	16,66%	0%
39	5,55%	0%	0%	27,77%	55,55%	0%
40	16,66%	16,66%	27,77%	5,55%	22,22%	0%
41	44,44%	33,33%	0%	5,55%	5,55%	0%
42	5,55%	5,55%	22,22%	11,11%	38,88%	5,55%
43	5,55%	16,66%	11,11%	16,66%	33,33%	5,55%
44	5,55%	11,11%	0%	16,66%	55,55%	0%
45	5,55%	11,11%	5,55%	16,66%	44,44%	5,55%

Fonte: Autora (2017).

Dos 18 alunos presentes em sala de aula, dois não responderam às afirmações do 39 ao 45. Além disso, notaram-se algumas contradições em várias afirmativas, ao analisar os questionários individualmente, por exemplo, um aluno concordou com a afirmativa 01 que dizia: Eu gostei das aulas, pois elas foram inovadoras, porém ele concordou plenamente com a afirmativa 14 que dizia: Não gostei das aulas e os cálculos aprendidos foram muito complexos.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Durante todo este Trabalho de Conclusão de Curso, buscou-se embasamento teórico na TASC e na revisão da literatura (Capítulo 3) para proporcionar metodologias diferenciadas que rompessem com o método tradicional e com a aprendizagem mecânica.

A elaboração de jogos, a utilização de experimentos, simulações e estratégias de ensinagem, bem como a criação de um grupo no *Facebook*, viabilizaram a motivação e facilitaram o processo de ensino-aprendizagem.

Ao longo deste trabalho, buscou-se sempre incentivar os alunos a serem participativos da construção de seu conhecimento, evitando que as aulas fossem sempre expositivas em que o professor é o “detentor do saber e ensina” seus alunos uma educação opressora, bancária, fragmentada e descontínua, onde os conteúdos não se relacionam entre si, e onde os alunos são “tabulas rasas” sem conhecimento algum.

Assim, partimos sempre dos conhecimentos prévios dos alunos, abordando os princípios da TASC e os Aspectos Sequenciais da UEPS durante a elaboração dos planos de aula e durante a prática na escola.

Entretanto os resultados do pós-teste ficaram um pouco abaixo das expectativas, apresentando evidências de uma aprendizagem significativa, em que os alunos começaram a interagir mais e a questionar o professor sem esperar respostas prontas, conseguindo estabelecer diálogos entre alunos e professor, tornando-se mais participativos em aula.

Observou-se também que os alunos por inúmeras vezes utilizaram seus conhecimentos prévios, partindo deles para realizar e responder perguntas, além de demonstrarem ter adquirido criticidade sobre os conteúdos estudados através da metodologia abordada na UEPS.

Durante as aulas um dos desafios mais marcantes para a autora deste trabalho foi romper com a utilização do quadro de giz e com a centralidade do livro texto, que vem de encontro com os onze Princípios da TASC.

Por fim, todos os obstáculos e desafios encontrados foram de grande valia, auxiliando no crescimento da autora enquanto discente e enquanto futura docente. Tudo o que foi trabalhado durante os componentes curriculares de Trabalho de

Conclusão de Curso I e II são de extrema importância, pois irão auxiliar em projetos futuros como um possível mestrado em ensino de Física, bem como a futura inserção no mercado de trabalho.

7 CRONOGRAMA DE ATIVIDADES

Atividades	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
Definição do tema de pesquisa	X									
Pesquisa Bibliográfica	X	X	X							
Pesquisa sobre a Teoria da Aprendizagem Significativa Crítica	X	X	X							
Construção da UEPS para o processo ensino – aprendizagem de ondulatória			X	X						
Defesa do Pré-Projeto de Trabalho de Conclusão de Curso					X					
Aplicação da UEPS						X	X	X		
Coleta de Dados						X	X	X		
Análise e discussão dos dados								X	X	
Elaboração do Trabalho de Conclusão de Curso	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
Defesa e Entrega do Trabalho de Conclusão de Curso										X

Fonte: Autora (2017).

REFERÊNCIAS

- ABIB, M. L. V. dos S. Avaliação e melhoria da aprendizagem em Física. *In*: CARVALHO, A. M. P. *et al.* **Ensino de Física**. São Paulo: Cengage Learning, 2010.
- ANASTASIOU, L. G. C.; ALVES, L. P. Estratégias de Ensino. *In*: **Processos de ensino na universidade: pressupostos para as estratégias de trabalho em aula**. 7. ed. Joinville, SC: Univille, 2007.
- ASSIS, A.; TEIXEIRA, O. P. B. Dinâmica Discursiva e o Ensino de Física: análise de um episódio de ensino envolvendo o uso de um texto alternativo. **Ensaio, Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 09, p. 177-190, 2007.
- BARBETA, V. B.; MARZZULLI, C. R. Experimento didático para determinação da velocidade de propagação do som no ar, assistido por computador. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v. 22, n. 4, dez., 2000. Disponível em: http://www.sbfisica.org.br/rbef/pdf/v22_447.pdf. Acesso em: 27 maio 2017.
- BLEICHER, L. *et al.* Análise e Simulação de Ondas Sonoras Assistidas por Computador. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v. 24, n. 2, jun., 2002. Disponível em: http://www.sbfisica.org.br/rbef/pdf/v24_129.pdf. Acesso em: 09 maio 2017.
- BRUSCATO, G. C.; MORS, P. M. Ensinando física através do radioamadorismo. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v. 36, n. 1, mar., 2014. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/rbef/v36n1/24.pdf>. Acesso em: 22 maio 2017.
- CAMPOS, L. M. L.; FELICIO, A. K. C.; BORTOLOTTI, T. M. A produção de jogos didáticos para o ensino de Ciências e Biologia: uma proposta para favorecer a aprendizagem. **Caderno dos Núcleos de Ensino**, 2003 (em andamento), p. 35-48, 2003.
- CARVALHO, A. M. P. Uma metodologia de pesquisa para estudar os processos de ensino e aprendizagem em salas de aula. *In*: SANTOS, F. M. T.; GRECA, I. M. **A Pesquisa em Ensino de Ciências no Brasil e suas Metodologias**. 2. ed. rev. Ijuí: Unijuí, 2011.

CORREIA, D.; BOLFE, M. A.; SAUERWEIN, I. P. S. O estudo das ondas sonoras por meio de uma atividade didática envolvendo leitura de um texto de divulgação científica. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, Florianópolis, v. 33, n. 2, p. 556-578, ago. 2016. Disponível em: <https://periodicos.ufsc.br/index.php/fisica/article/view/2175-7941.2016v33n2p556>. Acesso em: 25 abr. 2017.

FERNANDES, A. C. P. Efeito Doppler com *tablet* e *smartphone*. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v. 38, n. 3, mar., 2016. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/rbef/v38n3/1806-1117-rbef-38-03-e3504.pdf>. Acesso em: 18 maio 2017.

FERREIRA, J. de L.; CORRÊA, B. R. do P. G.; TORRES, P. L. O uso pedagógico da rede social Facebook. **Colabor@ - A Revista Digital da CVA-RICESU**, v. 7, n.28, 2012. Disponível em: <http://pead.ucpel.tche.br/revistas/index.php/colabora/article/view/199>. Acesso em: 20 nov. 2017.

FREIRE, P. **Pedagogia da autonomia. Saberes necessários à prática educativa**. 43ª ed. São Paulo: Paz e Terra, 2011.

FREITAS, T. C.; FERREIRA, A. L.; BARROS, T. G. Sinos: Física e música fundidas em bronze. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v. 37, n. 2, jun., 2015. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/rbef/v37n2/0102-4744-rbef-37-02-2303.pdf>. Acesso em: 08 maio 2017.

GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 4. ed. São Paulo: Atlas, 2002.

GOTO, M. Física e música em consonância. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v. 31, n. 2, jun., 2009. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/rbef/v31n2/08.pdf>. Acesso em: 13 maio 2017.

GREIS, L. K.; REATEGUI, E. Um simulador educacional para disciplina de Física em mundos virtuais. **Revista Latinoamericana de Tecnología Educativa**, v. 12, p. 1, 2013.

GUEDES, A. G. Estudo de ondas estacionárias em uma corda com a utilização de um aplicativo gratuito para *smartphones*. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v. 37, n. 2, jun., 2015. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/rbef/v37n2/0102-4744-rbef-37-02-2502.pdf>. Acesso em: 19 maio 2017.

HEIDEMANN, L. A.; ARAUJO, I. S.; VEIT, E. A. Atividades experimentais com enfoque no processo de modelagem científica: Uma alternativa para a ressignificação das aulas de laboratório em cursos de graduação em física. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v. 38, n. 1, out., 2016. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/rbef/v38n1/1806-9126-rbef-38-01-S1806-11173812080.pdf>. Acesso em: 20 maio 2017.

KANDUS, A.; GUTMANN, F. W.; CASTILHO C. M. C. A física das oscilações mecânicas em instrumentos musicais: exemplo do berimbau. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v. 28, n. 4, p. 427-433, jul., 2006. Disponível em: <http://sbfisica.org.br/rbef/pdf/051207.pdf>. Acesso em: 20 maio 2017.

KROTH, L. S.; ROCHA FILHO, J. B. Um estudo do processo de aprendizagem de conceitos de Física e Química com uma turma de alfabetização: uma unidade de aprendizagem focada no tema cores e vida. *In*: MOSTRA DE PESQUISA DA PÓS-GRADUAÇÃO, 5., 2010, Porto Alegre. **Anais [...]**. Porto Alegre: PUCRS, 2010. p. 566-568. Disponível em: http://www.pucrs.br/edipucrs/Vmostra/V_MOSTRA_PDF/Educacao_em_Ciencias_e_Matematica/83377-LUCIANE_SCHWENDLER_KROTH.pdf. Acesso em: 08 set. 2017.

LIMA, M. C. B.; NASSER, P. Z. T. Jogos em aulas de física: uma experiência didática. *In*: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, 4., 2003, Bauru. **Anais [...]**. Bauru: USP, 2003. p. 1-4. Disponível em: <http://abrapecnet.org.br/enpec/iv-enpec/painel/PNL165.pdf>. Acesso em: 08 set. 2017.

MACEDO, Z. S. *et al.* Ciência em Foco: Um Laboratório Itinerante de Física. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, vol. 22, n. 1, mar. 2000. Disponível em: http://www.sbfisica.org.br/rbef/pdf/v22_140.pdf. Acesso em: 19 maio 2017.

MACHADO, G. F. **Aprendizagem significativa crítica**: um estudo exploratório sobre o ensino de eletromagnetismo no ensino médio. 2016. 179 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Licenciatura em Física), Universidade Federal do Pampa – Campus Bagé/RS. (No prelo)

MARTINS, R. L. C.; VERDEAUX, M. F. S.; SOUSA, C. M. S. G. A utilização de diagramas conceituais no ensino de física em nível médio: um estudo em conteúdos de ondulatória, acústica e óptica. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v. 31, n. 3, set., 2009. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/rbef/v31n3/070811.pdf>. Acesso em: 15 maio 2017.

MIRANDA, S. No fascínio do jogo, a alegria de aprender. **Linhas críticas**, Brasília, v. 8, n. 14, jan./jun. 2002.

MOREIRA, M. A.; MASINI, E. F. S. **Aprendizagem significativa**: a teoria de David Ausubel. São Paulo: Moraes, 1982.

MOREIRA, M. A. Aprendizagem significativa: um conceito subjacente. *In: **Sítio profissional Prof. Marco Antônio Moreira***. Porto Alegre: UFRGS, Instituto de Física, 1997. Disponível em: <http://moreira.if.ufrgs.br/apsigsubport.pdf>. Acesso em: 15 maio 2017.

MOREIRA, M. A. **Teorias de aprendizagem**. 2. ed. São Paulo: EPU, 1999.

_____. Aprendizagem significativa: da visão clássica à visão crítica. *In: **Sítio profissional Prof. Marco Antônio Moreira***. Porto Alegre: UFRGS, Instituto de Física, 2007. Disponível em: <https://www.if.ufrgs.br/~moreira/visaoclasicavisaocritica.pdf>. Acesso em: 14 maio 2017.

_____. Aprendizagem significativa crítica. *In: **Sítio profissional Prof. Marco Antônio Moreira***. Porto Alegre: UFRGS, Instituto de Física, 2010. Disponível em: <https://www.if.ufrgs.br/~moreira/apsigcritport.pdf>. Acesso em: 15 maio 2017.

_____. **Metodologias de pesquisa em ensino**. 1. ed. São Paulo: Editora Livraria da Física, 2011.

_____. Organizadores prévios e aprendizagem significativa. *In: **Sítio profissional Prof. Marco Antônio Moreira***. Porto Alegre: UFRGS, Instituto de Física, 2012. Disponível em: <https://www.if.ufrgs.br/~moreira/ORGANIZADORESport.pdf>. Acesso em: 30 mar. 2017.

_____. Unidades de ensino potencialmente significativas UEPS. **Textos de apoio ao professor de física**. Porto Alegre: UFRGS, Instituto de Física, 2012d. v. 23, n. 2, p. 1-33. Disponível em: http://www.if.ufrgs.br/public/tapf/moreira_v23_n2.pdf. Acesso em: 28 abr. 2017.

_____. Unidades de Ensino Potencialmente Significativas. *In: SILVA, M. G. L.; MOHR, A.; ARAÚJO, M. F. F. (org.). **Temas de ensino e formação de professores de ciências***. 1. ed. Natal: Editora da UFRN, 2012, v. 1, p. 45-71.

MOHR, A.; MAESTRELLI, S. R. P. Comunicar e conhecer trabalhos científicos na área da pesquisa em Ensino de Ciências: o importante papel dos periódicos científicos. *In*: SILVA, M. G. L.; ARAUJO, M.; MOHR, A. **Temas de ensino e formação de professores de ciências**. Natal: UFRN, 2012.

NEVES, U. M. Ensinando sobre ondas transversais, ondas estacionárias e ondas polarizadas utilizando um simples motor a pilha. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v. 35, n. 1, fev., 2013. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/rbef/v35n1/v35n1a07.pdf>. Acesso em: 24 maio 2017.

NOGUEIRA, J. S. *et al.* Utilização do computador como instrumento de ensino: uma perspectiva de aprendizagem significativa. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v. 22, n. 4, dez., 2000. Disponível em: http://www.sbfisica.org.br/rbef/pdf/v22_517.pdf. Acesso em: 18 maio 2017.

PIETROCOLA, M. A Matemática como linguagem estruturante do pensamento físico. *In*: CARVALHO, A. M. P. *et al.* **Ensino de física**. São Paulo: Cengage Learning, 2010.

PIZETTA, D. C. Uma avaliação experimental do tubo de ondas sonoras estacionárias. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v. 39, n. 3, dez., 2016. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1590/1806-9126-RBEF-2016-0264>. Acesso em: 21 maio 2017.

REIS, S. R.; SANTOS, F. A. S.; TAVARES, J. A. V. O uso das TICs em sala de aula: Uma reflexão sobre o seu uso no colégio Vinícius de Moraes/São Cristóvão. *In*: SIMPÓSIO EDUCAÇÃO E COMUNICAÇÃO- EDIÇÃO INTERNACIONAL, 3., 2012, Aracaju. **Anais** [...]. Aracaju: UNIT, 2012. Disponível em: http://geces.com.br/simposio/anais/anais-2012/Anais_completo_2012.pdf. Acesso em: 16 maio 2017.

SILVA, W. P. *et al.* Velocidade do som no ar: um experimento caseiro com microcomputador e balde d' água. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v. 25, n. 1, mar., 2003. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/rbef/v25n1/a09v25n1.pdf>. Acesso em: 23 maio 2017.

VIEIRA, L. P.; AMARAL, D. F.; LARA, V. O. M. Ondas sonoras estacionárias em um tubo: análise de problemas e sugestões. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v. 36, n. 1, fev., 2014. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/rbef/v36n1/22.pdf>. Acesso em: 17 maio 2017.

APÊNDICES

APÊNDICE A – TERMO DE CONSENTIMENTO E AUTORIZAÇÃO DE IMAGENS

TERMO DE CONSENTIMENTO

Informações sobre o Trabalho de Conclusão de Curso II:

Título do Trabalho: O processo ensino-aprendizagem de Ondulatória fundamentado na Teoria da Aprendizagem Significativa Crítica: Uma proposta para o Ensino Médio.

Pesquisadores responsáveis: Bianca Vasconcelos do Evangelho; Rosana Cavalcanti Maia Santos e Pedro Castro Menezes Xavier de Mello e Silva.

Telefone para contato: (53) 99705-3428.

Instituição: Universidade Federal do Pampa, Campus Bagé.

Este Trabalho de Conclusão de Curso II “O processo ensino-aprendizagem de Ondulatória fundamentado na Teoria da Aprendizagem Significativa Crítica: Uma proposta para o Ensino Médio” tem como objetivo geral propor uma Unidade de Ensino Potencialmente Significativa(UEPS) para o processo ensino – aprendizagem de Ondulatória com base na Teoria da Aprendizagem Significativa Crítica(TASC), buscando propiciar aos alunos uma aprendizagem significativa. Para tal, utilizam-se estratégias didáticas como: jogos; experimentos; simulações; visitas ao laboratório de Física da Universidade Federal do Pampa; atividades interdisciplinares etc.

Assim, para que possamos verificar se o nosso objetivo foi atingido e refletirmos sobre a nossa prática e as atividades propostas, é necessário o registro das atividades por meio de fotografias, gravação de áudio e imagem.

Garantimos que o uso das imagens, falas e materiais produzidos estarão sempre protegidos pelo anonimato das pessoas. O acesso aos registros das atividades será exclusivo dos pesquisadores que assumem o compromisso de não divulgá-los.

As informações pertinentes da análise dos registros das atividades poderão ser utilizadas pelos pesquisadores em publicações e eventos científicos, bem como divulgadas a todos aqueles que se interessam pelo tema, mantidas as condições de anonimato descritas acima.

Bianca Vasconcelos do Evangelho

Rosana Cavalcanti Maia Santos

Pedro Castro Menezes Xavier de Mello e Silva

TERMO DE AUTORIZAÇÃO

Eu, _____, CPF nº _____, autorizo a realização dos registros das atividades desenvolvidas com os alunos que participam do Trabalho de Conclusão de Curso II “O processo ensino-aprendizagem de Ondulatória fundamentado na Teoria da Aprendizagem Significativa Crítica: Uma proposta para o Ensino Médio”. Além disso, autorizo a análise de tais registros, bem como sua divulgação em publicações e eventos científicos, desde que, seja respeitado o anonimato dos sujeitos envolvidos.

Local e data: _____

Assinatura do responsável

APÊNDICE B – PLANO DE AULA TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO –
Apresentação do Projeto para os alunos

1 IDENTIFICAÇÃO			
ESCOLA:	E. E. M. Carlos Antônio Kluwe		
DISCIPLINA:	Física		
PROF ^a . DA DISCIPLINA:	Ana Cláudia Salazart		
DATA DA REGÊNCIA:	21/08/2017		
PROF ^a . ORIENTADORA:	Rosana Cavalcanti Maia Santos		
PROF ^o . COORIENTADOR:	Pedro Castro Menezes Xavier de Mello e Silva		
PROF ^a . RESPONSÁVEL PELA APLICAÇÃO:	Bianca Vasconcelos do Evangelho		
DURAÇÃO:	Uma Hora Aula		
TURNO:	Noite	SÉRIE:	2 ^a
		TURMA:	3201

2 CONTEÚDO
<ul style="list-style-type: none"> • Apresentação do Projeto para os alunos; • Questionário para identificar os conhecimentos prévios dos alunos.

3 PRÉ-REQUISITOS
<ul style="list-style-type: none"> • Não é necessário pré-requisito.

4 OBJETIVOS
<ul style="list-style-type: none"> • Apresentar a proposta das aulas diferenciadas aos alunos; • Identificar os conhecimentos prévios dos alunos sobre o conteúdo de Ondulatória através das respostas contidas no pré-teste.

5 PROCEDIMENTOS
<p>A aula se dará da seguinte maneira:</p> <p>Primeiro Momento: Será feita a chamada;</p> <p>Segundo Momento: Os alunos receberão o cronograma de atividades e uma breve apresentação sobre este Trabalho de Conclusão de Curso.</p> <p>Terceiro Momento: Será entregue aos alunos um questionário, com questões de múltipla escolha; questões dissertativas; questões de verdadeiro ou falso; entre outras. Com o intuito de identificar os conhecimentos prévios dos alunos sobre o conteúdo de Física Ondulatória.</p> <p>Quarto Momento: Será feita a proposta para a turma da criação de um grupo no <i>software Facebook</i>, onde serão postados materiais de aula, onde poderão ocorrer enquetes, discussões sobre temas relacionados aos conteúdos, entre outros.</p>

6 RECURSOS

- Questionário Impresso;
- Computador

7 AVALIAÇÃO

- Questionário para coleta de dados sobre os conhecimentos prévios dos alunos.

8 REFERÊNCIAS

- MIGLIAVACCA, A.; WITTE, G. **A Física na Cozinha**. São Paulo, SP. Editora Livraria da Física, 2014.
- CARVALHO, R. P. **Física do Dia a Dia**. V. 1. 3. ed. 2. reimp. Belo Horizonte: Autêntica Editora, 2013.
- CARVALHO, R. P. **Física do Dia a Dia**. V. 2. 3. ed. 2. reimp. Belo Horizonte: Autêntica Editora, 2011.

APÊNDICE C – CRONOGRAMA DE ATIVIDADES

 E. E. E. M. Dr. CARLOS ANTÔNIO KLUWE Trabalho de Conclusão de Curso II Ano/Semestre: 2017/2	
Professora Orientadora:	Rosana Cavalcanti Maia Santos
Professor Coorientador:	Pedro Castro Menezes Xavier de Mello e Silva
Professora Regente da Turma:	Ana Cláudia Salazart
Pesquisadora Responsável pela aplicação:	Bianca Vasconcelos do Evangelho
Data de aplicação:	21 de agosto de 2017
Turno: Noturno	Série: 2º ano
Nome:	

ENCONTROS	CONTEÚDOS	ATIVIDADE E/OU RECURSOS DIDÁTICOS
01 - (21/08)	Apresentação do projeto para os alunos	Entrega do Cronograma das atividades; Questionário para investigação do conhecimento prévio dos alunos sobre Ondulatória.
02 - (23/08)	Introdução à Física Ondulatória	Material impresso e um jogo da memória referente aos temas abordados em aula.
03 - (28/08)	O que torna uma vibração audível? Falando sobre Pêndulos.	Estudo Dirigido utilizando uma simulação do <i>software PhET</i> .
04 - (30/08)	A orelha	Contextualizando com Biologia através de vídeos.
05 - (04/09)	Caracterizando as vibrações: Frequência, comprimento de onda, período, velocidade	Utilização de um experimento investigativo.
06 - (06/09)	Audibilidade: Infrassons e Ultrassons	Trabalho realizado pelos alunos, sobre o tema, relacionando-o com o cotidiano. Exemplo: Ultrassonografia feita na gestação, entre outros.
07 - (11/09)	Música ou ruído?	Visita Técnica a UNIPAMPA: Aula Interdisciplinar Física e Música.
08 - (18/09)	Avaliação sobre o conteúdo	Avaliação sobre o conteúdo.
09 - (25/09)	Avaliação sobre a UEPS por parte dos alunos	Questionário de avaliação por parte dos alunos sobre a UEPS.

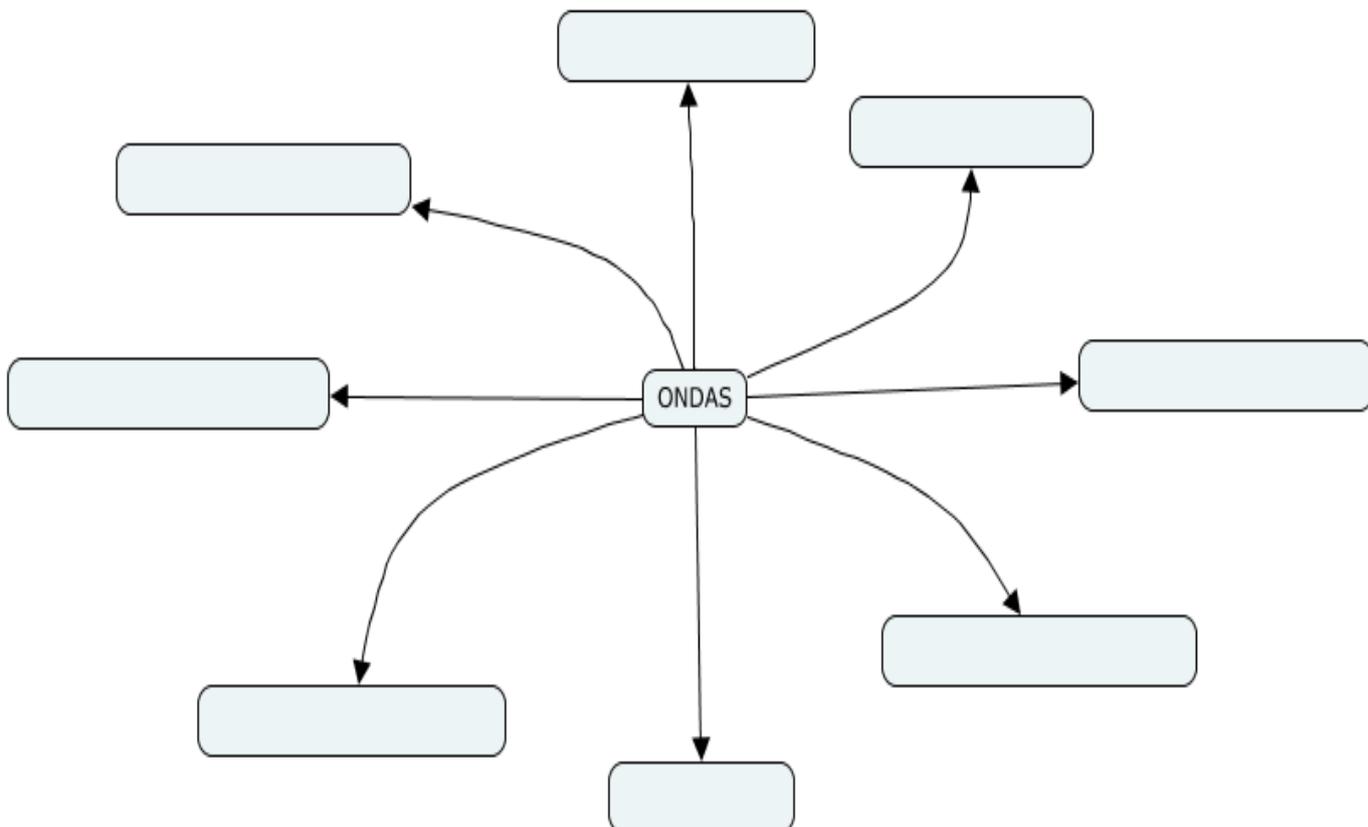
APÊNDICE D – PRÉ-TESTE

 E. E. E. M. Dr. CARLOS ANTÔNIO KLUWE Trabalho de Conclusão de Curso II Ano/Semestre: 2017/2	
Professora Orientadora:	Rosana Cavalcanti Maia Santos
Professor Coorientador:	Pedro Castro Menezes Xavier de Mello e Silva
Professora Regente da Turma:	Ana Cláudia Salazart
Pesquisadora Responsável pela aplicação:	Bianca Vasconcelos do Evangelho
Data de aplicação:	21 de agosto de 2017
Turno: Noturno	Série: 2º ano
Nome:	

Questionário para identificar os Conhecimentos Prévios dos alunos sobre Ondulatória

1) Abaixo (Figura 01), temos o modelo de um mapa conceitual cujo tema central é **Ondas**. Escreva nos quadradinhos em branco o que você entende/lembra/sabe quando ouvi falar deste tema. **Se necessário acrescente mais quadradinhos.**

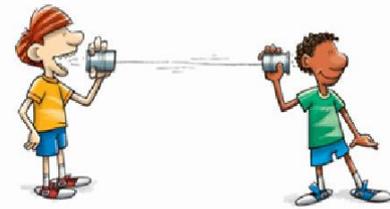
Figura 01 – Esquema Mental sobre Ondas



Fonte: Elaborado pela autora.

- 2) Você sabe por que quando vamos a um concerto e ouvimos uma orquestra tocando, conseguimos distinguir os sons emitidos pelos violinos e pelas flautas, mesmo que ambos estejam tocando a mesma nota?

- 3) Por que quando brincamos de Telefone de Copinhos, mesmo estando distantes e falando baixinho nosso amigo consegue nos ouvir?



- 4) O micro-ondas é um eletrodoméstico muito utilizado por causa de sua rapidez em aquecer, cozinhar e descongelar alimentos, mas como ele funciona?

- a) O micro-ondas emite ondas como a onda que se propaga em uma corda.
- b) O micro-ondas emite ondas como as ondas da estação de um rádio.
- c) O micro-ondas emite ondas similares as ondas sonoras.
- d) O micro-ondas não emite ondas, ele aquece os alimentos por meio de uma corrente elétrica que se propaga ao conectarmos na tomada.

- 5) “Uma onda se propaga com certa velocidade, assim como um carro percorre certo trecho da estrada com a velocidade de, por exemplo, 80 km/h”. De acordo com a informação acima e seus conhecimentos de Física, quais grandezas físicas serão necessárias para obtermos a **velocidade de propagação** de uma onda?

- 6) Quando uma pessoa se machuca, ou quando uma mulher está grávida é necessário realizar um **exame de ultrassonografia**. Sobre esse tema, marque V para Verdadeiro e F para Falso.

I. () Quando esse exame é realizado as ondas emitidas pelo aparelho são audíveis pelo ouvido humano.

II. () Esse exame tem como princípio a emissão de pulsos de ondas inaudíveis pelo ouvido humano, mas que atravessam os tecidos do corpo e seus ecos são refletidos formando as imagens.

III. () Esse exame tem como princípio emitir um fluido viscoso chamado de ultrassom.

IV. () As imagens obtidas pelo exame são formadas pelas ondas que ultrapassam a pele da pessoa com uma frequência que é audível ao ouvido humano.

7) Por que quando estamos imersos em uma piscina cheia de água, o som que ouvimos é diferente do som que se propaga no ar e é captado por nossos ouvidos?

a) Por que a velocidade de propagação do som é diferente em cada meio.

b) Por que nossos ouvidos são melhores capacitados para ouvir o som se propagando no ar do que na água.

c) Por que o empuxo da água exerce uma pressão em nossos ouvidos, nos causando uma menor percepção auditiva.

d) Nenhuma das alternativas está correta.

8) Muitas pessoas conseguem quebrar taças de cristal apenas gritando. Você sabe por que isso ocorre?

Referências utilizadas para elaborar este Pré-Teste:

• MIGLIAVACCA, A.; WITTE, G. **A Física na Cozinha**. São Paulo, SP. Editora Livraria da Física, 2014.

• CARVALHO, R. P. **Física do Dia a Dia**. Vol. 1. 3. ed. 2. reimp. Belo Horizonte: Autêntica Editora, 2013.

- CARVALHO, R. P. **Física do Dia a Dia**. Vol. 2. 3. ed. 2. reimp. Belo Horizonte: Autêntica Editora, 2011.

APÊNDICE E – PLANO DE AULATRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO –
Introdução à Física Ondulatória

1 IDENTIFICAÇÃO			
ESCOLA:	E. E. M. Carlos Antônio Kluwe		
DISCIPLINA:	Física		
PROF ^a . DA DISCIPLINA:	Ana Cláudia Salazart		
DATA DA REGÊNCIA:	23/08/2017		
PROF ^a . ORIENTADORA:	Rosana Cavalcanti Maia Santos		
PROF ^o . COORIENTADOR:	Pedro Castro Menezes Xavier de Mello e Silva		
PESQUISADORA RESPONSÁVEL PELA APLICAÇÃO:	Bianca Vasconcelos do Evangelho		
DURAÇÃO:	Uma Hora Aula		
TURNO:	Noite	SÉRIE:	2 ^a
		TURMA:	3201

3 CONTEÚDO
<ul style="list-style-type: none"> • Introdução à Física Ondulatória.

3 PRÉ-REQUISITOS
<ul style="list-style-type: none"> • Não é necessário pré-requisito.

4 OBJETIVOS
<ul style="list-style-type: none"> • Propor a utilização de um material impresso, visando utilizar o décimo Princípio da Teoria da Aprendizagem Significativa Crítica (TASC), que nos fala sobre a não utilização excessiva do quadro-de-giz; • Utilizar o jogo, que tem caráter lúdico, para introduzir o segundo Princípio da TASC, de modo a promover a interação social e do questionamento; • Introduzir os conceitos básicos sobre Ondulatória (Classificação das Ondas; Direção da Vibração; Direção da Propagação), de maneira mais lúdica, tornando a sala de aula um ambiente mais descontraído e mais acessível à aprendizagem significativa.

5 PROCEDIMENTOS
<p>A aula se dará da seguinte maneira:</p> <p>Primeiro Momento: Será feita a chamada;</p> <p>Segundo Momento: Os alunos receberão um material impresso, com os conteúdos que serão trabalhados em aula (Classificação das Ondas; Direção da Vibração; Direção da Propagação; entre outros).</p>

Terceiro Momento: Será solicitado aos alunos que formem grupos de no máximo cinco pessoas, para que leiam e discutam entre si o que estão compreendendo do material impresso. Neste momento, a pesquisadora responsável pela aplicação da atividade estará exercendo o papel de mediadora, passando entre os grupos para verificar se eles estão compreendendo.

Quarto Momento: Como os grupos já estarão formados, será entregue para cada grupo um jogo da memória, embasado no conteúdo trabalhado com o material impresso.

Quinto momento: Encerramento relembrando aos alunos os conteúdos abordados em aula.

6 RECURSOS

- Material impresso;
- Jogo da Memória.

7 AVALIAÇÃO

- Participação na atividade;
- Jogo da Memória.

8 REFERÊNCIAS

- MÁXIMO, A.; ALVARENGA, B. **Física Contexto & Aplicações**. 1. Ed. São Paulo: Scipione, 2013.
- MÁXIMO, A.; ALVARENGA, B. **Física Ensino Médio**. v. 2. 1. Ed. 4. reim. São Paulo: Scipione, 2005.
- PIETROCOLA, M. et al. **Física Conceitos & Contextos**, 2. 1. Ed. São Paulo: Editora do Brasil, 2016.
- PIETROCOLA, M. et al. **Coleção Física em Contextos**. v.2. 1. Ed. São Paulo: FTD, 2010.
- MIGLIAVACCA, A.; WITTE, G. **A Física na Cozinha**. São Paulo, SP. Editora Livraria da Física, 2014.
- CARVALHO, R. P. **Física do Dia a Dia**. V. 1. 3. ed. 2. reimp. Belo Horizonte: Autêntica Editora, 2013.
- CARVALHO, R. P. **Física do Dia a Dia**. V. 2. 3. ed. 2. reimp. Belo Horizonte: Autêntica Editora, 2011.

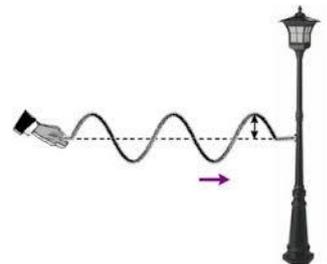
APÊNDICE F – MATERIAL IMPRESSO DE INTRODUÇÃO À FÍSICA ONDULATÓRIA

 E. E. E. M. Dr. CARLOS ANTÔNIO KLUWE Trabalho de Conclusão de Curso II Ano/Semestre: 2017/2	
Professora Orientadora:	Rosana Cavalcanti Maia Santos
Professor Coorientador:	Pedro Castro Menezes Xavier de Mello e Silva
Professora Regente da Turma:	Ana Cláudia Salazart
Pesquisadora Responsável pela aplicação:	Bianca Vasconcelos do Evangelho
Data de aplicação:	23 de agosto de 2017
Turno: Noturno	Série: 2º ano

Introdução à Física Ondulatória

O que é Ondulatória? É uma parte da Física que se concentra em estudar as características e propriedades das Ondas.

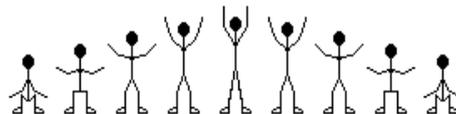
O que são Ondas? São perturbações (pulsos) e vibrações em um meio. As ondas NÃO transportam matéria, elas transferem energia da fonte que lhes deu origem para o meio.



As ondas podem ser classificadas de acordo com:

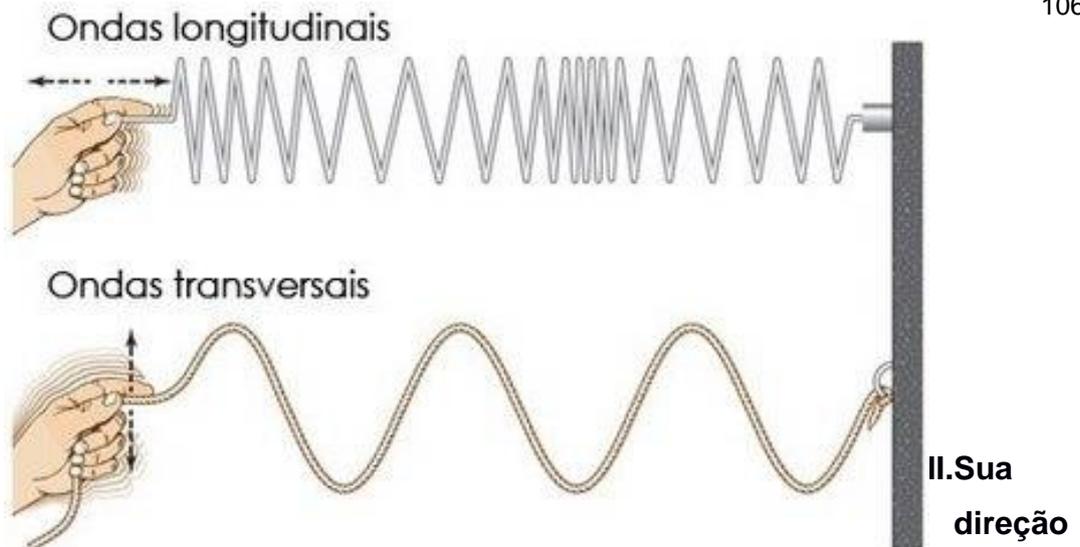
I. A sua Natureza:

- **Ondas Mecânicas:** Necessita de um meio natural para se propagar.
- **Ondas Eletromagnéticas:** Não precisa de um meio natural para se propagar.



II. Sua direção de Vibração:

- **Ondas Transversais:** A vibração é perpendicular à propagação da onda.
- **Ondas Longitudinais:** A vibração da fonte é paralela ao deslocamento da onda.



de Propagação:

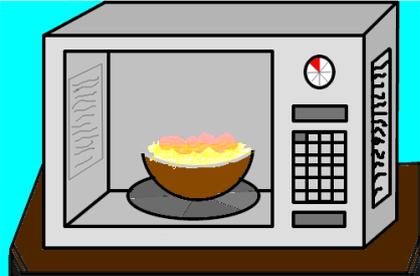
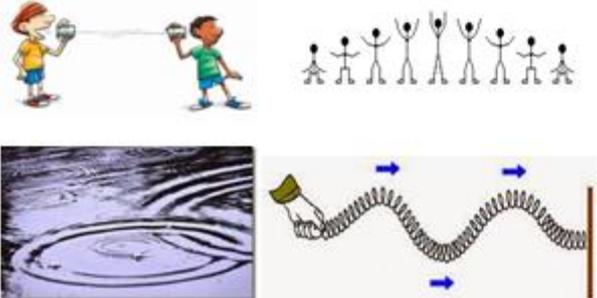
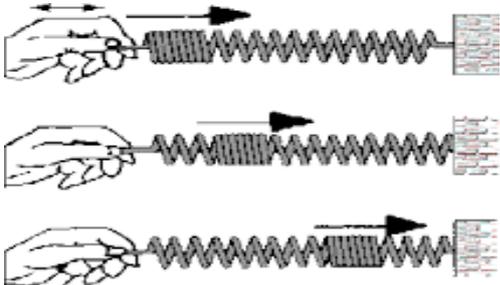
- **Ondas Unidimensionais:** Se propagam em uma direção (uma dimensão).
- **Ondas Bidimensionais:** Podem se propagar em duas direções (x e y do plano cartesiano).
- **Ondas Tridimensionais:** Estas se propagam em todas as direções possíveis.

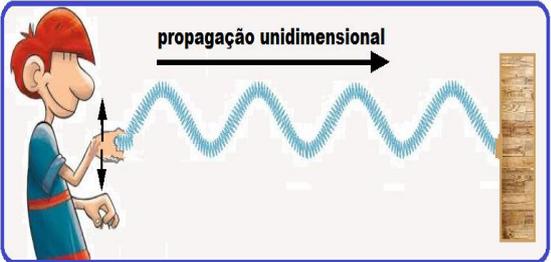


Referências utilizadas para elaborar este Material:

- MÁXIMO, A.; ALVARENGA, B. **Física Contexto & Aplicações**. 1. Ed. São Paulo: Scipione, 2013.
- MÁXIMO, A.; ALVARENGA, B. **Física Ensino Médio**. v. 2. 1. Ed. 4. reim. São Paulo: Scipione, 2005.
- PIETROCOLA, M. et. al. **Física Conceitos & Contextos, 2**. 1. Ed. São Paulo: Editora do Brasil, 2016.
- PIETROCOLA, M. et. al. **Coleção Física em Contextos**. v.2. 1. Ed. São Paulo: FTD, 2010.

**APÊNDICE G – JOGO DA MEMÓRIA SOBRE INTRODUÇÃO À FÍSICA
ONDULATÓRIA**

<p><i>Emito uma Onda, cuja natureza é Eletromagnética.</i></p>	<p>Aqueço os alimentos emitindo uma Onda Eletromagnética</p> 
<p>Para me propagar necessito de um meio material. Quem Sou Eu?</p>	<p>Sou a Onda Mecânica</p> 
<p>Minha direção de Propagação é Longitudinal.</p>	<p>A vibração da fonte (mão) é paralela ao deslocamento da onda que se propaga na mola.</p> 

<p>Para me propagar não necessito de um meio material. Quem Sou Eu?</p>	<p>Sou a Onda Eletromagnética</p> 
<p>Tenho por característica, me propagar em todas as direções.</p> <p>Sou uma Onda -----</p>	<p>Ondas tridimensionais</p> <p>se propagam em todas as direções possíveis, como ondas sonoras, a luz, etc.</p> 
<p>Minha direção de Propagação é Bidimensional.</p> <p>Qual minha característica?</p>	<p>Propago-me em duas direções (x e y) do plano cartesiano.</p> 
<p>Propago-me em uma dimensão apenas.</p> <p>Sou uma Onda -----</p>	<p>Eu sou uma Onda Unidimensional</p> 

Manual do JOGO

Bem vindo ao jogo da memória sobre Física Ondulatória!

Este jogo tem por objetivo fixar os conteúdos e conceitos trabalhados em aula, além de promover uma interação social e de questionamentos entre alunos e professor.

Regras:

- O número máximo de participantes é de quatro por grupo;
- Como este é um jogo da memória, o primeiro passo é virar e baralhar todas as cartas;
- De forma ordenada, cada participante tentará encontrar os pares;
- O jogador que obtiver mais pares é o ganhador!

Não esqueça de que a Física é algo divertido e que está presente em nosso cotidiano!

Referências utilizadas para elaborar este Jogo:

- MÁXIMO, A.; ALVARENGA, B. **Física Contexto & Aplicações**. 1. Ed. São Paulo: Scipione, 2013.
- MÁXIMO, A.; ALVARENGA, B. **Física Ensino Médio**. v. 2. 1. Ed. 4. reim. São Paulo: Scipione, 2005.
- PIETROCOLA, M. et. al. **Física Conceitos & Contextos**, 2. 1. Ed. São Paulo: Editora do Brasil, 2016.
- PIETROCOLA, M. et. al. **Coleção Física em Contextos**. v.2. 1. Ed. São Paulo: FTD, 2010.

APÊNDICE H – PLANO DE AULATRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO – O
que torna uma vibração audível? Falando sobre Pêndulos

1 IDENTIFICAÇÃO			
ESCOLA:	E. E. M. Carlos Antônio Kluwe		
DISCIPLINA:	Física		
PROF ^a . DA DISCIPLINA:	Ana Cláudia Salazart		
DATA DA REGÊNCIA:	28/08/2017		
PROF ^a . ORIENTADORA:	Rosana Cavalcanti Maia Santos		
PROF ^o . COORIENTADOR:	Pedro Castro Menezes Xavier de Mello e Silva		
PESQUISADORA RESPONSÁVEL PELA APLICAÇÃO:	Bianca Vasconcelos do Evangelho		
DURAÇÃO:	Uma Hora Aula		
TURNO:	Noite	SÉRIE:	2 ^a TURMA: 3201

4 CONTEÚDO
<ul style="list-style-type: none"> • O que torna uma vibração audível? Falando sobre Pêndulos.

3 PRÉ-REQUISITOS
<ul style="list-style-type: none"> • Introdução à Física Ondulatória. • Classificação das Ondas.

4 OBJETIVOS
<ul style="list-style-type: none"> • Utilizar uma simulação do <i>software PhET</i> propiciando uma aula com uso de tecnologias que rompa com o Método Tradicional; • Utilizar estratégias de Ensino como o Estudo Dirigido promovendo uma interação dos alunos entre si e com o <i>software</i>; • Promover o Segundo Princípio da Teoria da Aprendizagem Significativa Crítica (TASC) que nos fala da interação social e do questionamento, propondo que os grupos interajam entre si e com os outros grupos, bem como com a pesquisadora responsável; • Propiciar uma não centralidade no livro texto, fazendo uso de tecnologias como estratégias didáticas.

5 PROCEDIMENTOS
<p>A aula se dará da seguinte maneira:</p> <p>Primeiro Momento: Será feita a chamada;</p> <p>Segundo Momento: Inicialmente a pesquisadora responsável pela aplicação das atividades irá entregar os computadores e os Estudos Dirigidos</p>

aos grupos de no máximo cinco alunos, comentando sobre o *software PhET*;

Terceiro Momento: Interação dos alunos com a simulação;

Quarto Momento: Os alunos ainda em grupos deverão responder a questões contidas no Estudo Dirigido, sempre conversando e interagindo uns com os outros;

Quinto Momento: Os alunos deverão compartilhar com os outros grupos seus resultados obtidos e suas análises.

6 RECURSOS

- Simulação do *software PhET*;
- Computadores;
- Estudo Dirigido.

7 AVALIAÇÃO

- Participação na atividade;
- Resolução dos exercícios propostos no Estudo Dirigido

8 REFERÊNCIAS

- UNIVERSITY OF COLORADO. Pendulum Lab. In: **PhET Interactive Simulations**. Disponível em: https://phet.colorado.edu/pt_BR/simulation/legacy/pendulum-lab. Acesso em: 14 ago. 2017.
- MÁXIMO, A.; ALVARENGA, B. **Física Contexto & Aplicações**. 1. Ed. São Paulo: Scipione, 2013.
- MÁXIMO, A.; ALVARENGA, B. **Física Ensino Médio**. v. 2. 1. Ed. 4. reim. São Paulo: Scipione, 2005.
- PIETROCOLA, M. et al. **Física Conceitos & Contextos**, 2. 1. Ed. São Paulo: Editora do Brasil, 2016.
- PIETROCOLA, M. et al. **Coleção Física em Contextos**. v.2. 1. Ed. São Paulo: FTD, 2010.
- MIGLIAVACCA, A.; WITTE, G. **A Física na Cozinha**. São Paulo, SP. Editora Livraria da Física, 2014.
- CARVALHO, R. P. **Física do Dia a Dia**. V. 1. 3. ed. 2. reimp. Belo Horizonte: Autêntica Editora, 2013.
- CARVALHO, R. P. **Física do Dia a Dia**. V. 2. 3. ed. 2. reimp. Belo Horizonte: Autêntica Editora, 2011.
- ANASTASIOU, L. G. C.; ALVES, L. P. **Processos de ensinagem na universidade: pressupostos para as estratégias de trabalho em aula**. Joinville, SC: Univille, 2007.

APÊNDICE I – ESTUDO DIRIGIDO SOBRE A SIMULAÇÃO DO SOFTWARE PhET

 E. E. E. M. Dr. CARLOS ANTÔNIO KLUWE Trabalho de Conclusão de Curso II Ano/Semestre: 2017/2	
Professora Orientadora:	Rosana Cavalcanti Maia Santos
Professor Coordenador:	Pedro Castro Menezes Xavier de Mello e Silva
Professora Regente da Turma:	Ana Cláudia Salazart
Pesquisadora Responsável pela aplicação:	Bianca Vasconcelos do Evangelho
Data de aplicação:	28 de agosto de 2017
Turno: Noturno	Série: 2º ano
Nomes:	

Estudo Dirigido sobre a simulação Laboratório de Pêndulos

Introdução

Quando crianças, gostamos de brincar em balanços de praça, e sempre queremos ir mais rápido e mais alto. O que não sabemos quando pequenos é que por trás desta brincadeira existe uma Física relacionada às Ondas.

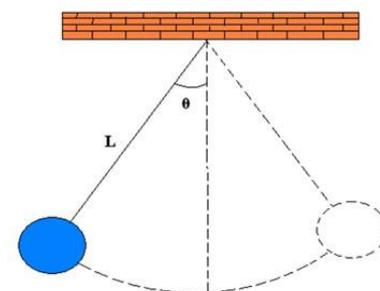
Neste momento você deve estar se perguntando como isso é possível?

A Física está presente em nosso cotidiano, porém às vezes não paramos para apreciá-la. Mas não se preocupe, assim como nessa brincadeira, em relógios antigos bem grandes, também existe uma Física. E como mencionado anteriormente, essa Física está relacionada à parte Ondulatória.



Agora você deve estar confuso e tentando entender como isso pode ser possível né?!

A resposta é simples, estamos falando sobre Pêndulos, que são dispositivos que consistem em uma massa puntiforme presa a um fio inextensível que oscila em torno de um ponto de equilíbrio, realizando um movimento periódico. As dimensões do corpo são desprezadas quando comparadas ao comprimento do fio.



Oscilação de um Pêndulo Simples

Conhecidas as forças que atuam sobre um sistema oscilante, podemos calcular o período (T) do movimento através da seguinte equação:

$$T = 2\pi \sqrt{\frac{L}{g}}$$

Temos que lembrar que esta equação é válida para ângulos pequenos.

Objetivos

- Utilizar uma simulação do *software PhET* propiciando uma aula com uso de tecnologias que rompa com o Método Tradicional;
- Utilizar estratégias de Ensino como o Estudo Dirigido promovendo uma interação dos alunos entre si e com o *software*.

Questões

- 1) Na simulação do *Software PhET* escolha um comprimento para o pêndulo e execute a simulação soltando o pêndulo de um ângulo inferior a 15° . Sabendo que a gravidade na Terra é $9,8m/s^2$. E desprezando o atrito, calcule o período do Pêndulo.
- 2) Se na situação acima ao invés de você desprezar o atrito, você considerar que este Pêndulo está sujeito a um atrito, o que acontece?
- 3) Quando o Pêndulo está oscilando em torno de sua posição de equilíbrio, como está configurada sua energia?
- 4) Se em nossa simulação alterarmos da Terra para a Lua, considerando ângulos inferiores a 15° o que irá acontecer com o Pêndulo?
- 5) Utilizando a equação do Pêndulo, escolha um valor de comprimento na simulação e execute esta soltando o Pêndulo de um ângulo inferior a 15° . Altere a gravidade da Terra para Júpiter ($24,79m/s^2$). Despreze o atrito e calcule o período do Pêndulo. O que mudou em relação a questão 1?

Referências utilizadas para elaborar este Estudo Dirigido

- PIETROCOLA, M. et. al. **Física Conceitos & Contextos**, 2. 1. Ed. São Paulo: Editora do Brasil, 2016.
- CARVALHO, R. P. **Física do Dia a Dia**. Vol. 1. 3. ed. 2. reimp. Belo Horizonte: Autêntica Editora, 2013.
- UNIVERSITY OF COLORADO. Pendulum Lab. In: **PhET Interactive Simulations**. Disponível em: https://phet.colorado.edu/pt_BR/simulation/legacy/pendulum-lab. Acesso em: 14 ago. 2017.
- Site Mundo Educação. Disponível em: <http://mundoeducacao.bol.uol.com.br/fisica/pendulo-simples.htm>. Acesso em: 16 ago. 2017.

- ANASTASIOU, L. G. C.; ALVES, L. P. **Processos de ensinagem na universidade: pressupostos para as estratégias de trabalho em aula.** Joinville, SC: Univille, 2007.

APÊNDICE J – PLANO DE AULA TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO - O
que torna uma vibração audível? Falando sobre Pêndulos

1 IDENTIFICAÇÃO				
ESCOLA:	E. E. M. Carlos Antônio Kluwe			
DISCIPLINA:	Física			
PROF ^a . DA DISCIPLINA:	Ana Cláudia Salazart			
DATA DA REGÊNCIA:	30/08/2017			
PROF ^a . ORIENTADORA:	Rosana Cavalcanti Maia Santos			
PROF ^o . CO-ORIENTADOR:	Pedro Castro Menezes Xavier de Mello e Silva			
PESQUISADORA RESPONSÁVEL PELA APLICAÇÃO:	Bianca Vasconcelos do Evangelho			
DURAÇÃO:	Uma Hora Aula			
TURNO:	Noite	SÉRIE:	2 ^a	TURMA: 3201

5 CONTEÚDO
<ul style="list-style-type: none"> • O que torna uma vibração audível? Falando sobre Pêndulos.

3 PRÉ-REQUISITOS
<ul style="list-style-type: none"> • Introdução à Física Ondulatória. • Classificação das Ondas.

4 OBJETIVOS
<ul style="list-style-type: none"> • Utilizar uma simulação do <i>software PhET</i> propiciando uma aula com uso de tecnologias que rompa com o Método Tradicional; • Utilizar estratégias de Ensino como o Estudo Dirigido promovendo uma interação dos alunos entre si e com o <i>software</i>; • Promover o Segundo Princípio da Teoria da Aprendizagem Significativa Crítica (TASC) que nos fala da interação social e do questionamento, propondo que os grupos interajam entre si e com os outros grupos, bem como com a pesquisadora responsável; • Propiciar uma não centralidade no livro texto, fazendo uso de tecnologias como estratégias didáticas.

5 PROCEDIMENTOS
<p>A aula se dará da seguinte maneira:</p> <p>Primeiro Momento: Será feita a chamada;</p> <p>Segundo Momento: Inicialmente a pesquisadora responsável pela</p>

aplicação das atividades irá entregar os computadores e os Estudos Dirigidos aos grupos da aula passada;

Terceiro Momento: Os grupos deverão responder as questões que ficaram da aula passada, sempre interagindo entre si;

Quarto Momento: Como um dos grupos já havia respondido todas as questões na aula anterior, para eles foram elaboradas novas questões que serão entregues para resolverem nessa aula;

Quinto Momento: Os alunos deverão compartilhar com os outros grupos seus resultados obtidos e suas análises.

6 RECURSOS

- Simulação do *software PhET*;
- Computadores;
- Estudo Dirigido.

7 AVALIAÇÃO

- Participação na atividade;
- Resolução dos exercícios propostos no Estudo Dirigido

8 REFERÊNCIAS

- UNIVERSITY OF COLORADO. Pendulum Lab. In: **PhET Interactive Simulations**. Disponível em: https://phet.colorado.edu/pt_BR/simulation/legacy/pendulum-lab. Acesso em: 14 ago. 2017.
- MÁXIMO, A.; ALVARENGA, B. **Física Contexto & Aplicações**. 1. Ed. São Paulo: Scipione, 2013.
- MÁXIMO, A.; ALVARENGA, B. **Física Ensino Médio**. v. 2. 1. Ed. 4. reim. São Paulo: Scipione, 2005.
- PIETROCOLA, M. et al. **Física Conceitos & Contextos**, 2. 1. Ed. São Paulo: Editora do Brasil, 2016.
- PIETROCOLA, M. et al. **Coleção Física em Contextos**. v.2. 1. Ed. São Paulo: FTD, 2010.
- MIGLIAVACCA, A.; WITTE, G. **A Física na Cozinha**. São Paulo, SP. Editora Livraria da Física, 2014.
- CARVALHO, R. P. **Física do Dia a Dia**. V. 1. 3. ed. 2. reimp. Belo Horizonte: Autêntica Editora, 2013.
- CARVALHO, R. P. **Física do Dia a Dia**. V. 2. 3. ed. 2. reimp. Belo Horizonte: Autêntica Editora, 2011.
- ANASTASIOU, L. G. C.; ALVES, L. P. **Processos de ensinagem na universidade: pressupostos para as estratégias de trabalho em aula**. Joinville, SC: Univille, 2007.

APÊNDICE K – QUESTÕES SOBRE PÊNDULO

 E. E. E. M. Dr. CARLOS ANTÔNIO KLUWE Trabalho de Conclusão de Curso II Ano/Semestre: 2017/2	
Professora Orientadora:	Rosana Cavalcanti Maia Santos
Professor Coorientador:	Pedro Castro Menezes Xavier de Mello e Silva
Professora Regente da Turma:	Ana Cláudia Salazart
Pesquisadora Responsável pela aplicação:	Bianca Vasconcelos do Evangelho
Data de aplicação:	30 de agosto de 2017
Turno: Noturno	Série: 2º ano
Nomes:	

Questões sobre Pêndulo

- 1) Na simulação Laboratório de Pêndulos, selecione a opção “*Planeta x*” e calcule a gravidade deste Planeta de acordo com os conceitos e equações estudadas em sala de aula.
- 2) Ao colocarmos dois Pêndulos para oscilarem juntos, soltando ambos com um ângulo inferior a 15° , um irá interferir no período do outro? Justifique sua resposta.
- 3) Partindo dos dados da questão 2, calcule o período do Pêndulo 1 e do Pêndulo 2.

Referências utilizadas

- PIETROCOLA, M. et. al. **Física Conceitos & Contextos**, 2. 1. Ed. São Paulo: Editora do Brasil, 2016.
- CARVALHO, R. P. **Física do Dia a Dia**. Vol. 1. 3. ed. 2. reimp. Belo Horizonte: Autêntica Editora, 2013.
- UNIVERSITY OF COLORADO. Pendulum Lab. In: **PhET Interactive Simulations**. Disponível em: https://phet.colorado.edu/pt_BR/simulation/legacy/pendulum-lab. Acesso em: 14 ago. 2017.
- Site Mundo Educação. Disponível em: <http://mundoeducacao.bol.uol.com.br/fisica/pendulo-simples.htm>. Acesso em: 16 ago. 2017.
- ANASTASIOU, L. G. C.; ALVES, L. P. **Processos de ensinagem na universidade: pressupostos para as estratégias de trabalho em aula**. Joinville, SC: Univille, 2007.

APÊNDICE L – PLANO DE AULA TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO – A

Orelha

1 IDENTIFICAÇÃO			
ESCOLA:	E. E. M. Carlos Antônio Kluwe		
DISCIPLINA:	Física		
PROF ^a . DA DISCIPLINA:	Ana Cláudia Salazart		
DATA DA REGÊNCIA:	04/09/2017		
PROF ^a . ORIENTADORA:	Rosana Cavalcanti Maia Santos		
PROF ^o . COORIENTADOR:	Pedro Castro Menezes Xavier de Mello e Silva		
PESQUISADORA RESPONSÁVEL PELA APLICAÇÃO:	Bianca Vasconcelos do Evangelho		
DURAÇÃO:	Uma Hora Aula		
TURNO:	Noite	SÉRIE:	2 ^a
		TURMA:	3201

6 CONTEÚDO
<ul style="list-style-type: none"> • A Orelha.

3 PRÉ-REQUISITOS
<ul style="list-style-type: none"> • Classificação das Ondas; • Falando sobre Pêndulos.

4 OBJETIVOS
<ul style="list-style-type: none"> • Contextualizar conteúdos e conceitos de Física Ondulatória com Biologia, promovendo uma interdisciplinaridade; • Ensinar uma nova linguagem que estabeleça um link entre Física e Biologia, embasando-nos no Quinto Princípio da TASC, “conhecimento como linguagem”; • Buscar e proporcionar essas relações com o cotidiano, desmistificando a existência da Física apenas em sala de aula.

5 PROCEDIMENTOS
<p>A aula se dará da seguinte maneira:</p> <p>Primeiro Momento: Será feita a chamada;</p> <p>Segundo Momento: Serão projetados no <i>data show</i> os vídeos: O corpo humano: Audição e Equilíbrio Parte I e O corpo humano: Audição e Equilíbrio Parte II.</p> <p>Terceiro Momento: Os alunos serão questionados sobre o que compreenderam do vídeo e sobre como funciona a audição humana, e de acordo com o que os alunos irão relatando a pesquisadora responsável irá colocando no quadro, utilizando assim a estratégia de Ensino Tempestade</p>

Cerebral.

Quarto Momento: Fechamento da aula. A pesquisadora juntamente com os alunos e de acordo com a tempestade cerebral irá revisar tudo o que foi conversado em aula.

6 RECURSOS

- Vídeos;
- *Data show*;
- Computador;
- Quadro;
- Caneta para quadro branco.

7 AVALIAÇÃO

- Participação na atividade;
- Tempestade Cerebral.

8 REFERÊNCIAS

- <https://www.youtube.com/watch?v=3ZPLkSCtTM8>.
- <https://www.youtube.com/watch?v=d6eHrcKXooE>.
- PIETROCOLA, M. et al. **Física Conceitos & Contextos**, 2. 1. Ed. São Paulo: Editora do Brasil, 2016.
- PIETROCOLA, M. et al. **Coleção Física em Contextos**. v.2. 1. Ed. São Paulo: FTD, 2010.
- ANASTASIOU, L. G. C.; ALVES, L. P. **Processos de ensinagem na universidade: pressupostos para as estratégias de trabalho em aula**. Joinville, SC: Univille, 2007.

APÊNDICE M – PLANO DE AULA TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO –
 Caracterizando as vibrações: Frequência, comprimento de onda, período, velocidade

1 IDENTIFICAÇÃO				
ESCOLA:	E. E. M. Carlos Antônio Kluwe			
DISCIPLINA:	Física			
PROF ^a . DA DISCIPLINA:	Ana Cláudia Salazart			
DATA DA REGÊNCIA:	18/09/2017			
PROF ^a . ORIENTADORA:	Rosana Cavalcanti Maia Santos			
PROF ^o . COORIENTADOR:	Pedro Castro Menezes Xavier de Mello e Silva			
PESQUISADORA RESPONSÁVEL PELA APLICAÇÃO:	Bianca Vasconcelos do Evangelho			
DURAÇÃO:	Uma Hora Aula			
TURNO:	Noite	SÉRIE:	2 ^a	TURMA:

7 CONTEÚDO
<ul style="list-style-type: none"> • Caracterizando as vibrações: Frequência, comprimento de onda, período, velocidade.

3 PRÉ-REQUISITOS
<ul style="list-style-type: none"> • Classificação das Ondas quanto a sua natureza, direção de vibração e direção de propagação; • Todas as Ondas são audíveis? (falando sobre pêndulos).

4 OBJETIVOS
<ul style="list-style-type: none"> • Demonstrar de maneira investigativa o funcionamento de um experimento de baixo custo para medir a velocidade do som no ar; • Apresentar dados sobre distância e tempo, propondo aos alunos que cada um calcule a velocidade do som no ar; • Utilizar os conhecimentos prévios adquiridos pelos alunos no primeiro ano do Ensino Médio, propondo um <i>feedback</i> de como era calculada a velocidade de um carro em Movimento Retilíneo Uniforme (MRU), por exemplo, fazendo uma analogia com o cálculo da velocidade de propagação do som no ar.

5 PROCEDIMENTOS
<p>A aula se dará da seguinte maneira:</p> <p>Primeiro Momento: Será feita a chamada;</p> <p>Segundo Momento: A pesquisadora responsável pela aplicação das atividades fará uma demonstração do experimento para medir a velocidade de propagação do som no ar, com um caráter investigativo, questionando aos</p>

alunos como podemos realizar este cálculo, propondo um *feedback* de como calcula-se a velocidade de um carro em Movimento Retilíneo Uniforme (MRU), por exemplo, fazendo uma analogia com o cálculo da velocidade de propagação do som no ar, revisando conceitos como: comprimento de onda, período e frequência.

Terceiro Momento: Os alunos deverão utilizar os dados disponibilizados pela pesquisadora e realizar o cálculo da velocidade de propagação do som no ar.

Quarto Momento: Interação dos alunos entre si, compartilhando seus resultados e dados uns com os outros.

6 RECURSOS

- Computador;
- Dois Microfones;
- *Software Audacity.*

7 AVALIAÇÃO

- Participação na atividade;
- Cálculo da velocidade de propagação do som no ar.

8 REFERÊNCIAS

- BARBETA, V. B.; MARZZULLI, C. R. Experimento didático para determinação da velocidade de propagação do som no ar, assistido por computador. Revista Brasileira de Ensino de Física, v. 22, n. 4, Dezembro, 2000. Disponível em: http://www.sbfisica.org.br/rbef/pdf/v22_447.pdf. Acesso em: 27 mai. 2017.
- MÁXIMO, A.; ALVARENGA, B. **Física Contexto & Aplicações**. 1. Ed. São Paulo: Scipione, 2013.
- MÁXIMO, A.; ALVARENGA, B. **Física Ensino Médio**. v. 2. 1. Ed. 4. reim. São Paulo: Scipione, 2005.
- PIETROCOLA, M. et al. **Física Conceitos & Contextos**, 2. 1. Ed. São Paulo: Editora do Brasil, 2016.
- PIETROCOLA, M. et al. **Coleção Física em Contextos**. v. 2. 1. Ed. São Paulo: FTD, 2010.
- MIGLIAVACCA, A.; WITTE, G. **A Física na Cozinha**. São Paulo, SP. Editora Livraria da Física, 2014.
- CARVALHO, R. P. **Física do Dia a Dia**. V. 1. 3. ed. 2. reimp. Belo Horizonte: Autêntica Editora, 2013.
- CARVALHO, R. P. **Física do Dia a Dia**. V. 2. 3. ed. 2. reimp. Belo Horizonte: Autêntica Editora, 2011.

APÊNDICE N – PLANO DE AULA TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO –
Audibilidade: Infrassons e Ultrassons

1 IDENTIFICAÇÃO			
ESCOLA:	E. E. M. Carlos Antônio Kluwe		
DISCIPLINA:	Física		
PROF ^a . DA DISCIPLINA:	Ana Cláudia Salazart		
DATA DA REGÊNCIA:	25/09/2017		
PROF ^a . ORIENTADORA:	Rosana Cavalcanti Maia Santos		
PROF ^o . COORIENTADOR:	Pedro Castro Menezes Xavier de Mello e Silva		
PESQUISADORA RESPONSÁVEL PELA APLICAÇÃO:	Bianca Vasconcelos do Evangelho		
DURAÇÃO:	Uma Hora Aula		
TURNO:	Noite	SÉRIE:	2 ^a
		TURMA:	3201

8 CONTEÚDO
<ul style="list-style-type: none"> Audibilidade: Infrassons e Ultrassons

3 PRÉ-REQUISITOS
<ul style="list-style-type: none"> Classificação e Propriedades das Ondas.

4 OBJETIVOS
<ul style="list-style-type: none"> Proporcionar aos alunos que estes percebam e representem o que foi percebido ao longo da leitura de textos que serão disponibilizados pela pesquisadora e de textos que eles irão procurar; Propiciar aos alunos que estes em grupo exercerem a interação social; Utilizar a estratégia de apresentação de seminários, visando que os alunos se desinibam e possam procurar por conta própria textos que embasem seu seminário; Abandono da narrativa por parte do professor, buscando que o aluno fale mais e seja crítico com relação ao seu aprender.

5 PROCEDIMENTOS
<p>A aula se dará da seguinte maneira:</p> <p>Primeiro Momento: Será feita a chamada;</p> <p>Segundo Momento: Os alunos em grupos farão a apresentação de seus seminários sobre as aplicações escolhidas previamente.</p> <p>Terceiro Momento: Questionamento por parte dos alunos e da pesquisadora responsável para os grupos.</p>

6 RECURSOS

- Computador;
- *Data show*.

7 AVALIAÇÃO

- Participação na elaboração do seminário;
- Domínio na apresentação.

8 REFERÊNCIAS

- MÁXIMO, A.; ALVARENGA, B. **Física Contexto & Aplicações**. 1. Ed. São Paulo: Scipione, 2013.
- MÁXIMO, A.; ALVARENGA, B. **Física Ensino Médio**. v. 2. 1. Ed. 4. reim. São Paulo: Scipione, 2005.
- PIETROCOLA, M. et al. **Física Conceitos & Contextos**, 1. Ed. São Paulo: Editora do Brasil, 2016.
- PIETROCOLA, M. et al. **Coleção Física em Contextos**. v.2. 1. Ed. São Paulo: FTD, 2010.

APÊNDICE O – PLANO DE AULA TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO –
Audibilidade: Infrassons e Ultrassons

1 IDENTIFICAÇÃO			
ESCOLA:	E. E. M. Carlos Antônio Kluwe		
DISCIPLINA:	Física		
PROF ^a . DA DISCIPLINA:	Ana Cláudia Salazart		
DATA DA REGÊNCIA:	27/09/2017		
PROF ^a . ORIENTADORA:	Rosana Cavalcanti Maia Santos		
PROF ^o . COORIENTADOR:	Pedro Castro Menezes Xavier de Mello e Silva		
PESQUISADORA RESPONSÁVEL PELA APLICAÇÃO:	Bianca Vasconcelos do Evangelho		
DURAÇÃO:	Uma Hora Aula		
TURNO:	Noite	SÉRIE:	2 ^a TURMA: 3201

9 CONTEÚDO
<ul style="list-style-type: none"> Audibilidade: Infrassons e Ultrassons

3 PRÉ-REQUISITOS
<ul style="list-style-type: none"> Classificação e Propriedades das Ondas.

4 OBJETIVOS
<ul style="list-style-type: none"> Proporcionar aos alunos que estes percebam e representem o que foi percebido ao longo da leitura de textos que serão disponibilizados pela pesquisadora e de textos que eles irão procurar; Propiciar aos alunos que estes em grupo exercerem a interação social; Utilizar a estratégia de apresentação de seminários, visando que os alunos se desinibam e possam procurar por conta própria textos que embasem seu seminário; Abandono da narrativa por parte do professor, buscando que o aluno fale mais e seja crítico com relação ao seu aprender.

5 PROCEDIMENTOS
<p>A aula se dará da seguinte maneira:</p> <p>Primeiro Momento: Será feita a chamada;</p> <p>Segundo Momento: Os grupos que ainda não apresentaram seus seminários farão a apresentação.</p> <p>Terceiro Momento: Questionamento por parte dos alunos e da pesquisadora responsável para os grupos.</p>

6 RECURSOS

- Computador;
- *Data show*.

7 AVALIAÇÃO

- Participação na elaboração do seminário;
- Domínio na apresentação.

8 REFERÊNCIAS

- MÁXIMO, A.; ALVARENGA, B. **Física Contexto & Aplicações**. 1. Ed. São Paulo: Scipione, 2013.
- MÁXIMO, A.; ALVARENGA, B. **Física Ensino Médio**. v. 2. 1. Ed. 4. reim. São Paulo: Scipione, 2005.
- PIETROCOLA, M. et al. **Física Conceitos & Contextos**, 1. Ed. São Paulo: Editora do Brasil, 2016.
- PIETROCOLA, M. et al. **Coleção Física em Contextos**. v.2. 1. Ed. São Paulo: FTD, 2010.

APÊNDICE P – PLANO DE AULA TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO –
Música ou ruído?

1 IDENTIFICAÇÃO			
ESCOLA:	E. E. M. Carlos Antônio Kluwe		
DISCIPLINA:	Física		
PROF ^a . DA DISCIPLINA:	Ana Cláudia Salazart		
DATA DA REGÊNCIA:	02/10/2017		
PROF ^a . ORIENTADORA:	Rosana Cavalcanti Maia Santos		
PROF ^o . COORIENTADOR:	Pedro Castro Menezes Xavier de Mello e Silva		
PESQUISADORA RESPONSÁVEL PELA APLICAÇÃO:	Bianca Vasconcelos do Evangelho		
DURAÇÃO:	Uma Hora Aula		
TURNO:	Noite	SÉRIE:	2 ^a
		TURMA:	3201

10 CONTEÚDO

- Música ou ruído?

3 PRÉ-REQUISITOS

- Características e Propriedades das Ondas;
- Pêndulos;
- Audibilidade: Infrassom e Ultrassom.

4 OBJETIVOS

- Propiciar aos alunos uma Visita Técnica aos Laboratórios de Física e Música da Universidade Federal do Pampa (UNIPAMPA), de modo a incentivá-los para um futuro de estudos em uma universidade;
- Desmistificar a ideia de que o ensino-aprendizagem de Física só existe e ocorre em sala de aula;
- Proporcionar aos alunos o contato com experimentos e instrumentos de baixo custo, bem como de custo elevado (equipamentos dos laboratórios).

5 PROCEDIMENTOS

A aula se dará da seguinte maneira:

Primeiro Momento: Os alunos serão levados da Escola até a Universidade por meio de um micro-ônibus que será reservado previamente pelos pesquisadores envolvidos neste trabalho;

Segundo Momento: Ao chegar à Universidade, os alunos se dirigirão aos Laboratórios de Física e Música onde estarão disponíveis experimentos de baixo custo e experimentos realizados com equipamentos mais sofisticados da

universidade;

Terceiro Momento: Explicação dos experimentos aos alunos e questionamentos por parte da pesquisadora.

6 RECURSOS

- Micro-ônibus;
- Experimento “Xilofone”;
- Experimento “Monocórdio”;
- Ondas Estacionárias;
- Ondas Sonoras. Tubo de Ressonância;
- Instrumentos Musicais como Flautas, Instrumentos de Percussão e Instrumentos de Cordas.

7 AVALIAÇÃO

- Participação na atividade;
- Interação com os experimentos e instrumentos.

8 REFERÊNCIAS

- PIETROCOLA, M. et al. **Coleção Física em Contextos**. v. 2. 1. Ed. São Paulo: FTD, 2010.

APÊNDICE Q – ROTEIRO XILOFONE DE GARRAFAS

Introdução

Experimente soprar no gargalo de uma garrafa de vidro vazia, após encha a garrafa com um pouco de água e sople novamente. Você vai perceber que o som é diferente em cada caso e que enquanto você preenche a garrafa com água, mais agudo torna-se o som.

Agora experimente bater na garrafa vazia e após encha a garrafa com um pouco mais de água e bata novamente. Você vai perceber, mais uma vez, que o som é diferente em cada caso, porém que ao invés do som tornar-se mais agudo (quando você sopra), ao encher a garrafa o som torna-se mais grave.

Mas o que ocorre dentro da garrafa?

Quando soprarmos dentro da garrafa, produzimos uma perturbação em seu interior e conforme diminuimos o volume de ar dentro da garrafa, as frequências mudam, produzindo um som diferente. Os sons mais graves são produzidos com comprimentos de onda maiores (frequências mais baixas), já os sons agudos são produzidos com comprimentos de onda menores (frequências mais altas).

Quando batemos na garrafa, estamos produzindo uma perturbação tanto no vidro, quanto na água. Assim, garrafas com mais água produzem sons mais graves (frequências mais baixas) devido às perturbações ocorrerem no sistema vidro e água.

Procedimento experimental de construção do Xilofone:

Materiais:

- 8 Garrafas de vidro;
- Água;
- Corantes de diversas cores.

Desenvolvimento:

1º Passo: Você deverá pesquisar quais as frequências correspondentes a cada nota da escala musical (Figura 1);

2º Passo: Adicione água em cada uma das garrafas, lembrando que quanto mais ar dentro da garrafa, mais grave é o som;

3º Passo: Coloque algumas gotas de corante colorido em cada uma das garrafas.

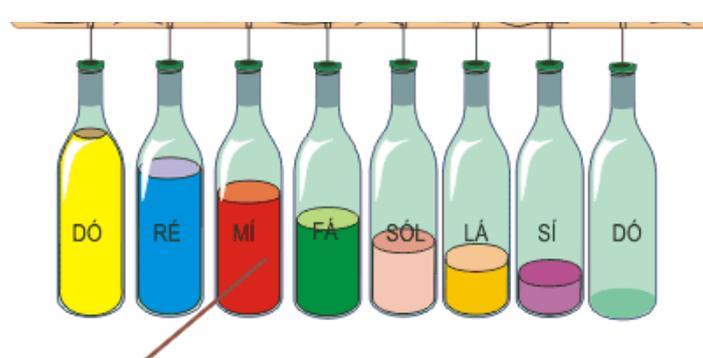
Referências:

PIETROCOLA, M. et. al. **Física Conceitos & Contextos**, 2. 1. Ed. São Paulo: Editora do Brasil, 2016.

Figura 3 - Frequências das notas da Escala Musical

Ré	293,66 Hz
Mi	329,63 Hz
Fá	349,23 Hz
Sol	391,99 Hz
Lá	440,00 Hz
Si	493,88 Hz

Figura 4 - Xilofone



APÊNDICE S – ROTEIRO TELEFONE DE COPOS

Introdução

É tradicional nas brincadeiras de infância querer conversar com os amigos. Mas quem não tem celular ou telefone, precisa improvisar. Executando o procedimento experimental deste experimento de forma correta, você terá um telefone para conversar com seus amigos, quando você estiver na sua casa na árvore e ele na casa na árvore dele (desde que vocês sejam vizinhos e possa ter um fio ligando as duas casas nas árvores).

Procedimento experimental de construção do Telefone:

Materiais:

Dois copos de iogurte (copos de papelão, latas);
Um barbante;
Dois palitos para prender o barbante no copo.



Desenvolvimento:

1º Passo: Faça um furo no fundo de cada copinho;

2º Passo: Passe o barbante e o amarre com o palito para prender no fundo do copo por dentro.

3º Passo: Estique bem o barbante e pronto, você já pode conversar com seu amigo.

O que permite você escutar seu amigo? Por que isso ocorre?

Se você tem dúvidas, ou não sabe a resposta, vire a página!

Como consigo escutar meu amigo?

O segredo para o telefone funcionar está no barbante que une os dois fundos dos copos e que deve estar bem esticado, de maneira que possa transmitir os puxões dados por uma membrana para a outra, ou seja, conduzir o som de um copo para o outro. Assim, nossa voz viaja pelo barbante e chega ao outro lado, ou seja, ao ouvido da pessoa com quem você se comunica.

APÊNDICE T – ROTEIRO ONDAS ESTACIONÁRIAS EM CORDAS

1. Objetivo

Este experimento tem como objetivo a contextualização do ensino de ondas no Ensino Médio, bem como a determinação da velocidade de propagação de uma onda estacionária em uma corda.

2. Kit experimental

O kit experimental (figura 1) para estudo de ondas foi construído com os seguintes materiais:

- Compressor de aquário,
- Base de madeira,
- Fios,
- Suporte para massas,
- Massas,

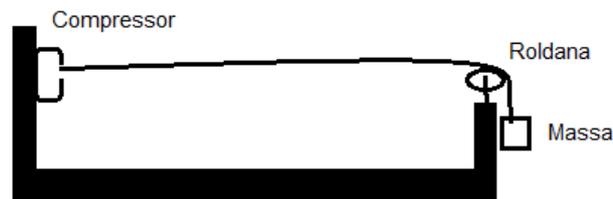


Figura 1: Kit experimental para o estudo de ondas estacionárias

4. Procedimento experimental e estudo de conceitos físicos

- 1) Ligue o kit experimental. Cuidado ao manusear, não toque nas ligações internas do compressor.
- 2) Observe a formação da onda. Faça um esboço da onda observada.
- 3) Caracterize a onda observada (mecânica, eletromagnética, transversal, longitudinal etc.).
- 4) Qual o conceito de “onda estacionária”. A onda observada no experimento é uma onda estacionária? Justifique sua resposta.
- 5) Conceitue nó e antinó. Quantos nós e antinós são observados na onda gerada?
- 6) Conceitue frequência. Determine a frequência da onda observada.
- 7) Conceitue período. Determine o período da onda observada.
- 8) Determine o valor do comprimento de onda da onda observada.
- 9) Determine o módulo da velocidade de propagação da onda observada (utilize a equação geral: $v = \lambda \cdot f$).

10) Explique, conceitualmente, as grandezas físicas que influenciam na velocidade de propagação da onda estacionária em cordas, quando analisamos sua modelagem / equação específica ($v = \sqrt{\frac{T}{\mu}}$).

Teoria (para revisão de conteúdos trabalhados no Ensino Superior)

Em uma corda / fio uniforme de densidade linear de massa μ , submetida a uma tensão T , a velocidade de propagação v de um pulso ou de uma onda transversal é dada por:

$$v = \sqrt{\frac{T}{\mu}} \quad (1)$$

Se uma corda estiver com ambas as extremidades fixas e for excitada com um movimento harmônico simples de pequena amplitude, pode-se observar que para certas frequências são produzidos padrões de ondas estacionárias (figura 1) com nós e antinós. Uma onda estacionária desse tipo é gerada quando existe **ressonância**, e a corda / fio ressoa nessas frequências, conhecidas como frequências de ressonância. Se a corda é excitada em uma frequência que não é uma frequência de ressonância não se forma onda estacionária. Nesse caso a onda resulta em pequenas (talvez imperceptíveis) oscilações na corda / fio.

Assim, para que tal fenômeno aconteça é necessário que o comprimento l da corda satisfaça a seguinte relação:

$$l = n \frac{\lambda}{2} \quad (2)$$

Onde n : Número harmônico ($n = 1, 2, 3, \dots$)

Assim, a frequência de oscilação de uma corda que tem as duas extremidades fixas é dada por:

$$f = n \frac{v}{2l} \quad (3)$$

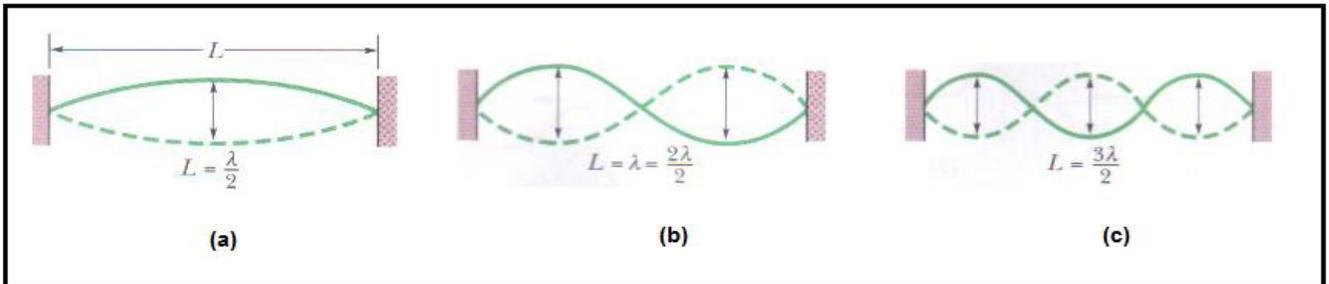


Figura 1: Algumas possibilidades de ondas estacionárias em uma corda de comprimento l com extremidades fixas: (a) O padrão mais simples possível é o meio comprimento de onda. (b) O segundo padrão mais simples é um comprimento de onda. (c) O terceiro padrão mais simples é o de um e meio comprimento de onda.

AXT. R, GUIMARÃES, V. H.; **Física experimental I e II: Manual de Laboratório**. Porto Alegre, 2ed. ED. Da Universidade – UFRGS – 1991.

CAMPOS, A. A. G.; ALVES, E. S.; SPEZIALI, N. L. **Física experimental básica na universidade**. 2ª Ed. Belo Horizonte: Editora UFMG, 2008.

HALLIDAY, D. RESNICK, R. **Fundamentos de Física: gravitação, ondas e termodinâmica**, v.2, 8º ed., Rio de Janeiro: LTC, 2009.

APÊNDICE U – PLANO DE AULA TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO –
Avaliação sobre o conteúdo

1 IDENTIFICAÇÃO			
ESCOLA:	E. E. M. Carlos Antônio Kluwe		
DISCIPLINA:	Física		
PROF ^a . DA DISCIPLINA:	Ana Cláudia Salazart		
DATA DA REGÊNCIA:	04/10/2017		
PROF ^a . ORIENTADORA:	Rosana Cavalcanti Maia Santos		
PROF ^o . COORIENTADOR:	Pedro Castro Menezes Xavier de Mello e Silva		
PESQUISADORA RESPONSÁVEL PELA APLICAÇÃO:	Bianca Vasconcelos do Evangelho		
DURAÇÃO:	Uma Hora Aula		
TURNO:	Noite	SÉRIE:	2 ^a
		TURMA:	3201

11 CONTEÚDO

- Avaliação.

3 PRÉ-REQUISITOS

- Classificação e propriedades das Ondas;
- Falando sobre Pêndulos;
- Audibilidade: Infrassom e Ultrassom.

4 OBJETIVOS

- Constatar se ocorreu uma aprendizagem significativa no período em que as atividades foram embasadas na TASC;
- Contrastar com o pré-teste que ocorreu na primeira aula, visando obter evidências de uma aprendizagem significativa por parte dos alunos visto que estes tiveram contato com estratégias didáticas que buscavam romper com o Método Tradicional e introduzir uma sequência didática embasada em metodologias diferenciadas e embasadas nos onze Princípios da TASC.

5 PROCEDIMENTOS

A aula se dará da seguinte maneira:

Primeiro Momento: Será feita a chamada;

Segundo Momento: Os alunos receberão e responderão o pós-teste.

6 RECURSOS

- Material impresso.

7 AVALIAÇÃO

- Respostas do Pós-teste.

8 REFERÊNCIAS

- MÁXIMO, A.; ALVARENGA, B. **Física Contexto & Aplicações**. 1. Ed. São Paulo: Scipione, 2013.
- MÁXIMO, A.; ALVARENGA, B. **Física Ensino Médio**. v. 2. 1. Ed. 4. reim. São Paulo: Scipione, 2005.
- PIETROCOLA, M. et al. **Física Conceitos & Contextos**, 2. 1. Ed. São Paulo: Editora do Brasil, 2016.
- PIETROCOLA, M. et al. **Coleção Física em Contextos**. v.2. 1. Ed. São Paulo: FTD, 2010.
- MIGLIAVACCA, A.; WITTE, G. **A Física na Cozinha**. São Paulo, SP. Editora Livraria da Física, 2014.
- CARVALHO, R. P. **Física do Dia a Dia**. V. 1. 3. ed. 2. reimp. Belo Horizonte: Autêntica Editora, 2013.
- CARVALHO, R. P. **Física do Dia a Dia**. V. 2. 3. ed. 2. reimp. Belo Horizonte: Autêntica Editora, 2011.
- ANASTASIOU, L. G. C.; ALVES, L. P. **Processos de ensinagem na universidade: pressupostos para as estratégias de trabalho em aula**. Joinville, SC: Univille, 2007.

APÊNDICE V – PÓS-TESTE

	E. E. E. M. Dr. CARLOS ANTÔNIO KLUWE Trabalho de Conclusão de Curso II Ano/Semestre: 2017/2
Professora Orientadora:	Rosana Cavalcanti Maia Santos
Professor Coorientador:	Pedro Castro Menezes Xavier de Mello e Silva
Professora Regente da Turma:	Ana Cláudia Salazart
Pesquisadora Responsável pela aplicação:	Bianca Vasconcelos do Evangelho
Data de aplicação:	04 de outubro de 2017
Turno: Noturno	Série: 2º ano
Nome:	

Questionário para identificar os Conhecimentos Adquiridos pelos alunos sobre Ondulatória após a sequência didática – UEPS

1) “Uma onda se propaga com certa velocidade, assim como um carro percorre certo trecho da estrada com a velocidade de, por exemplo, 80 km/h”. De acordo com a informação acima e seus conhecimentos de Física, o que você faria para calcular a **velocidade de propagação** de uma onda?

2) Relacione as colunas:

- | | |
|---|---|
| <p>(A) Propago-me em duas dimensões.</p> <p>(B) Minha direção de propagação é Longitudinal.</p> <p>(C) Preciso de um meio material para me propagar.</p> <p>(D) Sou uma onda Tridimensional.</p> <p>(E) Não preciso de um meio material para me propagar.</p> <p>(F) Me propago em uma dimensão apenas.</p> <p>(G) Minha direção de vibração é perpendicular ao meu deslocamento.</p> | <p>() Propago-me em todas as dimensões, como ondas sonoras, luz, etc.</p> <p>() Onda Transversal.</p> <p>() Sou uma onda Bidimensional.</p> <p>() Classifico-me como uma Onda Mecânica.</p> <p>() A vibração da fonte é paralela ao deslocamento da onda.</p> <p>() Sou uma onda Eletromagnética.</p> <p>() Sou uma onda Unidimensional.</p> |
|---|---|

3) Quando temos grandes valores de comprimentos de ondas, a frequência é maior ou menor? Nesse caso, o som é mais grave ou mais agudo? Dica: Lembre-se da equação da velocidade de propagação de uma onda ($v = \lambda * f$) e analise a relação de proporcionalidade entre as grandezas físicas.

4) Como estudado em aula, para calcular o período (T) de um Pêndulo, podemos utilizar a seguinte equação:

$$T = 2\pi \sqrt{\frac{L}{g}}$$

Esta equação pode ser utilizada para ângulos de grandes valores?

5) Marque V para as alternativas que você julgar verdadeiras e F para as alternativas que você julgar falsas.

() A diferença entre um sonar e um radar é que o sonar está relacionado com as Ondas Mecânicas e o radar com as Ondas Eletromagnéticas.

() O ouvido humano detecta frequências entre 20 Hz e 60000 Hz.

() As ondas emitidas pelos Morcegos são ondas na frequência de Infrassons.

() O exame de Ultrassonografia têm como princípio a emissão de pulsos de ondas inaudíveis pelo ouvido humano, mas que atravessam os tecidos do corpo e seus ecos são refletidos formando as imagens.

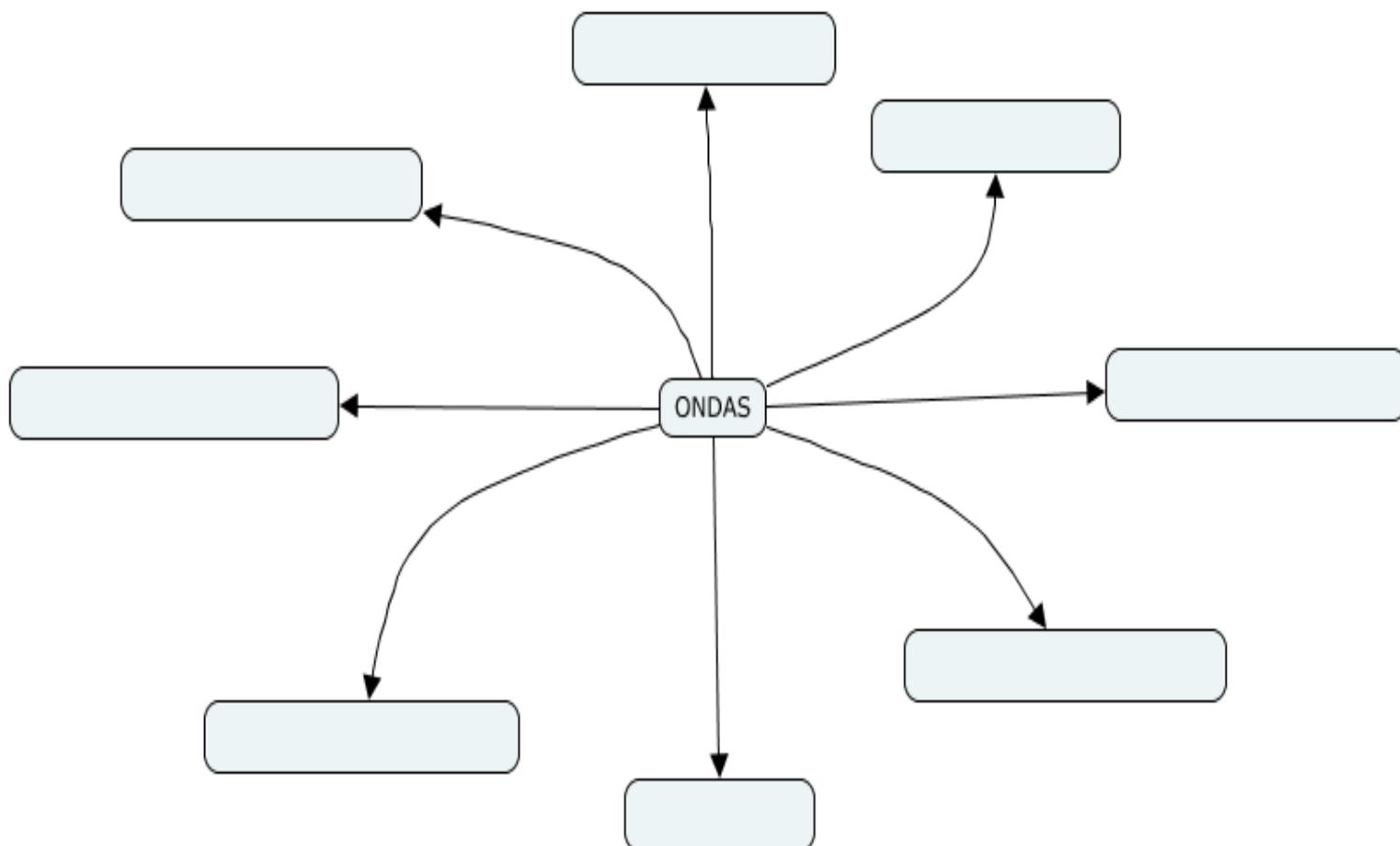
() A soldagem por ultrassom tem como objetivo unir peças por meio de vibrações mecânicas na faixa ultrassônica, associadas a aplicação de pressão.

() Elefantes e Tigres são capazes de emitir infrassons, que são ondas extremamente graves, com frequências abaixo de 20 Hz, portanto abaixo da faixa audível pelo ouvido humano.

- 6) Todos os materiais possuem uma frequência natural de oscilação e quando atua sobre eles uma série de pulsos periódicos (onda), com frequência igualou quase igual a uma de suas frequências naturais, o sistema passará a oscilar com amplitude relativamente grande. Como esse fenômeno é conhecido?
-

- 7) Abaixo (Figura 01), temos o modelo de um mapa conceitual cujo tema central é **Ondas**. Escreva nos quadradinhos em branco o que você entende/lembra/sabe quando ouvi falar deste tema. **Se necessário acrescente mais quadradinhos.**

Figura 01 – Mapa Conceitual sobre Ondas



Fonte: Elaborado pela autora.

Referências utilizadas para elaborar este Pós-Teste:

- MIGLIAVACCA, A.; WITTE, G. **A Física na Cozinha**. São Paulo, SP. Editora Livraria da Física, 2014.
- CARVALHO, R. P. **Física do Dia a Dia**. v. 1. 3. ed. 2. reimp. Belo Horizonte: Autêntica Editora, 2013.
- CARVALHO, R. P. **Física do Dia a Dia**. v. 2. 3. ed. 2. reimp. Belo Horizonte: Autêntica Editora, 2011.
- MÁXIMO, A.; ALVARENGA, B. **Física Contexto & Aplicações**. v.1. Ed. São Paulo: Scipione, 2013.
- MÁXIMO, A.; ALVARENGA, B. **Física Ensino Médio**. v. 2. 1. Ed. 4. reim. São Paulo: Scipione, 2005.
- PIETROCOLA, M. et al. **Física Conceitos & Contextos**, v. 2. 1. Ed. São Paulo: Editora do Brasil, 2016.
- PIETROCOLA, M. et al. **Coleção Física em Contextos**. v.2. 1. Ed. São Paulo: FTD, 2010.

APÊNDICE W – PLANO DE AULA TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO –
Avaliação sobre a UEPS por parte dos alunos

1 IDENTIFICAÇÃO			
ESCOLA:	E. E. M. Carlos Antônio Kluwe		
DISCIPLINA:	Física		
PROF ^a . DA DISCIPLINA:	Ana Cláudia Salazart		
DATA DA REGÊNCIA:	09/10/2017		
PROF ^a . ORIENTADORA:	Rosana Cavalcanti Maia Santos		
PROF ^o . COORIENTADOR:	Pedro Castro Menezes Xavier de Mello e Silva		
PESQUISADORA RESPONSÁVEL PELA APLICAÇÃO:	Bianca Vasconcelos do Evangelho		
DURAÇÃO:	Uma Hora Aula		
TURNO:	Noite	SÉRIE:	2 ^a
		TURMA:	3201

12 CONTEÚDO

- Avaliação sobre a UEPS.

3 PRÉ-REQUISITOS

- Classificação e propriedades das Ondas;
- Falando sobre Pêndulos;
- Audibilidade: Infrassom e Ultrassom.

4 OBJETIVOS

- Coletar dados sobre o que os alunos gostaram e não gostaram durante a aplicação da UEPS;
- Compreender os pontos positivos e negativos mais marcantes para os alunos.

5 PROCEDIMENTOS

A aula se dará da seguinte maneira:
Primeiro Momento: Será feita a chamada;
Segundo Momento: Os alunos receberão e responderão ao questionário sobre a aplicação da UEPS.

6 RECURSOS

- Questionário sobre a UEPS.

7 AVALIAÇÃO

- Questionário sobre a UEPS.

8 REFERÊNCIAS

- MÁXIMO, A.; ALVARENGA, B. **Física Contexto & Aplicações**. 1. Ed. São Paulo: Scipione, 2013.
- MÁXIMO, A.; ALVARENGA, B. **Física Ensino Médio**. v. 2. 1. Ed. 4. reim. São Paulo: Scipione, 2005.
- PIETROCOLA, M. et al. **Física Conceitos & Contextos**, 2. 1. Ed. São Paulo: Editora do Brasil, 2016.
- PIETROCOLA, M. et al. **Coleção Física em Contextos**. v.2. 1. Ed. São Paulo: FTD, 2010.
- MIGLIAVACCA, A.; WITTE, G. **A Física na Cozinha**. São Paulo, SP. Editora Livraria da Física, 2014.
- CARVALHO, R. P. **Física do Dia a Dia**. V. 1. 3. ed. 2. reimp. Belo Horizonte: Autêntica Editora, 2013.
- CARVALHO, R. P. **Física do Dia a Dia**. V. 2. 3. ed. 2. reimp. Belo Horizonte: Autêntica Editora, 2011.
- ANASTASIOU, L. G. C.; ALVES, L. P. **Processos de ensinagem na universidade: pressupostos para as estratégias de trabalho em aula**. Joinville, SC: Univille, 2007.

APÊNDICE X – QUESTIONÁRIO SOBRE A SEQUÊNCIA DIDÁTICA – UEPS

Introdução

Este questionário tem por finalidade coletar dados sobre a opinião dos alunos (sujeitos da pesquisa) com relação à proposta intitulada “O PROCESSO ENSINO – APRENDIZAGEM DE ONDULATÓRIA FUNDAMENTADO NA TEORIA DA APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA CRÍTICA: UMA PROPOSTA PARA O ENSINO MÉDIO” desenvolvida no componente curricular Trabalho de Conclusão de Curso I e II. Este instrumento é anônimo e torna-se imprescindível que você responda cada questão da forma mais sincera possível, lembrando sempre que não existem respostas certas ou erradas. Ressalta-se que ao dar sua opinião você se posiciona frente às afirmações e questionamentos aqui apresentados.

- 1) Você já havia trabalhado durante uma aula de Física com jogos, como na aula 02 onde foi utilizado um jogo da memória, por exemplo? Qual sua opinião sobre o uso dessa ferramenta? Por que?

- 2) Você já havia trabalhado com *Softwares* como o PhET e simulações? E com outros *Softwares* e simulações? Qual sua opinião sobre o uso dessa ferramenta? Por que?

- 3) Em algum momento de seu Ensino Fundamental ou Ensino Médio você teve contato com experimentos? Qual sua opinião sobre o uso dessa ferramenta? Por que?

- 4) O que você compreende quando escuta “Física Ondulatória”? Qual sua opinião sobre o uso dessa ferramenta? Por que?

- 5) O grupo criado no *Facebook* auxiliou você? Como?

-
-
- 6) Destaque no Quadro 1 o que você mais gostou e o que você não gostou durante as aulas desta sequência sobre Física Ondulatória, bem como sua opinião de como a aula poderia ter decorrido.

Quadro 1

Gostei...	Não Gostei...

- 7) Responda as afirmações abaixo de acordo com sua opinião pessoal sobre a sequência didática “*Física Ondulatória*”. É importante destacar que não existem respostas corretas ou erradas.

Marque um X na opção que está de acordo com sua opinião pessoal.

Destacando que:

Discordo Plenamente (DP); Discordo (D); Às vezes (A); Concordo Plenamente (CP); Concordo (C); Não sei (NS)

Afirmações		DP	D	A	CP	C	NS
1	Eu gostei das aulas, pois elas foram inovadoras.						
2	Eu não gostei das aulas.						
3	Não gosto de Física, pois ela não está presente em meu cotidiano.						

4	Com as aulas desta sequência didática pude perceber alguns conceitos físicos em meu cotidiano.						
5	Física é uma das matérias que mais gosto, pois ela é deslumbrante.						
6	Gostei das aulas, mas os cálculos e equações apresentados foram muito complicados.						
7	Durante as aulas não compreendi nada do que foi explicado.						
8	Não prestei atenção nas aulas, pois estas estavam um tédio.						
9	Não consegui manter a concentração nas aulas, pois foram utilizados muitos recursos novos.						
10	Gostei da aula em que utilizamos a simulação “Laboratório de Pêndulos”, ela proporcionou uma aprendizagem por meio de novas tecnologias.						
11	Meu objetivo é apenas a aprovação, não estou interessado em aprender nenhum conceito de Física. Estudo apenas por obrigação.						
12	Gostei de aprender utilizando um jogo da memória.						
13	Se todas as propostas fossem iguais a esta, estudar se tornaria mais prazeroso.						
14	Não gostei das aulas e os cálculos aprendidos foram muito complexos.						

15	As equações apresentadas nesta proposta ficaram confusas e não consegui compreender.						
16	Me sinto motivado quando o professor utiliza jogos, experimentos, simulações, vídeos em sala de aula para explicar o conteúdo.						
17	Nesta proposta aprendi muito com meus colegas, pois nos grupos sempre interagíamos uns com os outros.						
18	Não gosto de discutir os assuntos apresentados nas aulas com meus colegas.						
19	A organização das aulas permitiu minha participação.						
20	Eu gostei desta proposta, pois não foi preciso passar a aula toda copiando conteúdo do quadro.						
21	Acho que a proposta ficou incompleta, pois faltou passar mais conteúdo no quadro.						
22	Senti vergonha e detestei apresentar um seminário para meus colegas.						
23	Se me fosse oferecido um curso, fora do horário normal de aula, com estas propostas eu gostaria de participar.						
24	Particpei desta proposta didática apenas por que foi no horário de aula.						
	Me interessei pelos						

25	experimentos abordados nesta proposta.						
26	Acredito que os experimentos não acrescentaram em nada na minha formação.						
27	Me senti realizado ao responder de forma correta um questionamento sobre o conteúdo.						
28	Não gosto de participar ou expor minhas ideias em aulas.						
29	Durante a aula não me interessei e não respondi a nenhum questionamento, pois não compreendi o que esta sequência estava propondo.						
30	As aulas foram tão ruins que ao ouvir falar sobre “Física Ondulatória” fico triste.						
31	Durante as aulas me senti motivado, desafiado e bem.						
32	A professora incentivou a participação de todos.						
33	Ao realizar uma prova, me sinto de maneira desconfortável e fico muito nervoso.						
34	Respondi aos exercícios propostos nas aulas apenas para obter nota.						
35	As aulas foram desmotivadoras e me senti pressionado para responder aos questionamentos.						
36	Cada vez que me lembro que terei aula de Física fico desmotivado a ir para a escola.						

37	Gosto quando sou questionado e desafiado a resolver cálculos.						
38	Me sinto estressado quando sou questionado.						
39	Achei interessante relacionar Física e Música.						
40	Acredito que os conteúdos de Física do primeiro, segundo e terceiro ano do Ensino Médio não possuem relação entre si, ou seja, a cada ano aprendemos algo novo que não tem nada a ver com o que havíamos estudado no passado.						
41	Acho que Física não tem nada em comum com Música, e esta aula só me trouxe insatisfação.						
42	Através destas aulas, adquiri um apresso pela Física e agora consigo compreender que ela está presente em meu cotidiano.						
43	Consegui relacionar os conceitos em aula com os conhecimentos que já tinha sobre Física e/ou Música.						
44	Durante as aulas foi possível interagir com meus colegas e professora.						
45	Me senti a vontade para interagir com meus colegas e professora para discutir sobre os assuntos apresentados em aula e para tirar dúvidas.						

Referências

SILVEIRA, F. L. Construção e validação de uma escala de atitude em relação à disciplina de Física Geral. In: **Sítio profissional Prof. Fernando Lang da Silveira**. Porto Alegre: UFRGS, Instituto de Física. Disponível em: http://www.if.ufrgs.br/~lang/Textos/Atitude_Fisica.pdf. Acesso em: 04 out. 2017.

MACHADO, G. F. **Aprendizagem Significativa Crítica: Um estudo exploratório sobre o Ensino de Eletromagnetismo no Ensino Médio**. 2016. 179f. Trabalho de Conclusão de Curso (Licenciatura em Física), Universidade Federal do Pampa – Campus Bagé/RS.