

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL  
INSTITUTO DE FÍSICA  
TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

ENSINO DE ONDULATÓRIA A UMA TURMA DE PRIMEIRO ANO  
NO CENTRO ESTADUAL DE FORMAÇÃO DE PROFESSORES INSTITUTO DE EDUCAÇÃO  
GENERAL FLORES DA CUNHA (RS)

Adriene Barbosa

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao  
Instituto de Física da Universidade Federal do Rio  
Grande do Sul como requisito parcial para obtenção do  
título de Licenciado em Física.

Orientador: Prof. Ives Solano Araújo

Porto Alegre

2019/1

*Para conhecermos os amigos é necessário passar pelo sucesso e pela desgraça. No sucesso, verificamos a quantidade e, na desgraça, a qualidade.*

Confúcio

## SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO .....	6
2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA .....	7
2.1. Referencial Teórico .....	7
2.2. Referencial Metodológico.....	10
2.2.1 <i>Peer Instruction</i> .....	10
3. PERÍODO DE OBSERVAÇÃO E MONITORIA .....	12
3.1. Caracterização Escolar .....	13
3.2. Caracterização Docente.....	15
3.3. Caracterização Discente.....	17
3.4. Relato de observações em sala de aula .....	18
3.4.1 Dia 18/03.....	18
3.4.2 Dia 25/03.....	19
3.4.3 Dia 01/04.....	21
3.4.4 Dia 08/04.....	24
3.4.5 Dia 15/04.....	26
3.4.6 Dia 22/04.....	27
3.4.7 Dia 30/04.....	31
4. PERÍODO DE PLANEJAMENTO .....	32
5. PERÍODO DE REGÊNCIA.....	33
5.1 Aula1 .....	33
5.1.1. Plano de Aula .....	33
5.1.2. Relato de Regência.....	36
5.2 Aula 2 .....	41
5.2.1. Plano de Aula .....	41
5.2.2. Relato de Regência.....	43
5.3 Aula 3 .....	46
5.3.1. Plano de Aula .....	46
5.3.2. Relato de Regência.....	47
5.4 Aula 4 .....	48
5.4.1. Plano de Aula .....	48
5.4.2. Relato de Regência.....	49
5.5 Aula 5 .....	50
5.5.1. Plano de Aula .....	50
5.5.2. Relato de Regência.....	51
5.6 Aula 6 .....	54
5.6.1. Plano de Aula .....	55
5.6.2. Relato de Regência.....	56

5.7 Aula 7 .....	59
5.7.1. Plano de Aula .....	59
5.7.2. Relato de Regência.....	61
6. CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	66
7. REFERÊNCIAS.....	67
APÊNDICE A: QUESTIONÁRIO DE PREPARAÇÃO PARA AS AULAS.....	69
APÊNDICE B: CRONOGRAMA DE REGÊNCIA.....	70
APÊNDICE C: AVALIAÇÕES.....	72
APÊNDICE D: QUESTÕES DE <i>PEER INSTRUCTION</i> .....	78
APÊNDICE E: QUESTÕES DE AULA.....	82

## ÍNDICE DE FIGURAS E TABELAS

Figura 1- Exemplo de cartão de votação oferecido pelo Plickers usado em aula. Fonte: plickers.com .....	11
Figura 2 - Instituto de Educação General Flores da Cunha. Imagem a esquerda é uma atividade de artes que houve no período de regência que demonstram valores da escola . A imagem ao centro é o pátio no térreo, onde consta uma árvore laranjeira, imagem a direita, mencionada em aula. Abaixo corredor do primeiro piso.....	13
Figura 3 - Sala da turma 113 .....	14
Figura 4 – Localização atual (2019) do Centro Estadual de Formação de Professores Instituto de Educação General Flores da Cunha. Fonte: Google Maps .....	15

## 1. INTRODUÇÃO

O presente trabalho é fruto das experiências vividas por mim na disciplina de Estágio de Docência em Física, etapa obrigatória final do curso de graduação em Licenciatura em física pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS). Consiste num relato detalhado das atividades desenvolvidas na disciplina, durante o primeiro semestre de 2019. Inicialmente, realizou-se o período de observações e monitoria na escola escolhida. Foram observadas 19 horas-aula em uma escola de ensino médio e o relato dessas observações, a descrição da escola, do professor observado e da turma pode ser encontrada na Seção 3.

Ao longo deste trabalho, será possível encontrar uma Unidade de Ensino de Física desenvolvida, com o professor orientador do estágio, que foi aplicada no período de regência. Para este planejamento foi utilizado conhecimentos construídos ao longo de toda a graduação. A fundamentação teórica que orientou o desenvolvimento da Unidade de Ensino, as ações em sala de aula e as experiências ministradas estão descritas na Seção 2.

A Seção 4 descreve o período de planejamento da Unidade Didática que ocorreu em paralelo ao período de observações e monitoria. Também são descritas as avaliações planejadas para o trabalho com a turma de regência

Cada aula de regência se encontra descrita na Seção 5, onde também constam os planos de aula. Esses relatos contem os detalhes das atividades desenvolvidas na turma em cada aula, algumas reflexões são adicionadas aos relatos em certos momentos acerca da própria prática docente.

Por fim é realizado um fechamento da autora sobre sua experiência no estágio de Docência em Física e sobre a graduação em licenciatura em Física.

## 2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

### 2.1. Referencial Teórico

David Ausubel desenvolveu a teoria da aprendizagem significativa, que questiona a maneira de ensinar e aprender. Para ele, aprender significativamente é “ampliar e reconfigurar ideias já existentes na estrutura mental e com isso ser capaz de relacionar e acessar novos conteúdos” (FERNANDES, 2011). O autor desenvolveu a teoria diretamente pensada para a aplicação no contexto escolar, que leva em conta a história do sujeito e usa o conhecimento prévio como potencializador da aprendizagem. Para isso, o aluno deve estar disposto a fazer associações e relacionar o material de maneira consistente.

Segundo a teoria de Ausubel, na aprendizagem há três vantagens essenciais em relação à aprendizagem memorística. Em primeiro lugar, o conhecimento que se adquire de maneira significativa é retido e lembrado por mais tempo. Em segundo, aumenta a capacidade de aprender outros conteúdos de uma maneira mais fácil, mesmo se a informação original for esquecida. E, em terceiro, uma vez esquecida, facilita a aprendizagem seguinte – a “reaprendizagem”, para dizer de outra maneira. (PELIZZARI et al., 2001, p. 39-40).

Utilizando a aprendizagem significativa, o sujeito pode melhor absorver as informações, desenvolver a capacidade de associação e a estruturar a capacidade mental de apreender conhecimento. Além de criar uma forma de compreender mais eficaz, também facilita o processo de memorizar e acessar essas memórias.

De acordo com Silva e Schirlo (2014):

O conteúdo previamente apropriado pelo educando representa um fator que influencia o processo de aprendizagem, pois novas informações serão entendidas e armazenadas na proporção qualitativa da estrutura cognitiva prévia do aluno, construindo uma aprendizagem significativa. (SILVA, SCHIRLO, 2014, p.37)

No primeiro contato com o aprendizado, o indivíduo tende a absorvê-lo de maneira literal, sem fazer associações ou reflexões sobre a informação. Dessa forma, o sujeito desenvolve uma maneira mecânica de absorver conhecimento, fazendo com que só consiga partilhar o conhecimento de maneira repetida ao que ele aprendeu. Sendo assim, fica claro que não existiu entendimento, portanto o conhecimento não poderá ser aplicado em diferentes contextos.

Para Ausubel, o princípio da teoria de aprendizagem significativa, parte da ideia de associar o ensino ao conhecimento prévio do indivíduo. Em outras palavras, o ensino comum se apropria de novas maneiras, mais dinâmicas e articuladas, de desenvolver e estimular a aprendizagem a partir de assuntos que o aluno já tenha um entendimento prévio, para que o sujeito possa fazer associações cognitivas.

De acordo com Raber, Grisa e Schmitzbooth (2017):

Ausubel (2003) considera a aprendizagem significativa como um processo pelo qual uma nova informação, um novo material ou uma nova ideia, se relaciona de forma clara,

diferenciada e bem articulada depois de apreendida de forma significativa, tornando-a menos vulnerável do que as associações arbitrárias, com aspectos ou conceitos relevantes, inclusivos, claros e disponíveis na estrutura cognitiva do indivíduo. (RABER, GRISA, SCHMITZBOOTH, 2017, p. 68).

De maneira objetiva, a teoria da aprendizagem de Ausubel aplicada na sala de aula, procura analisar os resultados no dia-a-dia.

Conforme Moreira (1995):

A atenção de Ausubel está constantemente voltada para a aprendizagem, tal como ela ocorre na sala de aula, no dia-a-dia da grande maioria das escolas. Para ele, o fator isolado que mais influencia a aprendizagem é aquilo que o aluno já sabe (cabe ao professor identificar isso e ensinar de acordo). (MOREIRA, 1995, p. 152).

A teoria da aprendizagem significativa, aplicada especificamente no ensino das disciplinas de ciências exatas, pode ser analisada pela perspectiva mecânica de ensinar fórmulas. Conforme Silva e Schirlo (2014, p. 40) “em Física, a simples memorização das fórmulas para calcular a velocidade média é um exemplo de aprendizagem mecânica, embora se possa argumentar que algum tipo de associação ocorrerá nesse caso.” Complementando a ideia, Moreira (1995) explica:

Em Física, por exemplo, se os conceitos de força e campo já existem na estrutura cognitiva do aluno, eles servirão de subsunções para novas informações referentes a certos tipos de força e campo como, por exemplo, a força e o campo eletromagnéticos. Entretanto, este processo de "ancoragem" da nova informação resulta em crescimento e modificação do conceito subsunção. (MOREIRA, 1995, p. 153).

Ausubel baseou suas teorias nas correntes cognitivistas e construtivistas. Na teoria de aprendizagem cognitivista o indivíduo elenca as informações retidas de maneira organizada na mente, onde acontece a significação daquilo que foi aprendido. Quando novas informações são absorvidas, os subsunções servem como ponto de ancoragem para o desenvolvimento de novas ideias e conceitos.

A nova informação vai se ligar aos conhecimentos já aprendidos de modo reconfigurar ideias já existente, com isso ser capaz de relacionar novos conteúdos e adquirir significado ao aluno. Ensinar sem levar em conta o que o indivíduo já sabe, é um esforço em vão, pois o novo conhecimento não tem onde se ancorar.

Identificando quais subsunções são mais relevantes ao conteúdo a ser ministrado foram efetuadas aulas de observação e um questionário. Então, ao ministrar minhas aulas utilizei recursos simples para que o material seja relacionável a estrutura cognitiva do aluno, haja a assimilação do conteúdo e que haja organização desta estrutura cognitiva para estes conhecimentos, que devem estar fixos e reproduzíveis.

O aluno é que determina se houve ou não compreensões do tema por este motivo terão aulas com exercícios para podermos debater os temas passados anteriormente e gerar maior reflexão de significados, a fim de que a informação circule o máximo possível.

Nesta unidade foi trabalhado estes conceitos através do trabalho efetuado na aula dois envolvendo questões novas onde eles precisariam compreender o assunto para respondê-las como também, na aula 6 onde foram efetuados exercícios em conjunto, todas as questões envolviam assuntos que eles já conheciam e precisariam trabalhar em cima de modo que a informação antiga seria atualizada para a nova que foi proposta por mim. Além disso, todas as aulas começavam com algum problema do cotidiano dos alunos de modo que eles percebessem onde o conteúdo seria aplicado.

Algumas questões em aula usavam temas do cotidiano e o questionário norteador também serviu para verificar ideias já estabelecidas de modo que eu pudesse relaciona-las com novas informações potencialmente significativas.

## 2.2. Referencial Metodológico

### 2.2.1 *Peer Instruction*

Frequentemente o aluno é considerado um agente passivo em sala de aula, onde o conteúdo é somente depositado, portanto não há real significado no que ele está aprendendo e o conteúdo é absorvido de forma mecânica.

Com o intuito de que isso fosse alterado e o aluno se tornaria um agente mais ativo de sua própria aprendizagem este trabalho foi marcado por pluralismo metodológico.

Com isso houve atividades experimentais, uso do celular, metodologias ativas de ensino, resolução de exercícios em conjunto, problematização e contextualização no ensino de física e exposições dialogadas.

Detalharei somente a ferramenta didática utilizada em sala de aula do método *Peer Instruction*, o qual é encontrado também como o nome de Instrução pelos colegas.

Este método foi desenvolvido na década de 90 pelo professor Eric Mazur, o qual lecionava em Harvard, a meta dessa metodologia é que a aprendizagem fosse significativa ao aluno, facilitando a aprendizagem conceitual e a interação.

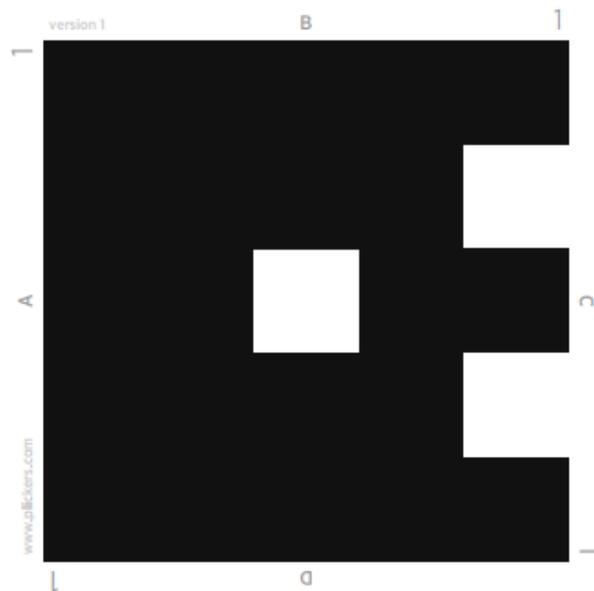
A metodologia consiste em uma breve apresentação dos conceitos principais, focadas nos principais conceitos a serem trabalhados, após essa exposição, são realizados testes conceituais onde os alunos primeiro precisam responder individualmente e após são abertas as discussões com os colegas. Os alunos são instruídos a formularem um raciocínio de modo a convencerem o colega que a resposta deles está correta, assim eles assumem um papel mais dominante no processo de aprendizagem.

A votação foi feita através do uso de cartões de votação (podem ser utilizados formulários do Google, Clickers<sup>1</sup>, também conhecidos como *response pulses*, são aparelhos semelhantes a um controle remoto de TV e outros), que podem ser encontrados na Figura 1, e o aplicativo de verificação da empresa Plickers<sup>2</sup>, através desses cartões o professor pode registrar em pouco tempo as respostas dos alunos. No aplicativo foi criada uma sala de aula da turma e inserido as perguntas e suas alternativas, indicando a resposta correta, de modo que fosse possível quantificar as respostas dos alunos.

---

<sup>1</sup> Sistemas pessoais de resposta

<sup>2</sup> <https://www.plickers.com>



**Figura 1- Exemplo de cartão de votação oferecido pelo Plickers usado em aula. Fonte: plickers.com**

Caso mais de 70% da turma acerte a alternativa correta o professor deve explicar brevemente as alternativas e seguir para a próxima questão. Caso a porcentagem de acertos seja menor que 30% o professor retoma a explicação do conteúdo e faz uma nova votação. Para valores em que a quantidade de acertos esta entre 70% e 30% o professor orienta que os alunos encontrem colegas que marcaram alternativas diferentes das deles e os convençam que sua resposta esta correta. Ao final é realizada nova votação da mesma questão verificando se houve aumento de acertos ou não.

Introduzirei conceitos de acústica utilizando dessa metodologia, esses planejamentos podem ser vistos no Capítulo 5 e foram utilizados nas aulas 5 e 7.

### 3. PERÍODO DE OBSERVAÇÃO E MONITORIA

Entre os meses de março a junho de 2019, tive a experiência de imersão na rotina de uma escola pública em Porto Alegre. Houve o acompanhamento das atividades de uma das professoras de física da escola e convivência com alunos do primeiro ano, para os quais esta professora lecionava. Como objetivo desta etapa da graduação, o estágio de docência visa familiar o futuro docente no ambiente escolar por completo (as relações interpessoais, conflitos, etc...).

O período de observação e monitoria foi iniciado com a escolha do Instituto de Formação de Professores Flores da Cunha para a realização do estágio docente em física, com a aprovação da Direção, supervisão pedagógica e da professora regente da turma – Alfa<sup>3</sup>. O trabalho foi iniciado com a observação das ações da professora junto às turmas. Neste período, foi possível observar sua metodologia de ensino e as técnicas que ela usou para propiciar a imersão dos alunos na disciplina de física.

Também foram observados, entre os estudantes dessa turma, conflitos, relações com os colegas e o esforço para dar mais significado aos conteúdos de física.

Durante esse período de observação, assumi uma postura silenciosa no fundo da sala na metade do tempo, entretanto, em alguns momentos, assumi a postura de monitora auxiliando em exercícios passados pela professora regente e trazendo experiências.

Houve, também, diversos momentos que foram construídos na sala dos professores, onde eu tive contato extraclasse com a professora regente e o restante do quadro de professores. Houve imersão de regras da escola quanto a solicitação de material, cronograma a ser cumprido, preenchimento do caderno de chamadas, utilização de atestados como também as conversas com os professores foram enriquecedoras troca de experiências, alegrias e distrações do ambiente escolar e explicações sobre as dificuldades da carreira docente<sup>4</sup>.

Nesta seção se encontram as descrições da instituição de ensino, dos educadores observados em suas práticas e das turmas. Por fim, os relatos de observação e monitoria são apresentados. Os relatos e o Questionário para a Preparação das Aulas (contido no Apêndice A) foram cruciais para a elaboração da Unidade de Ensino do período de regência.

---

<sup>3</sup> O nome Alfa foi escolhido como pseudônimo, de modo a conservar e preservar a identidade da educadora.

<sup>4</sup> As informações contidas nesse parágrafo têm origem na minha própria percepção e em decorrência de conversas com os professores da escola e acontecimentos no período de estágio.

### 3.1. Caracterização Escolar

O Instituto de Educação Flores da Cunha, localizado na antiga escola Roque Callage, no Bairro Rio Branco, é o mais antigo centro de formação de professores de Porto Alegre, onde foram introduzidas novas metodologias de ensino a partir de pesquisas feitas no século XX e posteriormente disseminadas a outros estabelecimentos. Seu nome é em homenagem a José Antônio Flores da Cunha que foi um General do Exército Brasileiro e Governador do Rio Grande do Sul.

Sua infraestrutura atual é composta por: salas de aula, sala de multimídia, biblioteca, refeitório, sala de convivência, a educação física é feita em um pátio de uns 30 m<sup>2</sup> e na quadra poliesportiva da escola. Abaixo fotos (Figura 2) que ilustram a infraestrutura escolar.



Figura 2 - Instituto de Educação General Flores da Cunha. Imagem a esquerda é uma atividade de artes que houve no período de regência que demonstram valores da escola. A imagem ao centro é o pátio no térreo, onde consta uma árvore laranjeira, imagem a direita, mencionada em aula. Abaixo corredor do primeiro piso.

As salas de aula são pequenas, as classes são dispostas em duplas e com capacidade para no máximo 30 alunos por sala. Na sala observada há trabalhos expostos dos alunos, o que torna a sala mais acolhedora, é possível visualizar um esboço desses trabalhos na foto da sala de aula (Figura 3) onde foi ministrado o período de regência que segue abaixo.



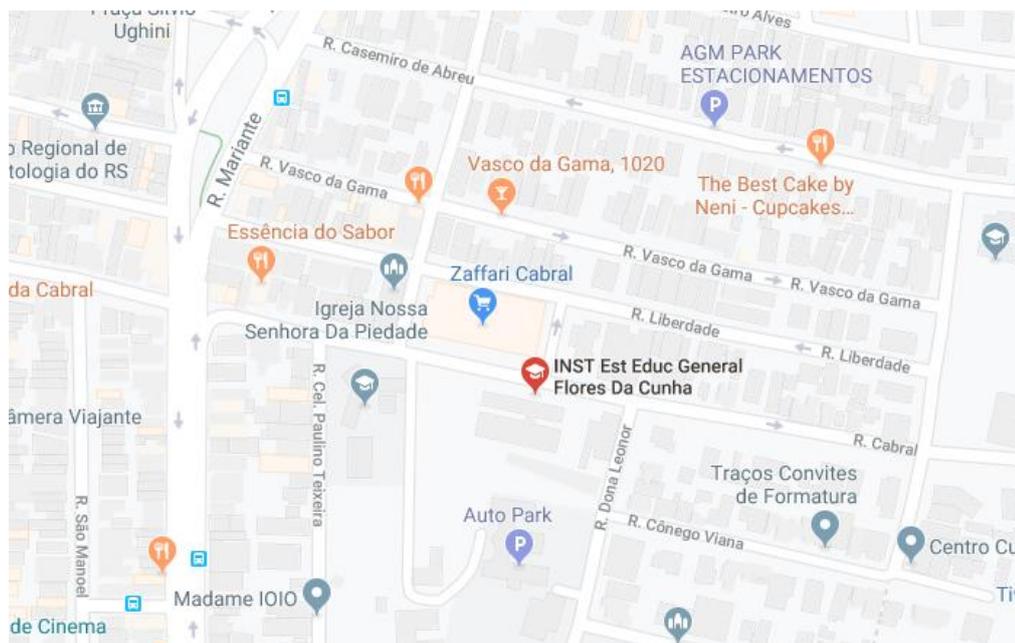
**Figura 3 - Sala da turma 113**

O prédio não possui acessibilidade para quem possui alguma deficiência motora, diversas salas de aula são localizadas no segundo andar onde só é possível chegar através de uma escada. As salas são bem cuidadas tanto pelos alunos quanto pela equipe, porém em minha sala havia uma janela que não podia ser aberta. Há um pátio aberto que é destinado a recreação, onde os alunos passam o intervalo e fazem educação física.

Outro problema identificado é a questão do ruído. A escola fica em frente a uma rua de grande circulação, portanto, alguns carros transitam fazendo muito barulho o que atrapalha o andamento das aulas.

Em 2007, foi destinado um repasse financeiro para a escola de modo que pudesse retomar suas atividades no ginásio. Em 2013, houve licitação para realizar o projeto de restauração do edifício onde houve uma empresa vencedora. Em 2015, os alunos foram transferidos a outras escolas com espaços disponíveis, porém o contrato com a empresa foi rescindido em 2017 por não cumprimento. Houve novo processo licitatório em 2018 e as obras foram retomadas por outra empresa. O retorno ao seu local de origem, que é na Av. Osvaldo Aranha, 527 - Bairro Farroupilha, esta previsto para 2020. A localização do antigo prédio era próxima às paradas de diversas linhas de ônibus, diferente do local atual da escola que é mostrado na Figura 4.

Há em torno de 1500 estudantes, pertencentes à classe média, matriculados na escola e em torno de 120 professores e funcionários na escola.



**Figura 4 – Localização atual (2019) do Centro Estadual de Formação de Professores Instituto de Educação General Flores da Cunha. Fonte: Google Maps.**

A equipe de professores e administrativa é mista no gênero e na idade. A escola se empenha em formar cidadãos que entendam seu papel na sociedade estimulando a solidariedade entre os seus e respeito às diferenças. Valores esses perceptíveis em todos os funcionários que acolhem aos estagiários como se fossem seus iguais.

### **3.2. Caracterização Docente**

Durante o período de estágio acompanhei a professora Alfa em suas atividades na turma 113, uma das oito turmas a que leciona nesta escola. Dentre as quais, constam turmas de ensino médio e de magistério.

A professora possui graduação em Licenciatura em Física na UFRGS. Leciona desde 1992 e sempre trabalhou em escola pública.

As impressões sobre o trabalho docente e suas atitudes estão sintetizadas na Tabela 1, a seguir. A tabela foi fornecida na disciplina de FIS99001 - Estágio de Docência em Física.

Tabela 1 - Tabela de Avaliação das Atitudes do Professor.

<b>Comportamentos negativos</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>Comportamentos positivos</b>
Parece ser muito rígido no trato com os alunos					X	Dá evidência de flexibilidade
Parecer ser muito condescendente com os alunos				X		Parece ser justo em seus critérios
Parece ser frio e reservado					X	Parece ser caloroso e entusiasmado
Parece irritar-se facilmente					X	Parece ser calmo e paciente
Expõe sem cessar, sem esperar reação dos alunos.		X				Provoca reação da classe
Não parece se preocupar se os alunos estão acompanhando a exposição			X			Busca saber se os alunos estão entendendo o que está sendo exposto
Explica de uma única maneira	X					Busca oferecer explicações alternativas
Exige participação dos alunos	X					Faz com que os alunos participem naturalmente
Apresenta os conteúdos sem relacioná-los entre si		X				Apresenta os conteúdos de maneira integrada
Apenas segue a sequência dos conteúdos que está no livro	X					Procura apresentar os conteúdos em uma ordem (psicológica) que busca facilitar a aprendizagem
Não adapta o ensino ao nível de desenvolvimento cognitivo dos alunos	X					Procura ensinar de acordo com o nível cognitivo dos alunos
É desorganizado		X				É organizado, metódico.
Comete erros conceituais			X			Não comete erros conceituais
Distribui mal o tempo da aula		X				Tem bom domínio do tempo de aula
Usa linguagem imprecisa (com ambiguidades e/ou indeterminações)				X		É rigoroso no uso da linguagem
Não utiliza recursos audiovisuais	X					Utiliza recursos audiovisuais
Não diversifica as estratégias de ensino	X					Procura diversificar as estratégias instrucionais
Ignora o uso das novas tecnologias		X				Usa novas tecnologias ou refere-se a eles quando não disponíveis
Não faz demonstrações em aula	X					Sempre que possível, faz demonstrações.
Apresenta a Ciência como verdades descobertas pelos cientistas		X				Apresenta a Ciência como construção humana, provisória.
Simplesmente “pune” os erros dos alunos			X			Tenta aproveitar erro como fonte de aprendizagem
Não se preocupa com o conhecimento prévio dos alunos		X				Leva em consideração o conhecimento prévio dos alunos
Parece considerar os alunos como simples receptores de informação		X				Parece considerar os alunos como perceptores e processadores de informação
Parecer preocupar-se apenas com as condutas observáveis dos alunos		X				Parece ver os alunos como pessoas que pensam, sentem e atuam.

Além das aulas da professora Alfa, observei aulas de História sob a regência da professora Beta<sup>5</sup>, devido necessidade de número mínimo de observações com a turma. A professora possui Mestrado Profissional em História. É perceptível o grande apreço dos alunos e envolvimento de todos, a utilização de linguagem clara e precisa, a adoção de métodos tradicionais de ensino e de algumas atividades diferenciadas.

### 3.3. Caracterização Discente

A turma acompanhada foi a 113, corresponde ao primeiro ano do Ensino Médio, que tem por objeto de estudo os conteúdos de Ondulatória, pois a regente decidiu fazer este tipo de modificação. A turma 113 possuía a disciplina de física nos 2º e 3º períodos de segunda, após houve remanejamento de horários e passou a ser nas terças no 1º e 2º períodos.

A maioria dos alunos não trabalha, mas dois possuem atividades de estágio.

A turma possuía em média de 20 alunos presentes em aula, números adequados para os 25 alunos matriculados na turma. Os estudantes eram, de forma geral, adolescentes com idades entre 15 e 19 anos que compartilhavam um perceptível desinteresse pelas aulas de Física. Como eu observei as aulas de História e Física na mesma turma, constatei diferenças nas atitudes dos estudantes em relação à física quando comparadas com História. Na aula de história os alunos se mostravam mais interessados que em física.

Em nenhum momento em que estive presente os alunos demonstraram falta de respeito com os professores observados, porém o ambiente em ambos os casos era descontraído.

A turma tem dois períodos por semana de Física, cada um com duração de 50 minutos.

Observei certa divisão da sala em grupos. Não consegui identificar se havia algum problema entre os alunos, pois quatro deles conversavam muito pouco com os colegas e sentavam isolados dos demais, um desses alunos sequer conversava com os colegas ao lado dele e saía da sala em vários momentos sem permissão. Imagino que essas atitudes se devem as trajetórias de vida distintas, visto que a de idade e o modo de agir socialmente eram distintos.

Os estudantes conversavam muito durante as aulas, alternando períodos de concentração e desordem. Os alunos faziam o proposto nas duas disciplinas, porém em física havia mais perguntas visto que a turma é muito participativa e apresentava grande curiosidade.

---

<sup>5</sup> Também este nome foi escolhido como pseudônimo para a proteção da identidade da educadora.

### **3.4. Relato de observações em sala de aula**

Nesta seção são apresentados os relatos descritivos do período de observação e monitoria. Este período se deu anteriormente à regência e teve como finalidade a imersão no cotidiano da sala de aula, sendo constituído de 19 horas-aula de observação e monitoria realizadas em sete segundas-feiras, no período da tarde. Não espero descrever a totalidade dos acontecimentos daquelas segundas-feiras nas páginas desse trabalho. Meus relatos aqui apenas são capazes de recontar fragmentos de uma história, e correspondem às percepções que me auxiliaram na compreensão e reflexão acerca das motivações das turmas e da atividade docente do professor. Esse período de vivência do cotidiano escolar e os relatos provenientes dele foram de grande importância para a elaboração da Unidade de Ensino desenvolvida ao longo do período de planejamento, sendo fonte de conhecimento sobre a turma, suas potencialidades e dificuldades – de acordo com o referencial teórico de aprendizado utilizado, a investigação dos subsunçores presentes na estrutura cognitiva das turmas.

Os relatos observados são dos períodos de Física e História, que é o período anterior ao de física, para cumprimento da carga horária do período de observação. Ambos efetuados na mesma turma.

#### **3.4.1 Dia 18/03**

Disciplina: Física

Turma 113 – 2o e 3o Períodos – (14h10min – 15h50min)

Entramos em sala de aula e a Professora Alfa de Física solicitou que eu me apresentasse. Eu disse meu nome, que era estagiária de Física da UFRGS e que fazia algumas observações e ministraria, posteriormente, aulas para a turma (havia 21 alunos neste dia). Ela fez a chamada, questionou sobre alguns exercícios de ondulatória que havia deixado na aula anterior. Passou alguns problemas no quadro sobre características das ondas e, enquanto eles resolviam em pequenos grupos, circulou pela sala para olhar os cadernos e verificar se haviam feito às atividades. Foi informado aos alunos que haveria teste na próxima aula e que se houvesse alguma dúvida nos exercícios, eles deveriam retirar hoje para poder fazer o teste semana que vem e que tanto a professora quanto eu poderíamos auxiliá-los.

Enquanto a professora passava os exercícios no quadro os alunos conversavam entre si e copiavam o conteúdo. Um deles questionou a professora sobre o jogo de futebol do Inter que houve no final de semana. Podemos ver que ela proporciona alguma liberdade para os estudantes. Enquanto ela olhava os cadernos, eles questionavam sobre mudanças no calendário escolar.

Posteriormente, a professora constatou que alguns alunos não efetuaram o trabalho de casa. Ela explicou a equação fundamental da ondulatória usando comprimento de onda e o período. Após, foi discutido o que é frequência e como esse conceito se relaciona com o período da onda (que é o inverso da frequência) para podermos substituir na equação fundamental da ondulatória que foi anteriormente apresentada, onde podemos usar ambos (período e frequência) dependendo da informação passada pelo exercício.

Auxiliei alguns alunos em suas dúvidas e um deles estava escrevendo comprimento de onda como um, corriji o aluno e auxiliei o mesmo chegar à resposta correta. Alunos pediram para fazer os exercícios no quadro, a aula seguiu descontraída e agitada. A professora auxiliou os alunos a como retirar os dados do problema antes de resolvê-los. Os alunos finalizaram os exercícios e a professora fez uma revisão do conteúdo de ondulatória.

Ela desenhou uma onda no quadro e demonstrou o que é amplitude, comprimento de onda, onde estão os vales e cristas, explicou frequência e período, definição e unidades. Explicou a relação de frequência com período e a relação de comprimento de onda e velocidade.

A professora diferenciou os tipos de onda quanto à natureza, mecânicas e eletromagnéticas quanto a precisarem de meio ou não, e focou no exemplo de que ondas sonoras precisam de meio para se propagar no espaço. Quanto à direção de propagação das ondas, elas são diferenciadas por serem: Ondas Unidimensionais, as ondas que se propagam em uma direção; Ondas Bidimensionais, as ondas que se propagam em duas direções; Ondas Tridimensionais, as ondas que se propagam em todas as direções possíveis. Uma menina questiona sobre amplitude e a professora explica novamente com um fio criando uma onda estacionária.

Acredito que a aula tenha sido muito densa visto que há um trabalho sem consulta marcado para a próxima aula, mas houve receptividade dos alunos comigo já que alguns começaram a se dirigir a mim quando tinham dúvidas entendendo que eu estava ali para ajudá-los.

### **3.4.2 Dia 25/03**

Turma 113 – 1o período – (13h20min - 14h10min)

Disciplina: História

A professora fez chamada e após questionou aos estudantes o que a história estuda. Aguardou alguns momentos e respondeu que a história estuda a história do ser humano no passado, para ajudar no futuro. Questiona: “*Mas qual a metodologia que se usa para chegar ao conhecimento histórico?*”.

Falou que hoje em dia os historiadores competem com muitas pessoas, mas historiadores

têm competência para dizer isso devido aos métodos de pesquisa utilizados por eles. Esses métodos são os livros publicados sobre o assunto - precisa entrar em contato com essas leituras, pois alguém já estudou isso antes. E historiadores estudam as pistas do passado chamadas de fontes históricas, que são qualquer coisa produzida no passado e que possam servir como base para entendê-lo. Durante um tempo era considerado somente documentos oficiais, hoje em dia é tudo que é encontrado.

Ela levou um saco com fontes históricas que tinha em casa: um CD que hoje em dia é usado para decoração, mas antigamente era usado para escutar musica uma fita cassete, a certidão de casamento dos pais dela e uma página de jornal de 2007 (bem deteriorada devido ao mau armazenamento).

Ela explicou que existe um museu chamado Hipólito Jose da Costa onde são guardados todos os jornais do estado. O museu é responsável por isso para a pesquisa de historiadores.

Ela trouxe um rolo de filme fotográfico para dizer que antes as fotografias eram tiradas e reveladas, hoje em dia se guarda na nuvem, ou se o HD estraga perde-se tudo.

Trouxe também uma pagina de um testamento de 1864, isso é um documento produzido pelo governo. Falou que historia da escravidão foi basicamente mapeada por documentação oficial, que era produzida por senhores, os escravos eram colocados no testamento, sabemos do tempo escravista devido a isso. Analisando esta documentação, não interessa os bens da dona mas sim quantos escravos ela tinha, que a riqueza era medida pela quantidade de escravos no testamento.

O restante da aula se deu com a passagem dos itens para eles olharem em mãos e a professora Beta olhou os temas de casa, reiterou que havia avaliação na próxima aula..

Turma 113 – 2o e 3o Períodos – (14h10min – 15h50min)

Disciplina: Física

Assim que a professora chegou fez a chamada, havia 22 alunos em aula. Foi feito algumas questões no quadro sobre equação fundamental da ondulatória e classificação de ondas. Foi feito um exercício onde há uma figura representando o perfil de uma onda transversal se propagando, o exercício questionou sobre amplitude, comprimento de onda e velocidade de propagação sabendo seu período, outro exercício que era necessário mudar de minutos para segundos e encontrar a frequência.

Prova foi feita com calculadora e sem consulta, alunos tentaram persuadir a professora a usar o caderno sem sucesso. Os alunos estavam muito agitados.

A Professora pediu que as classes fossem separadas. A prova continha oito questões das quais duas eram teóricas. Alguns alunos questionaram sobre a questão que contem prefixos e eles

não se lembram, a questão era sobre uma rádio que opera em megahertz, a professora Alfa coloca o prefixo no quadro para todos os alunos terem acesso a informação  $10^6$ . Um aluno se deitou sobre a prova após 5 minutos e não escreveu mais. Percebi que dois alunos não estavam fazendo a prova. O restante finalizou em 15 minutos e conversou despreocupadamente entre si. Todos os alunos entregaram a prova até as 15h36min.

Uma das questões era necessário identificar que o comprimento de onda era a distancia entre duas cristas consecutivas e esse valor era 80 cm. Então era necessário fazer a transformação para metros pra que a conta estivesse correta. Uma das questões teóricas era necessário saber que ondas mecânicas precisam de meio para se propagar e ondas eletromagnéticas se propagam no vácuo. Nesta prova somente três alunos ficaram com menos de 50% da nota total.

### 3.4.3 Dia 01/04

Turma 113 – 1o período – (13h20min - 14h10min)

Disciplina: História

A Professora Beta fez a chamada e solicitou a entrega de trabalhos enquanto ligava o projetor. Ela abriu o aplicativo Libreoffice Impress<sup>6</sup> e iniciou a aula falando sobre o conceito de Período Histórico. Relacionou tempo com a história. Argumentou que para os historiadores o tempo é uma invenção da humanidade e que começou a ser medido a partir das sociedades antigas. Na pré-história a medida de tempo não existia, os seres humanos não estavam preocupados com isso, pois não era importante na vida das pessoas.

O tempo começa a ser medido por causa de uma técnica econômica, a agricultura. A noção mais básica de tempo é dividi-lo em três, presente passado e futuro. Vivemos no presente e estamos sempre projetando o futuro, a divisão do tempo no cotidiano é diferente da divisão de tempo na história, a história tem outras subdivisões, a divisão de tempo, dia, ano, mês nos ajuda a nos situarmos no tempo, as datas são referências medidas por instrumentos tecnológicos., mas o tempo histórico esta relacionado a sociedades humanas. O tempo histórico provoca mudanças sociais.

A Professora Beta falou sobre a divisão entre tempos de longa duração e tempos de curta duração. Ela usou o exemplo da escravidão, da data de assinatura da Abolição no Brasil e falou sobre a questão racial, que ela não terminou na data da Abolição, mas perdurou por muitos anos, como consequência dos 400 Anos de Escravidão na História. Então por mais que haja uma data da Abolição da escravatura, não houve mudança social após a assinatura por muito tempo.

---

<sup>6</sup> <https://pt-br.libreoffice.org/descubra/impress/>

Falou de regimes de longa duração e que lançam suas consequências em outros períodos, por exemplo, 10 anos na vida de uma pessoa é muito, para uma guerra ou para um período histórico não seria tanto. Ela mencionou a Segunda Guerra Mundial, que teve duração de 6 anos, e o fato de sentirmos suas consequências até hoje, mesmo ela já tendo acabado, pois ela redefiniu o equilíbrio do poder mundial. Seis anos de guerra para o período para história seria um curto período, mas as consequências da Guerra tem longa duração, seus efeitos são sentidos por muito mais tempo que a sua duração.

Antes da Revolução Industrial, o tempo era medido de uma forma, pós Revolução Industrial o tempo é medido de outra. Os alunos respondem o porquê, que a partir da revolução a forma de trabalho muda, o relógio é tido como marco do sistema capitalista. Ela cita a idade moderna, na qual as pessoas trabalhavam por necessidade.

A meta do sistema capitalista é o lucro, o trabalhador vende sua força de trabalho, o patrão se beneficia do lucro.

Inaugurada a jornada de trabalho, hoje em dia é trabalhado por hora, horário de entrada e horário de saída, parar o mínimo que puder para gerar mais lucro. Tanto que os alunos também são domesticados na lógica do relógio, através do horário de início e término da aula, herança de fábrica, domesticar alunos para posteriormente trabalhar. O estágio, por exemplo, está contado em carga horária, o relógio passa a coordenar a vida das pessoas, pós-feudalismo os relógios passam a ser popularizados.

A professora contou uma experiência pessoal, de que os amigos adultos têm dificuldade em tirar férias, pois acham que naquele tempo não estão sendo úteis, estão perdendo tempo, porque não estão fazendo dinheiro e acabam não tirando férias. Isso é uma herança do capitalismo tempo é dinheiro, e antes do sistema capitalista medir o tempo estava relacionado à agricultura, calendário, pois as pessoas precisavam saber os ciclos do planeta para quando plantar, quando colher, e registrar as modificações.

Na pré-história não se praticava a agricultura, só a Caça e a Pesca, o uso do que estava disponível na natureza.

A cidade organizou seus calendários da melhor maneira. O calendário pode ser chamado de calendário gregoriano ou calendário cristão, porque ele começa a ser contado no Nascimento de Cristo. Foi o Papa Gregório o autor dos ajustes no calendário como conhecemos hoje, com feriados cristãos, culturais etc.

Existem outros calendários que contam o tempo diferente, que contêm outras datas importantes como o calendário judeu e o chinês. Já o calendário Cristão, está relacionado aos astros. A professora diz que continua na próxima uma aula, deste ponto, pois o sinal bate.

Turma 113 – 2o e 3o Períodos – (14h10min – 15h50min)

Disciplina: Física

Bateu para troca de período, havia 22 alunos presentes, a professora entrou na sala interagindo com os alunos, entregou as provas e fez a chamada. A professora iniciou a correção dos exercícios passados na última aula. Falou que o conteúdo deve ser revisado, pois cairia na prova trimestral, tanto o conteúdo dela quanto o que seria dado por mim mais tarde. Os alunos foram ao quadro corrigir as questões da prova.

A professora enfatizou erros cometidos na prova, que existem alunos que fizeram tudo certo, mas invertem, dividem o comprimento de onda pela frequência, sendo que o correto para encontrar a velocidade é multiplicar o comprimento de onda pela frequência. Enfatizou o uso correto das unidades de medida, disse que um dos objetivos do ensino médio é saber e dominar as unidades de medida.

Ela observou também erros na divisão de decimais, que não havia solicitação de usar metros por segundo e mesmo assim houve alunos que transformaram centímetros para metros. Ela não pediu respostas no SI, mas salienta que gostou muito dos alunos que fizeram isso.

Continuou a correção da prova, solicitou voluntários no quadro. Ela chamou, mas os alunos se recusaram porque erraram a questão. Havia questões com cálculos e conceituais.

Ela decidiu fazer a próxima questão e chamou a atenção da transformação de minutos e segundos para resolver a questão, que dava o período, e não estava em segundos, deveria ser feita a conversão para segundos, para calcular a frequência.

Após finalizar questionou se já deu o trabalho do trimestre, os alunos dizem que não.

Ela passou que o trabalho será sobre fenômenos ondulatórios, serão grupos de quatro e cinco pessoas, que irão apresentar para turma os fenômenos, do modo que eles preferirem, *slides*, quadro, na apresentação não pode haver leitura e deverá apresentar exemplos do cotidiano.

Houve escolha dos grupos e distribuição dos assuntos, que foram interferência, reflexão, refração, difração e polarização. Foi combinado algumas datas importantes, sobre a apresentação dos alunos, a pontuação de cada tarefa, trabalho e provas.

A professora destinou os minutos finais da aula para que eu aplicasse um questionário na turma. Iniciei o contato com os alunos falando sobre o estágio docente e que precisava que eles respondessem algumas perguntas para que eu preparasse minhas aulas pensando nas respostas deles. Circulei entre eles para auxiliar caso tivessem dúvidas.

A turma de Terceirão<sup>7</sup> pediu para dar um recado e anunciou que vai vender lanche na terça, suplicaram que os alunos comprassem lanche deles, falaram cardápio e os preços.

Nesta aula pude perceber que a escola não é rígida visto que quando o sinal toca os alunos saem da sala, transitam pelos corredores e vão ao banheiro retornando por vezes após a chegada do professor. Isto só ocorre, pois sabem que não haverá penalidades.

### 3.4.4 Dia 08/04

Turma 113 – 1o período – (13h20min - 14h10min)

Disciplina: História

Estavam presentes 20 alunos. A professora Beta tirou dúvidas com alguns alunos e iniciou chamada.

Depois de finalizar a chamada a professora lembrou conteúdo trabalhado na aula passada sobre o tempo, ela lembrou que há trabalhos a serem feitos para fechar as notas e que ela precisa combinar as datas. Ela voltou a tirar dúvidas com os alunos particularmente.

Ela questionou se todos sabiam ler século a partir do número do ano e faz alguns testes no quadro. Ela deu 5 minutos para os alunos terminarem de copiar o conteúdo que ela passou no quadro porque ela precisa conversar com eles e revisar a parte de leitura de séculos.

A professora questionou se todos copiaram tudo, uns alunos negaram. Ela aguardou mais um tempo, começou dizendo que como estamos no século XXI para termos de escrita e leitura em história eles terão que escrever apenas até o século XXI em romanos. Ela ensinou os alunos a fazer a leitura do método para fazer a leitura do século a partir do ano. A contagem de anos e séculos não inicia no zero, inicia pelo ano um. Ela lembrou o episódio para troca de milênio, anos 99 para os anos 2000 e os mitos acerca do fim do mundo e etc. Ela fez um teste com os alunos dizendo ano e os alunos falam século. Após isso, ela falou sobre as datas e os valores das próximas avaliações para fechar o trimestre.

Ela falou sobre a aula de revisão, solicitou que os alunos têm uma revisada no caderno antes da revisão que será útil. Essa aula de revisão foi no mesmo estilo do primeiro dia de aula no qual sentam em roda e eles sortearam perguntas.

A professora falou a data da prova trimestral e o conteúdo que entrou. No dia da prova ela olhou os cadernos. No fim do trimestre houve prova de recuperação que só recuperou a nota da prova.

Ela questionou se os alunos anotaram todas as datas. Ela apagou o quadro e começou a

---

<sup>7</sup> Equivalente ao terceiro ano do ensino médio, o lanche é vendido para arrecadar fundos para a formatura.

escrever novamente. Os alunos copiaram a matéria no quadro quase que em silêncio. Professora orienta os alunos que escrevam a linha de tempo a lápis e de preferência com o caderno virado em modo paisagem. Enquanto os alunos terminaram de copiar, a professora tirou algumas dúvidas em particular.

Turma 113 – 2o e 3o Períodos – (14h10min – 15h50min)

Disciplina: Física

A professora chamou atenção que eles precisam dar valor apresentação dos outros colegas. Ela disse que estava selecionando exercícios envolvendo os assuntos das apresentações. Ela disse que estava selecionando critérios para avaliação das apresentações e cobrou os alunos sobre o andamento e organização dos trabalhos. Cobrou compromisso dos alunos com trabalho, sobre os *pendrives* que não funcionam e etc.

Uma aluna perguntou se poderia fazer apresentação com *slides*, ela concordou. Ela anunciou que faria uma atividade com um vídeo que ninguém poderia olhar apenas ouvir. Os alunos deveriam levantar a placa quando o som estiver aproximando. Ela questionou os alunos sobre a diferença entre a primeira e a segunda situação - sirene da polícia. Ela explicou o Efeito Doppler, quais os cientistas que deram início a teoria e quais os experimentos resultaram em modelos matemáticos. Ela escreveu a equação matemática no quadro, descreve o experimento que envolveu os músicos.

A professora apresentou uma foto de uma série famosa onde um dos personagens se fantasia de Efeito Doppler. Sobre o Efeito Doppler sonoro, quando ambulância passa a se mexer as ondas passam a se sobrepor o som e começa a ficar mais agudo. A frequência é maior. Ondas mais espaçadas – som mais grave. Professora questiona sobre qual onda tem maior comprimento de onda. Menor comprimento de onda maior a frequência são inversamente proporcionais. Ela mostrou na fórmula quais as variáveis e do que elas dependem. Ela usou o exemplo do avião supersônico. Esses aviões têm capacidade de viajar além da velocidade do som. Quando o avião atravessa a barreira do som tu não escutas nada fora da cabine e quem está fora ouve um estrondo enorme.

Ela passou um vídeo da reportagem do G1 quando um avião passa, estão viajando mais perto do que deveriam e acabou estourando todas as janelas ao redor. Ela questionou se há alguma pergunta. Os alunos fizeram as perguntas e ela respondeu. Ela iniciou o Efeito Doppler para ondas mecânicas. Observação do universo - Efeito Doppler relativístico. Finalizou a apresentação falando sobre as muitas aplicações do Efeito Doppler.

A professora anunciou os critérios para avaliação das apresentações dos grupos. Pontualidade, compromisso, todos os integrantes do grupo devem saber o assunto caso de alguém faltar, não será transferida a data, se apresentação está organizada, comunicação clara. O aluno não

deve apresentar apenas para o professor, deve se preocupar com apresentação para o grupo todo. Excesso de texto no PowerPoint não é agradável. Leitura de texto não é agradável.

Os alunos terminaram o período organizando suas apresentações com auxílio da professora. Antes de finalizar o período a professora disse que trouxe algumas questões de vestibular. Ela as passou no quadro e próximo ao fim do período colocou somente as respostas para os alunos.

### 3.4.5 Dia 15/04

Turma 113 – 1o período – (13h20min - 14h10min)

Disciplina: História

A professora Beta fez a chamada e começou a revisão da matéria para prova que seria na próxima semana, ela levou uma espécie de jogo e colocou uma música. Quando a música parou, ela fez uma pergunta, se o aluno não conseguir responder o colega pode responder por ele. Há um sorteio de perguntas com revisão do conteúdo de história.

Uma das perguntas foi como definir qual o século de acordo com do ano, como se faz o cálculo. Outra pergunta foi “Como se chama o tempo dividido em 4 eras?”

Uma aluna acertou a resposta, todos aplaudiram. Próxima pergunta, “Qual é a divisão tradicional da história?”. Os alunos acharam a pergunta confusa, alguém disse que era pega-ratão<sup>8</sup>.

Houve perguntas sobre documentos e registros. Perguntas sobre o calendário Cristão e porque alguns países que não são cristãos adotam o calendário. Um aluno respondeu que seria porque o calendário Cristão seria mais correto cientificamente.

Outras perguntas foram “Qual o conceito de fonte histórica, o que seria considerado uma fonte histórica?”, “Qual o critério para criar um calendário?”. A maneira como enxergamos as coisas hoje influencia na maneira com que vemos os acontecimentos do passado. Os alunos questionaram diferença entre arqueólogos e paleontólogos, sobre a extinção dos dinossauros.

Turma 113 – 2o e 3o Períodos – (14h10min – 15h50min)

Disciplina: Física

A professora entrou e pediu para que os alunos guardassem os celulares, tirassem os fones de ouvido, prestassem atenção na apresentação dos colegas.

Os alunos iniciaram apresentação sobre reflexão, ela auxiliou os alunos nos detalhes da apresentação, para simplificar o entendimento dos colegas, falaram sobre a primeira e segunda lei da reflexão, ângulo.

---

<sup>8</sup> Armadilha na linguagem popular.

A professora lembrou que os alunos devem prestar atenção nas apresentações, pois criou uma lista de exercícios baseada nos assuntos das apresentações.

Próximo grupo sobre refração teve problemas para fazer a apresentação abrir e pediu que o próximo grupo apresentasse antes. Começou a apresentação de interferência, os alunos usam exemplos e imagens para auxiliar no entendimento dos colegas, falaram de ondas construtivas e destrutivas, bolhas de sabão, transporte de informações. Os alunos finalizaram a apresentação e questionaram a turma sobre dúvidas.

O próximo grupo tenta abrir a apresentação, mas como ela foi colocada no e-mail e a internet não está funcionando o grupo tem dificuldades. A turma fica conversando entre si, não houve sinal de início da apresentação e nem de nenhuma outra atitude da professora. O grupo iniciou o assunto após 30 minutos, é refração da luz.

A professora fez uma correção do material dos alunos sobre a velocidade da luz no vácuo, o grupo continuou a apresentação. A professora fez mais alguns comentários e correções, o grupo fez um experimento na sala de aula com a propagação da luz em diferentes meios, no ar e na água. O grupo chamou atenção da professora que não está prestando atenção na apresentação. O grupo finalizou apresentação e foi aplaudido.

Os assuntos difração e polarização ficaram para apresentar na próxima aula.

A professora trouxe uma lista de exercícios, não vale nota, mas são exercícios que irão cair na prova, ela pediu que os alunos comesçassem a fazer a lista, ainda tem tempo para acabar o período.

Ela fez a chamada antes de liberar os alunos. Alunos solicitaram a atenção da professora, pois há dúvidas quanto aos exercícios. Os alunos questionaram a professora se podiam sair e ela questionou se já foi feita toda a lista, como eles não finalizaram eles não podem sair. Ela passou nas classes para auxiliar.

### **3.4.6 Dia 22/04**

Turma 113 – 1o período – (13h20min - 14h10min)

Disciplina: História

Professora Beta disse que não corrigiu os trabalhos deles e lembrou que amanhã tem prova de história sem consulta ao material.

Ela também diz que com a mudança de horário eles agora tem dois períodos juntos por semana a partir da semana que vem.

Professora Beta questionou quem assistiu as escolas de samba no carnaval este ano, a escola

da Mangueira especificamente. Houve certo debate sobre os temas do ano, mas ela voltou a dizer que o tema abordado pela escola mangueira tinha tudo a ver com História. Então ela trouxe a música tema da mangueira para que fosse trabalhada e a colocou para que ouvissem<sup>9</sup>.

Questionou: *“O que vocês acham que a letra tem em comum com História do Brasil? Digam-me o que vocês acham?”*.

Eles falaram muitas coisas, mas um aluno disse “Dandara”. Ela explicou que Dandara foi uma guerreira, que lutou ao lado do Zumbi dos palmares e se suicidou para não voltar à condição de escrava.

O que ela quer que os alunos percebam é que da mesma maneira que temos personalidades que conhecemos há outras que não ouvimos falar, quer que eles vejam que mesmo dizendo que a História estuda o passado, é muito mais exemplar uma Princesa conceder uma abolição à escravidão e ter esse nome nos livros escolares do que eles falarem que Zumbi, Dandara, e outros que tiveram importância na História do Brasil. Ela salientou que teve que fazer uma pesquisa, pois não tinha conhecimento de alguns nomes que a música tratou.

Explicou que Cariri é uma designação de família de indígenas do Nordeste do Brasil que organizaram uma confederação e foram chamados de Bárbaros por isso. Tamoios foi uma confederação de tribos indígenas que lutava contra a colonização portuguesa no Brasil que ficou reconhecida na história como uma entre muito poucas, resistência indígena organizada contra os portugueses.

Questionou: *“Então eu pergunto a vocês o motivo de a Mangueira ter posto em seu samba enredo nomes desconhecidos à população em geral?”*

Uma aluna respondeu que era para incentivar a procura de informações por uma história não contada.

Professora: *“Porque essas histórias não foram contadas?”*

Aluno: *“Porque na nossa história existem vários heróis, mas se fosse contada essa história isso mudaria a opinião desse herói sobre as atitudes dele naquela época. As atitudes não seriam enaltecidas.”*.

Outro aluno diz: *“Tem sangue de gente atrás do herói emoldurado”*. Fazendo referência a uma frase do samba enredo

Professora salientou que não existem quadros de Dandara, Cariri nos Museus e sim das pessoas que governaram o país, tiveram influência política, que por traz deles possuem em sua história violência e dominação muito grande. Desde 1500 tem mais invasão que descobrimento, ainda hoje, em 2019, as crianças aprendem que o Brasil foi descoberto, que parece não ser

---

<sup>9</sup> Disponível em: < <http://www.mangueira.com.br/carnaval-2019/sambaenredo>>.

importante, mas esta incorreta. Pois da a entender que não tinha ninguém, que as pessoas que tinham não importavam para a história ou se importavam com isso. Parece não ser importante, mas é muito importante para quem nunca ouviu isso.

Ela disse que a Mangueira nos mostrou partes de uma história que não estamos acostumados a ver na escola, e que é importantíssima para nossa formação como cidadãos, viver num país que não considera a influencia indígena e negra em nossa história, é viver num mundo onde não estamos considerando grande parte da nossa história. E as ações do passado ajudam a melhorar o futuro. Se tivermos um país que silencia negros e indígenas, é devido a uma história esquecida de violência que está escondida atrás da moldura desses quadros exposto nos museus.

Ela questionou sobre a parte da música que fala sobre Lecis e Jamelões, explicou que aqui eles fazem homenagem a dois nomes da escola. Leci Brandão e Jamelão, Jamelão fazia parte da mangueira, mas morreu, ambos são negros. Aqui eles enaltecem o samba como cultura popular, esta dizendo que é um Brasil que se faz dessas pessoas.

Depois em “A liberdade é um dragão no mar de Aracati”, a Professora Beta disse que o nome dele era Francisco José do Nascimento só que ele tinha o apelido de Dragão do Mar, ele foi um líder abolicionista do ceará que lutou pela liberdade das pessoas escravizadas antes de 1888, o verso fala sobre a abolição da escravatura não ter sido iniciada pela princesa Isabel. E esta é uma das páginas mais vergonhosas da nossa história. Fomos o último país a abolir a escravidão da America.

Ela salientou que o objetivo dessa aula não é destruir ou remover imagens, mas sim somar protagonistas, no sentido que não foi feito só por uma pessoa, e que ela teve todo o mérito, mas que foi um momento em que muitos lutavam para isso. Havia uma luta abolicionista antes de 1888 que foi protagonizada por personalidades negras.

Por que, para a história, ela se sobressai em relação a outros? Porque são disputas sobre discursos históricos. Todo mundo tem sangue negro, nas veias ou nas mãos. Nossa sociedade deveria se colocar num grupo social, e não mais individualista.

Ela questiona: “*Que tipo de intenção se dará para o discurso da Mariele? Finjam que daqui a 70 anos como vocês acham que será esse discurso, uma mulher negra, com influencia política, executada por agentes políticos.*”

A história tem culpa, mas que ela exclui as coisas e sobressai uma parte da história escolar não dá conta de toda a história que está fazendo, a fala dessa gente. Se liguem que a história escolar não dá conta da história por completo.

A letra ainda trata de um momento da ditadura militar “Quem foi de aço nos anos de chumbo”, ou seja, quem resistiu ao período da ditadura militar. Quem era contra o regime militar

era preso, tudo era resolvido com violência, e com violação dos direitos humanos. Hoje em dia isso é utilizado por agentes do estado em pessoas mais humildes, quem é o agente de estado, a polícia, e faz isso em herança a esse período. Dependendo da sua posição não aconteceu nada, com meus pais não aconteceu nada, eles viviam no interior e eram bem alienados. Então eles nem viram nada.

Ela saiu relembrando o trabalho de semana que vem.

Turma 113 – 2o e 3o Períodos – (14h10min – 15h50min)

Disciplina: Física

Professora entrou e fez a chamada, havia 19 alunos em sala de aula, mas já avisou que haverá apresentação hoje e pediu que os alunos ligassem o computador.

Um grupo disse que esqueceu a apresentação e pediu para apresentar na próxima aula, Professora Alfa aceitou.

O primeiro grupo foi sobre polarização que é orientar a direção de vibração da onda de acordo com a direção do polarizador. Enquanto um aluno lia as características outra aluna desenhava o que ela considerava importante para a parte do colega falando. As ondas longitudinais não podem ser polarizadas, som é onda longitudinal e por isso não pode ser polarizada, somente ondas transversais podem ser polarizadas. Uma onda não polarizada anda em diversos sentidos e quando ela for polarizada vai andar em uma só direção, que será a direção do polarizador.

Utilizaram o exemplo de polarização da luz, que é uma onda transversal, portanto vibra em todas as direções. Ao ser feita passar por um polarizador se propaga em uma só direção e se colocarmos um polarizador na direção perpendicular o primeiro não haverá propagação de luz. Citaram exemplos de polarização no dia a dia, antenas, televisão, câmeras, óculos e polaroides.

Após esta apresentação não foi feito mais atividades na turma e a mesma permaneceu em desordem até o final dos dois períodos.

Imagino que o tempo seria mais bem aproveitado se após a apresentação houvesse mais alguns exercícios para que houvesse mais fixação do conteúdo. Como vários grupos já haviam apresentado era possível aplicar diversos problemas, para que o aluno fosse conduzido a aplicar os conhecimentos já aprendidos, através da reflexão dos conceitos estudados em sala de aula. Somente um pequeno planejamento faria toda a diferença nesta aula.

### 3.4.7 Dia 30/04

Turma 113 – 1o e 2o Períodos – (13h20min - 15h)

Disciplina: Física

Aqui já houve a mudança no horário semanal da escola, portanto as aulas a partir de hoje ocorreram apenas nas terças-feiras.

A professora pediu que o último grupo das apresentações sobre fenômenos ondulatórios fosse à frente e se organizasse pois que ela gostaria passar exercícios hoje sobre o conteúdo que eles trabalharam. O grupo disse que não fez, mas um aluno questionou se caso apresentasse sozinho, ele ganharia os pontos, a Professora Alfa diz que sim, ele pediu um período para se preparar e ela concordou. Ele pegou o livro de Física na prateleira atrás da professora e retornou a sua classe.

Então ela passou no quadro quatro exercícios sobre fenômenos ondulatórios e salientou que todas as questões foram feitas baseando-se no trabalho que eles fizeram. Alunos copiaram as questões com alguma desordem e ao tentarem fazer as questões questionaram os grupos que fizeram os trabalhos.

Segue exemplo de algumas questões: “O que é o fenômeno da refração?”, “Diferencie reflexão difusa de reflexão regular:”, “Dois homens conversam apesar de uma espessa parede de 3m de altura estar interposta entre eles. Este fato pode ser explicado pelo fenômeno de:”.

Quando o grupo de refração foi questionado, sobre a questão com seu assunto, eles disseram que não sabiam. Somente uma aluna levanta e vai à prateleira pegar o livro de Física para resolver os exercícios. Professora Alfa corrige os exercícios no quadro.

O aluno levanta e vai até a frente da turma com o livro em mãos e faz a leitura do significado de difração. A difração ocorre quando parte da frente de onda encontra um obstáculo ou barreira. De modo que há uma mudança no comprimento de onda após contornar esse obstáculo.

O aluno desenhou no quadro uma figura que representa a luz encontrando outro meio, e ele explica que o desvio sofrido é o comprimento de onda variando, a professora chamou a atenção e questionou onde estava contornando obstáculos. O aluno respondeu que na divisão, ela responde que essa figura é usada em refração e pergunta se o grupo que apresentou lembra isso, o grupo diz que sim. Professora foi até o quadro e fez o desenho correto e uma breve explicação. Questionou onde temos difração acontecendo em nossa sala de aula. Alunos responderam vozes, que às vezes da para escutar do corredor o professor dando aula ou eles fazendo bagunça, alguns alunos riram. A professora pediu que a luz fosse desligada e explica o desvio que a luz faz ao entrar na sala e que é devido a este motivo que conseguimos ver o teto da sala.

A seguir ela passou mais exercícios no quadro que não foram resolvidos por ela antes do fim

da aula.

#### **4. PERÍODO DE PLANEJAMENTO**

Paralelamente ao período de observações e monitoria, relatado na seção anterior, ocorreu o período de elaboração da Unidade de Ensino e o planejamento das atividades realizadas no período de regência da turma. Nele se deu a verificação do calendário de atividades com a professora Alfa e a seleção do conteúdo da Unidade Didática que tinha por objetivo dar continuidade aos conteúdos trabalhados pela professora com a turma.

Todo o conhecimento adquirido durante a vivência da escola foi utilizado no preparo das aulas, de modo que foi construída uma unidade didática que estivesse de acordo com as necessidades específicas da turma escolhida para a regência. Após a escolha do tema da Unidade de Ensino, foram escolhidos os referenciais teóricos de aprendizado que fundamentaram teoricamente a construção de todas as atividades de regência e eu um cronograma de regência que pode ser encontrado no Apêndice B.

Para o desenvolvimento das aulas, foram consultados diversos livros e materiais na internet. Em especial Bonjourno (2016) visto que este é o livro usado pela turma na escola, como também foi utilizado Walker, Halliday e Resnick (2015).

Foi aplicado com os estudantes da turma um questionário norteador que teve papel fundamental nesta unidade didática, este questionário pode ser encontrado no Apêndice A. Vinte e dois alunos da turma 113 responderam o questionário.

O período de regência teve início no dia 07 de maio de 2019 e encerrou-se no dia 18 de junho de 2019, com sete aulas no total, cada uma com dois períodos. As próximas seções tratam cada uma, de uma aula, apresentando a última versão do planejamento da aula e o relato detalhado de sua aplicação na escola. Os planos de aula foram alterados durante o decorrer do estágio devido à dinâmica da sala de aula, e essas alterações também são comentadas a seguir.

## 5. PERÍODO DE REGÊNCIA

O período de regência da turma, em que assumi a responsabilidade das aulas como professor estagiário da turma 113 do Instituto de Educação General Flores da Cunha, teve início no dia 07 de maio de 2019 e término no dia 18 de junho de 2019. A regência foi realizada em sete aulas, de duas horas-aula cada, totalizando uma carga horária de quatorze horas-aula, sempre as terças-feiras.

As aulas foram conduzidas de acordo com o trabalho desenvolvido no período de planejamento e com necessárias modificações exigidas pela concretização dos planos de aula elaborados.

Cada uma das subdivisões dessa seção corresponde a um dos encontros o *plano de aula* que orientou as atividades em sala e o *relato de regência* com o detalhamento da minha perspectiva sobre o desenvolvimento das atividades didáticas previstas.

### 5.1 Aula1

Data: 07/05/2019

Horário: 13h20min às 14h50min

Assunto: Introdução tema da unidade, Características e aplicações no cotidiano do espectro eletromagnético.

Quantidade de alunos presentes: 20 alunos

Local: Sala de Multimídia

#### 5.1.1. Plano de Aula

Objetivos de ensino:

- Relacionar os resultados do questionário com a forma que trabalharemos ao longo do trimestre.
- Mostrar que a Física estuda os fenômenos que ocorrem na natureza;
- Relacionar os conteúdos da referida disciplina com fatos que ocorrem na vida cotidiana.
- Relacionar os diversos tipos de ondas eletromagnéticas às diversas aplicações das radiações no cotidiano, compreendendo suas consequências.

Atividade Inicial: (~20 min.)

Apresentar-me-ei como professora deles nas semanas seguintes, explicarei que durante minhas observações eu apliquei um questionário prévio e que eu me baseei muito nas respostas deles para preparar esta unidade didática. Farei uma apresentação em *slides* sobre os resultados de

algumas perguntas do questionário que me chamaram a atenção evidenciando algumas das respostas deles com a proposta de como eu conduzi nossos encontros nas próximas semanas, com as datas das avaliações. Com isso, quis deixar clara a necessidade de assumirmos um compromisso mútuo com a disciplina, de forma que os alunos fiquem mais motivados para aprender física, e vejam mais significado no aprendizado.

Desenvolvimento (~70 min.):

Questionarei os alunos sobre o que há em comum entre alguns eletrodomésticos, o Sol e equipamentos de raios-X. Apresentarei o espectro eletromagnético e fiz a conexão entre os diferentes comprimentos de onda apresentados nele com os itens citados anteriormente de forma breve a fim de aguçar a curiosidade sobre essa conexão. Apresentarei um áudio e questionarei sobre qual instrumento está sendo usado para produzir o som ouvido. Posteriormente, mostrarei o vídeo “Copos com diferentes quantidades de água, produzem frequências diferentes”<sup>10</sup>. O vídeo é correspondente ao áudio de um homem fazendo música com copos que possuem quantidades de água diferentes. Então, introduzirei a unidade de acústica a qual vimos radares, instrumentos musicais e eco localização. Essa atividade inicial visa apenas motivar o aluno sobre o conteúdo que será abordado nas próximas semanas.

Explicarei significado de espectro dando inicialmente o significado da palavra a partir de um dicionário e vou excluindo as possibilidades, até que eu defina que espectro eletromagnético é quando as componentes ondulatórias se distinguem fisicamente umas das outras não por suas naturezas, mas sim pelas suas frequências. Apresentarei o espectro e farei uma relação do aumento da frequência e diminuição do comprimento de onda devido à velocidade ser constante no mesmo meio. Ao iniciar o espectro eletromagnético, começarei a falar a partir das ondas de maior comprimento de onda e fui para as de maior frequência, sempre sinalizando suas características e usos do cotidiano.

Para abordar as **ondas de rádio**, explicarei que são usadas nas comunicações e na TV, expliquei a diferença entre FM e AM, exemplificarei utilizando um rádio onde constam as duas faixas de frequência (kHz e MHz) utilizando como exemplo a rádio Gaúcha que opera na faixa de 600 kHz e também na faixa 93.7 MHz na cidade de Porto Alegre. Falarei das características e vantagens de se utilizar AM ou FM. Ainda trarei que outra utilização das ondas de rádio que está relacionada com a descoberta de água em Marte.

Para o uso relacionado à **micro-ondas** trarei um fato histórico ocorrido em 1945, falando

---

<sup>10</sup>

Disponível em: <<https://www.facebook.com/einsteinmaniafisicaacessivel/videos/294977424728720/>>.

sobre Percy Spencer, que fez experiências com um Magnetron e percebeu que a barra de chocolate que estava em seu bolso começou a derreter. A partir daquela observação realizou um experimento com grãos de milho e em pouco tempo o milho começou a estourar virando pipoca. Falei também dos motivos disso ter ocorrido e da importância de se colocar materiais refratários nas micro-ondas e não refletores.

Expliquei que esta mesma faixa de frequência também é utilizada por radares e telecomunicações, falando da diferença entre as mesmas. Acredito que neste ponto os alunos possam ter dúvidas, como duas ondas distintas podem compartilhar a mesma faixa de frequência.

Para falar sobre **infravermelho** trarei imagens do corpo humano, do Sol, de uma fogueira, uma lâmpada e um motor aquecido, perguntarei sobre o que todos eles têm em comum. Salientei que não são apenas corpos muito quentes que emitem esse tipo de onda. Falei também sobre o uso do infravermelho relacionado à tecnologia *Kinect*, que está presente no Xbox e é usada como sensor de movimentos corporais.

Explicitarei usos relacionados à visão noturna, medicina, artes e trarei também imagens tiradas deste vídeo<sup>11</sup>, que mostra um instrumento que traduz as ondas de infravermelho emitidas pelo corpo humano para luz visível. Lembrarei-os que não vemos infravermelho, mas explicar a partir dele que usamos softwares que traduzem em tons do visível, faixas de frequência que não são visíveis para nós. Fiz uma breve demonstração experimental utilizando um controle remoto e a câmera do celular para que se torne visível o infravermelho.

Ao falar sobre **luz visível**, direi que é a única parte do espectro que podemos ver. Também perguntarei aos alunos se eles aceitam a ideia da luz branca ser composta de todas as cores. Acredito que eles aceitarão bem, pois já viram esta informação na parte de refração.

Fechamento (~15 min.):

Ao falar de radiação **ultravioleta (UV)** utilizarei como principal exemplo o Sol e exemplifiquei os tipos de raios UV que existem. Irei darei exemplos sobre os seus usos na medicina.

Pretendo trazer uma demonstração experimental com luz negra: utilizei uma lâmpada de luz negra com materiais fotossensíveis. Trarei, também, curiosidades como porque roupas brancas brilham com luz negra explicando que contém resquícios sabão em pó ou outro material a base de fósforo. Trago exemplos também de como a luz negra é usada em perícia criminal. Falando brevemente sobre catalisadores.

Trarei outra curiosidade desta vez relacionada a animais como abelhas, pássaros, borboletas

---

<sup>11</sup> Disponível em: <<https://www.youtube.com/watch?v=5Amc8rEL1yc>>.

e outros insetos que conseguem ver a luz ultravioleta. Explicando o papel fundamental desse tipo de visão na natureza. Com este conhecimento, podemos fazer armadilhas eficientes para capturar determinados insetos de maneira não agressiva. Também, disse que não somos só nós que não devemos ficar expostos demais aos raios UV, mas que as plantas também sofrem.

Recursos: projetor, M.U.C., *notebook*.

### 5.1.2. Relato de Regência

Como preparativos a esta aula, foi reservada a sala de multimídia da escola, onde constam um computador e um projetor. Fui informada um dia antes da aula que haveriam períodos reduzidos (30 min. cada) naquele dia, devido ao conselho dos professores. Solicitei a professora Alfa que verificasse com a professora do terceiro período se haveria a possibilidade de me ceder um período do dia totalizando 1h20min de aula que era próximo ao inicialmente planejado. Durante a regência recebi uma mensagem corroborando com o tempo da minha aula.

Cheguei um pouco antes do começo da aula e me encaminhei direto para a sala de Coordenação de Turno, eu consegui rapidamente a chave da sala e me encaminhei a mesma para dar início aos preparativos da aula, deixei a projeção na tela e a sacola com os experimentos em cima da mesa, de modo que eles não os vissem. Busquei os alunos em sua sala. Chegando lá, a turma já estava me aguardando, escrevi no quadro onde estaríamos. Eu solicitei que eles me acompanhassem a sala de multimídia da escola, durante o caminho questionei se faltava algum aluno que viria. Eles me responderam que sim, solicitei que fosse enviada ao grupo da turma uma mensagem avisando que estávamos na sala de multimídia.

À frente da turma, cumprimentei a todos e rerepresentei-me como professora de física deles durante as próximas sete semanas. Salientei meu nome e e-mail de contato no primeiro *slide*. Falei que iríamos dar continuidade ao conteúdo visto anteriormente, mas que antes eu queria conversar com eles sobre o questionário que eles fizeram para mim.

Comentei sobre as disciplinas favoritas e as menos favoritas, mostrei um gráfico em pizza onde havia as respostas deles em porcentagem para a pergunta “Você gosta de física?” e após discuti algumas respostas deles a esta mesma pergunta. Alguns alunos levantaram a mão sinalizando que aquela resposta foi a deles. Eu disse que preparei a unidade didática pensando em fazer com que eles gostem mais de física.

Segui para a pergunta de se “Você vê alguma utilidade em aprender física?” coloquei um *slide* somente com respostas negativas e fui questionando cada uma delas. Após isso, coloquei as

respostas positivas e finalizei explicando que a “Física é a ciência que estuda a natureza e seus fenômenos, além de descrever e explicar a maior parte de suas consequências. A Física se desenvolve em função da necessidade do homem de conhecer o mundo natural, controlar e reproduzir as forças da natureza em seu benefício.”. Posteriormente, mostrei um *slide* onde eu verifiquei em suas respostas que 80% dos alunos da turma reclamaram de cálculos e com isso eu construí nossa unidade didática com muito poucos cálculos e mais questões teóricas. Houve murmúrios de aprovação quando eu disse isso.

Afirmar que construí as nossas aulas pensando em resolvermos alguns exercícios em conjunto, teremos demonstrações experimentais e exposições dialogadas. Além disso, eu vou aplicar uma metodologia diferente chamada de *Peer Instruction* que é uma metodologia ativa que faz com que vocês se integrem mais com os colegas, melhorem o poder de argumentação de vocês e aprendam ainda mais. Salientei a ideia da necessidade de um compromisso mútuo para que as nossas aulas sejam produtivas e que eu não queria que ninguém saísse com dúvidas da minha aula. Segui comentando as datas das avaliações e trabalhos para eles, alguns tiraram fotos do quadro.

Coloquei o *slide* com as figuras dos equipamentos de usos de ondas eletromagnéticas e questionei o que elas tinham em comum? Todos tentavam responder o que as figuras tinham em comum, falaram energia e logo uma aluna disse “ondas eletromagnéticas”. Um dos alunos disse que ela deveria ficar quieta, outro que ela acabou com suspense, o outro disse que não deviam dar o livro para ela no início do ano. Eu acredito que todos estavam tentando responder meu *slide* com raciocínio do dia a dia enquanto a aluna leu no livro que essa seria a próxima matéria a ser lecionada e os alunos não gostaram de ela ter respondido a pergunta rapidamente.

Li um a um explicando o que eram as figuras e disse que iríamos estudar tudo ainda hoje.

Fiz as perguntas norteadoras e eles tentavam responder com euforia. Quando eu falei luz forense eles falaram que no CSI dava para ver a digital com luz negra.

Coloquei o áudio do senhor e antes de eu ler o *slide* eles responderam que era piano ou harpa. Coloquei o vídeo de um homem fazendo música com copos que possuem quantidades de água diferentes. Um dos alunos questionou “*Como ele fez isso?*”, outro aluno respondeu “*Olha os copos, são diferentes e tem águas diferentes.*”. Eu chamei a atenção deles para as quantidades de água diferentes em cada copo e nos formatos de cada copo, que não eram iguais.

Hoje nós começaremos o espectro eletromagnético, questionei se eles se recordavam o que era eletromagnético, vários alunos responderam questões aleatórias do que seria eletromagnético, eu disse que eles deviam se lembrar de que nas definições que foram vistas com a professora anterior, ela diferenciou as ondas pela natureza, em mecânicas e eletromagnéticas. Ondas eletromagnéticas podem se propagar tanto no vácuo quanto em outro meio, que são ondas que não precisam de meio

para se propagar e as mecânicas precisam de meio, após eu ter falado muitos disseram que tinham esquecido isso.

Mostrei as definições da palavra espectro no dicionário e fomos vendo qual delas se adequava ao que nós estudamos. Defini que espectro é só uma classificação de todas as ondas eletromagnéticas pela sua frequência. Falei que elas sempre terão a mesma velocidade, logo serão diferenciadas por sua frequência e comprimento de onda. As ondas que trabalhamos são: ondas de radio, micro-ondas, infravermelho, luz visível, ultravioleta, raio-X, raio Gama. Falei sobre os comprimentos de onda em cada caso, comparei um com o outro, diferenciei pelo tamanho.

Comecei com as ondas de rádio que são as que transportam informações elas tem comprimentos de onda muito grandes até um metro. Trouxe um rádio antigo para mostrar as estações de rádio e diferencia-las quanto a frequência. FM trabalha em MHz, tem comprimento de onda menor e transmissão melhor, pois esta mais perto da fonte, já a AM trabalha em kHz, tem maior alcance e por isso não tem tanta qualidade de sinal. As estações de rádio também são diferenciadas pela frequência em que trabalham. Eles interagiram bastante com o conteúdo, imagino por ser algo que eles têm mais contato.

Com as micro-ondas, deixei claro que estamos falando da onda micro-ondas e não do aparelho, mas que a onda é produzida dentro do aparelho com o mesmo nome, ela faz com que as moléculas de água dentro da comida se agitem e o atrito entre essas moléculas aquece a comida. As micro-ondas são ondas que tem comprimento de onda entre 1m e 1mm com frequências compreendidas entre  $10^8\text{Hz}$  e  $10^{11}\text{Hz}$ . Questionei eles o motivo de alguns recipientes esquentarem também ao serem colocados no micro-ondas, que o quanto eles esquentam esta ligado a quantidade de moléculas de água que produto contem.

Questionei eles sobre colocar alumínio no micro-ondas e todos responderam que explode, expliquei que uma folha de alumínio só iria refletir as ondas e que se eles colocassem uma colher os campos elétricos e magnéticos do forno podem criar corrente elétrica nesses materiais condutores, o material pode ficar sobrecarregados, sofrer superaquecimento e causar faíscas que podem levar a um incêndio. Falei ainda que as micro-ondas são usadas em radares, telefonia e televisão.

Infravermelho são as ondas eletromagnéticas com comprimento de onda ente 1 mm e  $10^{-6}$  m, com frequências desde  $10^{11}\text{Hz}$  até  $10^{14}\text{Hz}$ . É a agitação térmica das partículas, todos os corpos com mais de 0 Kelvin emitem infravermelho, um gelo emite infravermelho, justamente por estar acima desta temperatura. Nós humanos emitimos infravermelho, conforme a parte do corpo, podemos ver qual a temperatura que esta. Existe um espectro do infravermelho que relaciona as cores a sua temperatura, ele consegue ver as variações de temperatura e transformar isso num gráfico de cores.

Questionei o que era tecnologia *Kinect*, e um aluno disse que “pegava os movimentos e colocava no aparelho”. No Xbox há uma tecnologia que capta os movimentos do jogador e transforma em movimentos do *Avatar*<sup>12</sup> dentro do jogo.

Mostrei um gráfico de temperatura do corpo humano que foi medido com infravermelho, sinalizei qual temperatura estava relacionada com qual cor. Questionei se eles haviam visto a reportagem do rapaz que corria só de bermuda na Orla do Guaíba, muitos disseram que sim. Eu perguntei se eles tinham visto que ele corre de bermuda, tênis, luva e toca, eles disseram que não. Eu perguntei, se eles sabiam o motivo disso, uma menina respondeu que eram as zonas mais frias do gráfico que eu dei.

Infravermelho é usado para guiar mísseis na direção de aviões inimigos. Alguns animais noturnos são sensíveis ao infravermelho, o que permite localizar a presa no escuro, é exemplo disso a cobra e o gambá. Trouxe para eles verem um controle remoto, quando em cliquei no botão de liga/desliga não mostra cor alguma no *LED* emissor de infravermelho, pois infravermelho é invisível ao olho humano. Então eu peço que eles façam o mesmo que eu mostrei mas que liguem a câmera do celular e vejam pela câmera do celular. No primeiro grupo que faz isso o aluno faz uma exclamação bem grande o que provoca interesse na turma. E disse que eles não precisavam se preocupar que eu ia passar o controle e todos veriam.

Na Luz visível os comprimentos de onda variam de 700nm (vermelho) a 400nm(violeta). Chamamos de luz a parte do espectro eletromagnético que sensibiliza o sentido da visão.

A energia das ondas luminosas ao penetrar no olho produz uma série de reações que têm como resultado um sinal elétrico. Este sinal é transmitido ao cérebro pelo nervo óptico, que o interpreta e gera a imagem que estamos vendo.

O Sol é a maior fonte de ultravioleta, a atmosfera da Terra absorve grande parte desses raios, protegendo assim os seres vivos. Mesmo assim, as pessoas que passam muito tempo expostas ao Sol devem proteger a pele passando um filtro solar.

A radiação ultravioleta se divide em radiação UVA, UVB e UVC, os raios UVC não chegam até o nosso planeta pois são bloqueados pela camada de ozônio. A radiação UVA é a maior parte do espectro ultravioleta e possui intensidade constante durante todo o ano, atingindo a pele praticamente da mesma forma durante o inverno ou o verão.

A energia contida nos raios ultravioleta de grande comprimento de onda é suficiente para estimular a produção de melanina. Fazendo com que nossa pele fique bronzeada.

Os raios ultravioleta tem pequeno comprimento de onda, por outro lado, possuem uma energia bem maior, suficiente para danificar as células da pele, causando queimaduras e câncer de

---

<sup>12</sup> Personagens que representam usuários do serviço.

pele em seres humanos. Daí a necessidade de proteger a pele usando um protetor solar. O poder destrutivo dos raios ultravioleta é usado nos hospitais para esterilizar instrumentos cirúrgicos.

Nas câmaras de bronzeamento artificial a quantidade de UVA emitida pode chegar a ser 10 vezes maior que a da luz solar. Pode-se imaginar o dano causado à pele por este tipo de tratamento. Este dano, somente aparece, muitas vezes, com o passar dos anos. Desta forma, especialistas afirmam que o uso destas câmaras para bronzeamento deve ser evitado e o uso de filtro solar imprescindível a tempos de exposição ao Sol muito prolongado.

Coloquei o colar e liguei a luz negra. Expliquei o motivo de esses materiais ficarem com cores diferentes é devido ao fósforo que neles contém. Falei que os sabões em pó contém fósforo, por isso, roupas brancas também adquirem uma cor diferente, do mesmo modo que os dentes também ficam assim devido ao uso da pasta de dente. Nesse momento todos os alunos levantaram para ver a luz negra em mim e ficaram bem animados com a mudança, principalmente devido a coloração dos meus dentes.

Perguntei se eles já haviam visto as séries policiais onde o investigador ligava a luz negra e identificava onde havia sangue ou digitais. Expliquei que o sangue não brilha na luz ultravioleta, ele brilha porque o especialista mistura o sangue como um reagente e juntos emitem o brilho. O luminol é um composto sólido que é colocado em uma solução líquida e, com um borrifador, os investigadores espalham a mistura pelo ambiente ou em roupas ou objetos suspeitos. Essas duas substâncias juntas sofrem uma reação de oxidação muito lenta. O sangue entra como um terceiro elemento nessa mistura, ele funciona como um catalizador, ou seja, uma substância que acelere a reação química. Portanto, o ferro do sangue reage com a solução de luminol gerando brilho luminoso que o ultravioleta capta.

O próximo *slide* intitulado “Agentes de saúde usam luz ultravioleta para caçar escorpiões no interior de SP”. Questionei se houve surtos de escorpiões em Porto Alegre, e afirmei que em Canoas eu vi nos jornais várias notícias sobre isso. Vários alunos disseram que viram nas redes Sociais algumas notícias sobre isso. Expliquei que no escuro não é possível ver o escorpião, mas com a luz negra direcionada ele fica com brilho fluorescente e conseguimos ver melhor o animal. Perguntei nessas notícias que eles me disseram se havia alguma dizendo que os agentes de saúde estavam caçando escorpiões assim e se não ficaria mais fácil se eles soubessem dessa informação. Os alunos concordaram comigo.

Essa aula foi bem recebida pelos alunos visto que houve grande interesse em todos os experimentos que eu trouxe. Acredito que eles gostaram quando eu mostrei que ouvi eles através das respostas do questionário.

As atividades trazidas por mim ( controle remoto, luz negra e radio) foram fundamentais

para o sucesso da aula, os alunos ficaram extremamente agitados quando eu liguei a luz negra e queriam ver de perto. O controle remoto foi algo fascinante para os alunos visto que eles possuem o controle remoto em suas residências e isso faz com que os alunos imaginem que já conheciam o material e quando eu pedi que eles ligassem a câmera do celular para verificar que havia uma luz que os olhos não captam, infravermelho não esta na faixa do visível, eles ficaram surpresos. Já com o rádio a empolgação não foi considerável visto que ele é um material bem comum nas casas dos estudantes.

## 5. 2 Aula 2

Data: 14/05/2019

Horário: 13h20min às 14h50min

Assunto: Poder de penetração das ondas eletromagnéticas e Trabalho

Quantidade de alunos presentes: 17 alunos

Local: Sala 113

### 5.2.1. Plano de Aula

Objetivos de ensino:

- Debater sobre o poder de penetração das ondas, relacionando sua energia com frequência.
- Ampliar os conceitos de Ciência, Física e Tecnologia e evidenciar sua importância no desenvolvimento da sociedade.

Atividade Inicial: (~20 min.)

Retomarei o *slide* a primeira aula sobre as tecnologias lembrando a pergunta que eu fiz sobre irradiação de alimentos com finalidade de conservação. Farei um breve resumo do conteúdo de ondas eletromagnéticas visto na aula passada. Pretendo abordar algumas aplicações e características sobre esses tópicos dentro da revisão.

Para abordar **raios-x** pretendo fazer uma breve abordagem histórica, também pretendo falar de como os raios-x são produzidos. Exemplificar seu uso na medicina para radiografias e tratamentos de alguns tipos de câncer, também é utilizado na análise química de materiais, indústria aeronáutica, controles alfandegários, entre outros.

A partir disso, questionarei se raios-x fazem mal para a saúde. Analisarei as respostas e explicarei que a dose que recebemos é muito pequena e que traz mais benefícios do que malefícios. A partir de isso perguntar para eles se eles sabem quais os malefícios quando recebemos uma dose

maior de radiação. Essa pergunta não será respondida agora, pois é o tema da que será abordado a seguir.

Continuarei a aula falando sobre **raios gama**, dizendo inicialmente que a distinção entre raios gama e raios-x eram feitas com base na frequência dessas radiações. Porém, com produção de raios-x mais energéticos, essa distinção deixou de ser nítida, por ocorrer sobreposição de faixas. Trazendo a diferença de classificação entre elas baseadas na fonte emissora.

Fiz uma breve retomada de raios-x, falando sobre a proteção utilizada contra eles, e trazendo que não existe proteção contra raios gama, introduzindo o conceito que vai ser visto na próxima aula de penetração de ondas eletromagnéticas.

Desenvolvimento: (~80 min.)

Voltarei as perguntas da primeira aula e espero que eles consigam responder toda elas. Falarei das diferenças entre radiação ionizante e não ionizante e trarei as características delas. Trarei também da localização das radiações ionizantes e não ionizantes dentro do espectro eletromagnético. Dizendo o porquê das radiações ionizantes serem tão perigosas, afinal elas possuem energia suficiente para ionizar átomos e moléculas, ou seja, podem alterar o estado físico de um átomo. A partir disso, debatarei sobre o poder de penetração das ondas eletromagnéticas, relacionando sua energia com frequência. Desta forma, torna-se aceitável o fato de que radiações com frequências maiores do que a frequência da luz visível pode ser prejudicial à saúde.

Exemplificarei a partir do debate sobre o poder de penetração das ondas eletromagnéticas os problemas relacionados a efeitos biológicos das radiações, relacionando com o poder de penetração das radiações. Discutirei, também, o motivo de que mulheres grávidas não devem fazer esses exames que envolvem exposição à radiação. Aproveitei para discutir dos malefícios da realização dos exames.

Após esta discussão, aplicarei um trabalho individual e com consulta, neste trabalho constam 5 questões mais dissertativas e envolvendo poucos cálculos. Circularéi pela sala auxiliando os alunos com as dúvidas que eles tiverem. Acredito que esta atividade será realizada em torno de 30 minutos.

Fechamento (~5 min.):

Ao final da aula, recolherei o trabalho individual dos alunos.

Recursos: projetor, M.U.C., *notebook*, trabalho impresso.

Avaliação: O trabalho tem peso 2/10 na nota do trimestre. O trabalho pode ser encontrado no Apêndice C.

### 5.2.2. Relato de Regência

Comecei lembrando-os sobre nossas avaliações. Haverá um trabalho e na semana seguinte uma prova. Falei que deixei as minhas apresentações para eles estudarem online e que eles deviam estudar por elas já que eles não estavam copiando. O conteúdo do trabalho e da aula era espectro eletromagnético. O conteúdo da prova seria as aulas que eu dei e fenômenos ondulatórios que foi ministrado pela professora anterior.

Informei-os que meu professor estava na sala e iria nos acompanhar hoje.

Relembrei rapidamente sobre o conteúdo que vimos na aula anterior sobre espectro eletromagnético e hoje continuo com as ondas que faltaram na última aula, nos vimos as ondas de maior comprimento de onda para as de menor comprimento de onda. Finalizamos nas ondas ultravioletas e conversamos sobre como caçar escorpiões e perícia criminal. Houve um comentário de uma aluna sobre o cabelo de uma colega, pedindo para que eu trouxesse a luz negra para que vissemos o efeito. Combinei de levar na aula seguinte.

Depois do ultravioleta, temos os raios-X que foram descobertos por Roentgen, que lhe rendeu o prêmio Nobel, baseado nas descobertas de Lenard. Naquela época, eles achavam que a sociedade ia reclamar, pois o prêmio Nobel só podia ser dado a uma pessoa e como o Roentgen teve algumas ideias diferentes do Lenard, o prêmio foi dado a ele. Os raios-X são produzidos quando elétrons em alta velocidade chocam-se com um alvo metálico, o processo de freamento da origem aos raios-X. Onde X é de desconhecido.

O funcionamento se dá quando o raio sai do aparelho e vai em direção à pessoa. Atrás dela, tem uma chapa e essa chapa capta os raios que o corpo da pessoa deixou passar. As partes pretas significam que foram muito sensibilizadas e passou muita “radiação”, as partes em branco significa que passou pouca radiação, pois foi atenuada pelas partes dos corpos. Perguntei se eles conheciam os raios-X todo preto? Eles disseram que não. Expliquei que é quando a dose que o técnico colocou no equipamento é maior do que a recomendada. Dei o exemplo das partes do corpo humano, mão, cabeça e tronco, questionei se a quantidade de radiação seria a mesma? Todos me responderam que não.

Falei sobre descarte incorreto de radiografias, que como elas contêm componentes nocivos a saúde elas precisam ser descartadas de modo correto pra não causarem danos ao solo e conseqüentemente à saúde.

Os raios gama são as ondas de maior frequência e energia do espectro eletromagnético.

Originam-se dentro do núcleo atômico devido às transições nucleares. Os raios gama são usados na medicina nuclear.

Questionei sobre os acidentes nucleares que existiram, eles disseram que não sabiam, eu falei sobre o acidente de Chernobyl que a usina superaqueceu e explodiu, e para conter toda essa radiação eles colocaram o material mais denso que eles tinham, o chumbo, só que o calor era tão intenso que derreteu o chumbo fazendo com que se formasse um lava de chumbo radioativo dentro da usina que foi derretendo o concreto até o subsolo e no se formou algo que eles chamaram de “pata de elefante” é uma quantidade de chumbo solidificado que emite radiação muito alta.

Antigamente, eles diferenciavam raios-x e raios gama pela energia, porém, foram criados raios-X muito energéticos, portanto, agora é definido pelo modo de produção deles. Raios-X são elétrons acelerados e raios gama decaimentos de núcleo dos átomos.

Retomei as perguntas feitas no primeiro dia, conforme eu fui perguntando uma a uma eles foram me respondendo. Quando chegamos a última pergunta sobre alimentos irradiados os alunos me questionaram se a bergamoteira da escola era irradiada, eu disse que somente pelo Sol mas que essa radiação era benéfica para a planta visto que ela precisa fazer fotossíntese. Perguntei por qual radiação ela era irradiada e os alunos responderam “Ultravioleta”.

Retomamos o conteúdo vendo o que é uma radiação, eu disse que radiação é uma emissão de raios, de partículas. Ele é um elemento constitutivo de uma onda eletromagnética, por exemplo, radiação infravermelha, ultravioleta que foi o exemplo dado por eles agora a pouco. Então, radiação é propagação de energia no espaço. Pedi que eles lembrassem que eu disse que cada uma das ondas eletromagnéticas tinha certa frequência, certa energia.

Os tipos de radiação que podemos ter são eletromagnéticos ou de partículas. As eletromagnéticas não precisam de meio para se propagar, se propagam no vácuo.

Elas podem ser ionizante ou não ionizante. Radiação ionizante é a radiação que possui energia suficiente para ionizar átomos em moléculas, ou seja, é capaz de arrancar um elétron de um átomo ou molécula. Radiações não ionizantes são as radiações cuja energia é insuficiente para ionizar átomos ou moléculas, ou seja, possuem energia inferior a 10 ou 12 eV.

Portanto, a radiação não ionizante refere-se à radiação eletromagnética, que possui frequências menores que  $3 \times 10^{15}$  Hz, abrangendo o todo o espectro eletromagnético com frequências iguais ou inferiores às do ultravioleta.

Retomei o *slide* do espectro eletromagnético onde eu chamei a atenção para a parte inferior onde há uma divisão de radiação ionizante para não ionizante, mostrei que as radiações ionizantes do nosso espectro são ultravioleta, raios-x e raios gama, o restante do espectro é radiação não ionizante.

As radiações são de dois tipos: eletromagnética ou de partículas. As eletromagnéticas, nós vimos em todo o espectro. As de partículas são a radiação alfa e a beta, a radiação alfa tem pouca energia e não ultrapassa nem uma folha de papel. A radiação beta tem um pouco mais e não ultrapassa uma folha de alumínio. Já os raios gama penetram até 14 cm no chumbo e os raios x param quando chega na parede de chumbo. Hospitais e clínicas de radiologia têm suas paredes de chumbo e um colete feito de chumbo que os técnicos colocam para imobilizar o paciente, de modo que toda a radiação que for em direção da pessoa que esta imobilizada, não vai penetrar na pele protegida pelo colete, o colete vai barrar a radiação.

A energia é diretamente proporcional a nossa frequência e ainda podemos relacioná-la inversamente ao comprimento de onda, através da equação fundamental da ondulatória.

Assim, quanto maior a frequência maior a energia e maior o poder de penetração da onda.

Essa velocidade das ondas eletromagnéticas é sempre a mesma no vácuo são  $3.10^8\text{m/s}$ .

Falamos bastante da energia das ondas e o que isso tem em comum com a pergunta que eu fiz sobre irradiação de alimentos. A irradiação de alimentos é um processo físico que consiste em submeter os alimentos a uma quantidade minuciosamente controlada de radiação ionizante, por um tempo prefixado e com objetivos bem determinados com finalidades sanitária, fitossanitária e ou tecnológica, foi mostrado fotos de alimentos irradiados e não irradiados.

O objetivo da irradiação aplicada a alimentos é o aumento de sua vida útil. Este processo de conservação pode ser aplicado em vários tipos de alimentos. Além de aumentar o tempo de conservação, o tratamento pode ser utilizado para a destruição de insetos, bactérias patogênicas, fungos e leveduras. O retardo de maturação e senescência (envelhecimento) de frutas e a inibição de brotamento de bulbos e tubérculos também podem ser citados como influências benéficas na conservação desses alimentos. Mostrei fotos de alimentos irradiados e não irradiados.

Alimentos irradiados são aqueles que foram deliberadamente processados com energia de radiação para provocar algumas propriedades desejadas. Alimentos radioativos são aqueles que acidentalmente tornaram-se contaminados por substâncias radioativas, devido a testes de armas ou acidentes com reatores nucleares.

Vantagens e benefícios da radiação de alimentos: preservação do meio ambiente, controle de desperdício, controle de pragas e redução da poluição dos solos.

Após finalizar, eu permiti que o trabalho fosse feito em grupos e cada um me entregaria um trabalho com seu nome. Fui auxiliando nas dúvidas que eles poderiam ter na resolução do trabalho até o final do período.

Gostei muito dessa aula, porque os alunos responderam as questões do trabalho com muita facilidade referente ao conteúdo da aula. Somente três alunos ficaram abaixo de 75% da nota total

do trabalho o restante ficou acima.

### 5.3 Aula 3

Data: 21/05/2019

Horário: 13h20min às 14h50min

Assunto: Prova de Fenômenos Ondulatórios e Espectro Eletromagnético

Quantidade de alunos presentes: 23 alunos

Local: Sala 113

#### 5.3.1. Plano de Aula

Objetivos de ensino:

- Avaliar a aprendizagem dos conceitos e problemas trabalhados nas aulas anteriores.
- Fornecer revisão ampla dos conteúdos com foco nas dúvidas dos alunos.

Atividade Inicial (~ 40 min.):

Disponibilizarei tempo para dúvidas dos alunos, caso os alunos tenham poucas dúvidas, farei uma breve revisão dos conceitos e exercícios envolvidos durante as aulas sobre fenômenos ondulatórios e de espectro eletromagnético, conteúdos abordados até então.

Desenvolvimento (~50 min.):

Distribuirei a prova que conterà exercícios de fenômenos ondulatórios e espectro eletromagnético, conteúdo visto nas últimas semanas. Reforçarei que a prova é individual e que não deve haver qualquer tipo de consulta.

Fechamento (~5 min.):

Como fechamento da aula, passarei nas classes e recolherei as provas.

**Recursos:** M.U.C, prova impressa

**Avaliação:** A prova tem peso 3/10 na nota do trimestre. A prova pode ser encontrada no Apêndice C.

**Observações:** Vou corrigir a prova e entrega-la a turma neste mesmo dia.

### 5.3.2. Relato de Regência

Logo após minha entrada, a professora do terceiro período deu um recado sobre o trabalho de hoje na aula dela. Alguns alunos me perguntaram se após terminarem a prova, poderiam ir se trocar para esta atividade, eu permiti frisando que somente após a conclusão da prova e faltando no máximo 10 minutos para o término da mesma.

Enquanto eu fazia a chamada, uma aluna me perguntou se poderia fazer o trabalho que ela perdeu na próxima aula. Outra aluna me trouxe um atestado para ela poder fazer o mesmo trabalho. Expliquei a ambas que iria ver com a professora Alfa os procedimentos da escola para estas questões e daria um retorno ainda hoje.

Alguns alunos me questionaram suas notas anteriores com a Professora Alfa. Falei que eu não tinha essa informação, mas que solicitaria o mais rápido possível para ela. Enviei uma mensagem instantânea para a professora Alfa sobre as notas anteriores da turma, para que eles calculem se estão de recuperação.

Comecei lembrando eles que haveria prova e eu precisava entregá-la ainda hoje, portanto eu não sairia da escola até devolver as provas, retornando somente para entrega das provas nas trocas de períodos. Informei-os que eu não tinha as notas anteriores deles, mas que solicitei por mensagem as notas a professora Alfa e que se ela me respondesse até o fim da aula eu passaria para eles essa informação.

Combinei com a turma que a prova só aconteceria no segundo período e que no primeiro eu faria uma revisão, porém, antes eu queria saber se havia alguma questão específica que eles tinham dúvida, se era necessário que eu fizesse alguma questão do trabalho no quadro. Uma aluna pediu uma revisão do espectro eletromagnético eu o desenhei no quadro todas as ondas que vimos anteriormente em ordem, as diferenciei quanto a ser radiação ionizante ou não, sinalizei as ondas de maior frequência, energia, maior comprimento e período. Pedi que me citassem os usos de cada uma e os alunos foram respondendo conforme se lembravam.

Na sequência perguntei se haveria necessidade de uma revisão detalhada de fenômenos ondulatórios todos responderam que sim. Revisei os conceitos de reflexão, refração, interferência e difração que eles haviam visto antes da minha unidade didática, sempre dando exemplos do cotidiano que foram usados em sala de aula.

Assim que o sinal tocou, solicitei que eles se organizassem e guardassem todo o material, deixando em cima da classe somente caneta, lápis, borracha e calculadora. Também salientei que não é permitido falar durante a prova, e que se houvesse necessidade, eles deveriam levantar a mão e aguardar sentados. Foi feita a leitura da prova em voz alta, e ao final, avisei que todas as questões deviam ser justificadas.

Tudo transcorreu sem grandes problemas. Por dois momentos os alunos marcaram a resposta incorreta e pediram para usar o corretivo eu solicitei que não fizessem isso, somente marcasse a nova resposta e escrevesse do lado “correta”.

Reiterei sobre eu entregar a prova ainda hoje faltando 5 minutos para finalizar o período e sobre a recuperação na próxima aula.

Conforme acordado com os alunos eu corriji e entreguei a prova no mesmo dia. Quando bateu para o intervalo eu estava em frente à porta deles com as notas finais em mãos e as entreguei. Com esta prova sem consulta 3 alunos ficaram acima de 70% da nota total e 7 alunos abaixo de 33% da nota total da prova. Não gostei desse resultado, visto que na revisão eu forneci respostas da prova, e a revisão foi feita no período anterior, além disso eu coloquei questões idênticas ao trabalho aplicado por mim e as questões dadas em aula pela professora regente.

Posteriormente combinei com a professora Alfa que ela iria na quinta-feira entregar todas as notas para a turma e informa-los quem ficou em recuperação no trimestre. Ao total foram nove alunos em recuperação neste trimestre, levando em consideração que a turma tem 25 alunos e que duas professoras avaliaram de forma distinta a turma neste trimestre, estimei naquele momento que metade deles conseguiria recuperar a nota do trimestre.

Esta aula ocorreu sem problemas visto que era uma aplicação de prova, portanto os alunos estavam agitados devido ao fato de eles serem avaliados.

## **5.4 Aula 4**

Data: 28/05/2019

Horário: 13h20min às 14h50min

Assunto: Recuperação do Trimestre

Quantidade de alunos presentes: 23 alunos

Local: 113

### **5.4.1. Plano de Aula**

Objetivos de ensino:

- Avaliar a aprendizagem dos conceitos e problemas trabalhados nas aulas anteriores.
- Fornecer revisão ampla dos conteúdos com foco nas dúvidas dos alunos.

Atividade Inicial (~20min):

Inicialmente retomarei as questões da prova para que os alunos saibam o que erraram ou

acertaram.

Desenvolvimento (~75min):

Após ter retomado as questões da prova, disponibilizarei tempo para revisão e dúvidas dos alunos.

Logo após será feita a aplicação da Prova de Recuperação Trimestral que terá caráter avaliação individual e sem qualquer meio de consulta, onde constaram questões de Ondulatória que abrangeram os conteúdos vistos nas duas avaliações que eles fizeram.

Fechamento (~5min):

A aula deverá terminar e pouco antes passarei para recolher as provas.

**Recursos:** M.U.C., prova impressa

**Avaliação:** A prova tem peso 6/10 na nota do trimestre. A prova pode ser encontrada no Apêndice C.

### 5.4.2. Relato de Regência

Comecei a aula perguntando se todos sabiam as suas notas finais que foram fornecidas pela professora Alfa na quinta. Alguns me solicitaram notas e eu as informei.

Perguntei se havia alguma questão em específico que eles queriam revisar. Houve alguns murmúrios incoerentes. Questionei se eles queriam uma revisão geral. Houve um coro de afirmação pelos alunos.

Comecei revisitando características das ondas, suas partes, grandezas, equação fundamental, classificação quanto à direção de propagação, natureza e dimensão. Depois fenômenos, reflexão, refração, interferência, difração e polarização.

Assim que o sinal tocou, solicitei que guardassem todo o material e que deixassem em cima da classe somente lápis, borracha e caneta. Neste momento dois alunos me pediram para fazer a prova para aumentar a nota eu disse que podiam. E a aluna que tinha atestado médico fez o trabalho que ela havia perdido.

Entreguei a prova e os alunos permaneceram em silêncio por vários minutos.

Um aluno finalizou a prova uns 20 min. após começá-la. Os demais foram finalizando aos poucos e permaneceram em silêncio. Como não havia urgência, levei as provas para corrigir em

casa e dos nove alunos que efetuaram a recuperação três conseguiram ficar acima da média no trimestre, apesar de seis terem conseguido aumentar a nota do trimestre em física. A aluna que fez o trabalho também ficou com uma nota alta.

## 5.5 Aula 5

Data: 04/06/2019

Horário: 13h20min às 14h50min

Assunto: Acústica: Qualidades fisiológicas do som

Quantidade de alunos presentes: 23 alunos

Local: Sala 113

### 5.5.1. Plano de Aula

Objetivos de ensino:

- Identificar objetos e fenômenos que produzem sons, para reconhecer as características que os diferenciam.
- Associar diferentes características de sons a grandezas físicas (como frequência, intensidade etc.) para explicar a emissão de sons por instrumentos musicais ou outros sistemas semelhantes.
- Conhecer o funcionamento da audição humana para debatermos sobre poluição sonora.

Atividade Inicial: (~20 min.):

Discussão: lei municipal de poluição sonora de Porto Alegre. De que forma o som alto ou em excesso pode influenciar as pessoas? Espero que eles concluam que o tempo de exposição e nível sonoro pode acarretar perda auditiva.

Desenvolvimento (~65 min.):

Experiência com *Science Journal*<sup>13</sup> na sala de aula acessarei o aplicativo para mostrar a eles quantos decibéis eles produzem em sala de aula.

Descreverei zonas de rarefação e compressão, comparando-as com uma onda longitudinal. Relatarei de como mediram a velocidade do som, historicamente. Relacionarei a velocidade do som com o meio e mostrarei tabela com as velocidades do som em diversos meios. Mostrarei como é o ouvido por dentro.

---

<sup>13</sup> <https://sciencejournal.withgoogle.com/>

Definirei ondas sonoras como ondas mecânicas, ou seja, que precisam de um meio para propagação, depois classifiquei e trouxe métodos de como elas são produzidas. Posteriormente, definirei infrassom e ultrassom, e mostrarei um vídeo de som audível<sup>14</sup> como ilustração.

Caracterização física de ondas mecânicas, por meio dos conceitos de amplitude, comprimento de onda, frequência, velocidade de propagação e ressonância.

Explicarei o funcionamento do método *Peer Instruction*, enfatizando o processo de aprendizagem em conjunto com os colegas e o compromisso assumido com as questões. Distribuí aos alunos os cartões de votação. Passarei algumas questões nesse momento, seguindo as indicações do método. Dependendo da porcentagem de acertos e darei uma breve explicação do motivo da questão estar certa ou errada e partirei para a próxima, solicitarei que os alunos que argumentem com colegas que pensaram diferente, pois haverá uma segunda votação para verificar o debate. Caso poucos respondam corretamente eu devo explicar o conceito atrelado à questão.

Fechamento (~15 min.):

Reservei alguns minutos da aula para que haja resolução de possíveis dúvidas atreladas a aula de hoje.

Recursos: projetor, M.U.C., *notebook*, aula experimental, celular.

Avaliação: utilizar o aplicativo *Plickers*<sup>15</sup> para verificar os acertos

### 5.5.2. Relato de Regência

Comecei a aula lembrando os *slides* que vimos no primeiro dia de aulas, vamos estudar o motivo de o senhor produzir som somente com copos e água, expliquei que falaremos de instrumentos musicais, radares e eco localização.

Comecei a aula mostrando duas reportagens, uma com título “Lei do silêncio: limite das 22h e outros mitos” e a outra “Seis são presos em operação contra poluição sonora em Cuiabá e Várzea Grande”. Questionei se eles achavam que essas notícias são verdade? Se realmente era possível ser preso devido ao som alto em horários específicos.

Uma aluna disse que preferiria que não, visto que ela seca o cabelo com secador a noite e sabe que dá pra ouvir do apartamento do lado porque a vizinha já bateu na parede pedindo para desligar. Eu questionei se era possível que a vizinha da aluna poderia ligar para a polícia devido ao

---

<sup>14</sup> Disponível em: <<https://www.youtube.com/watch?v=Bi4xcT2nwrQ>>.

<sup>15</sup> <https://get.plickers.com/>

som de um secador de cabelo, os alunos disseram que não.

Eu mostrei a lei municipal de poluição sonora de Porto Alegre<sup>16</sup>. Mostrei alguns pontos da lei para contextualização e sinalizei que há uma faixa de frequência nesta lei, falei que sem os conhecimentos que eles estudaram esse ano não seria possível ler a lei com total clareza. Mostrei na lei a definição de “som incomodo” e que não deveria “ultrapassar de 5 dB o ruído de fundo”, eu sinalizei que era ótimo o ruído de fundo ser considerado, pois cada lugar tem um ruído próprio e que o mesmo lugar tem um ruído de dia e outro à noite. Então questionei: *Mas e os 5 decibéis? Como eu poderia ultrapassar algo que eu nem sabia o que era o limite?*

Expliquei que da mesma maneira que eles já tinham tido contato com as unidades de frequência agora iríamos estudar novas que nos permitiriam ler e interpretar uma lei salientei que precisava saber física inclusive para entender uma lei.

Questionei o motivo de uma lei assim ser criada, muitos responderam que incomoda o som alto de noite e eu perguntei se durante o dia estava tudo bem eles me responderam que sim, eu perguntei se algum deles sabia o que era protetor auricular. Um aluno disse que o pai precisava trabalhar com um, mas que nunca usava porque era incomodo. Eu disse que se o serviço dele fornecia o equipamento o pai do aluno deveria usar, pois ruídos incômodos contínuos podem acarretar em perda auditiva. Pedi para eles imaginarem que o vizinho da frente tocava musica o tempo todo em som alto, dia e noite, os alunos disseram que não era bom e que iam ficar irritados com isso. Expliquei que era o que acontecia se nós ficássemos o tempo todo expostos a um barulho incomodo e que isso não faz bem a saúde.

Então iniciei a unidade de acústica para que possamos compreender melhor o fenômeno ondulatório do som, a partir da avaliação dos objetos que causam e propagam os diferentes sons. Tentamos empregar estes sons a nosso favor sempre.

Mostrei como é um ouvido por dentro, expliquei que as ondas sonoras penetram no ouvido externo até o tímpano que vibra com a chegada do som, agita o martelo e o ouvido interno, no caracol são originados sinais elétricos que são transmitidos ao cérebro.

Denominei som aquilo que estiver entre 16Hz e 20KHz, pois este é o limite de som audível ao ser humano. O som é uma onda mecânica longitudinal, portanto não pode ser polarizável, nós estudamos normalmente ondas sonoras se propagando no ar.

Defini infrassom, esse é o nome que se dá às ondas sonoras cuja frequência encontra-se abaixo do espectro audível humano, ou seja, é o som que apresenta frequência inferior a 16 Hz. Os

---

<sup>16</sup> <https://leismunicipais.com.br/a1/rs/p/porto-alegre/decreto/1983/818/8185/decreto-n-8185-1983-regulamenta-a-lei-complementar-n-65-de-22-12-81-estabelece-padroes-de-emissao-e-imissao-de-ruídos-e-vibrações-bem-como-outros-condicionantes-ambientais-e-da-outras-providencias>

infrassons podem ser emitidos por fenômenos naturais, como terremotos, avalanches, raios, entre outros. Alguns animais conseguem comunicar-se por meio de infrassons. O Ultrassom é o nome dado às ondas sonoras com frequências superiores a 20.000 Hz e, portanto, inaudíveis para os seres humanos. Coloquei uma tabela do espectro de audição de alguns animais e mostrei que o espectro do cachorro é bem maior que o nosso e por isso ele às vezes percebe sons que não percebemos. Nesse momento uma aluna disse que o seu cachorro era louco e que ficava latindo pela casa sem motivo algum. Eu a questioneei que poderia haver um barulho que ela não ouvia e ele sim.

Distinguimos dois tipos de som, pela agradabilidade ou desconforto: o som musical e o ruído; ou ainda pelas características físicas. Ruídos podem incomodar ou danificar imediata e irreversivelmente o ouvido, conforme o tempo e intensidade de exposição.

O som por ser uma onda longitudinal tem sua direção de vibração a mesma direção de propagação, é formado por zonas de rarefação e de compressão. Cada compressão equivale a uma crista e cada rarefação equivale a um vale. O comprimento de onda é a distância entre duas cristas ou dois vales consecutivos.

O som é produzido ao criarmos algum tipo de mecanismo que altere a pressão do ar em nossa volta. Usei um balão como exemplo, quando soltamos o ar lentamente pelo bocal há muito pouco ou nenhum som emitido, quando estouramos o balão com um alfinete o barulho é muito maior, pois houve uma diferença de pressão maior que no caso anterior.

Como o som é uma onda mecânica, ela precisa de meio para se propagar, portanto a velocidade do som varia conforme o meio a qual ela esta inserida. Quero que vocês percebam que a velocidade vai aumentando conforme o meio se torna mais denso. Todo meio contínuo é ótimo condutor de som. Um exemplo disso é nos filmes de faroeste é comum se observar o índio com a orelha no trilho de trem. Isso é pra ele poder ouvir o trem chegando (no trilho do trem) muito antes do trem fazer barulho (no ar).

Cada pessoa, instrumento, objeto emite sons próprios. Uma mesma fonte sonora pode produzir diversos sons, como nossas pregas vocais e um violino.

Portanto é possível classificar os sons segundo determinadas características e algumas podem ser assim identificadas: Altura ou tom, intensidade ou volume e timbre.

A altura do som está ligada unicamente à sua frequência, a quantidade de oscilações por segundo da onda sonora. Som alto indica frequência alta e o som fica mais agudo, instrumentos com som alto são os violinos e guitarras.

Som baixo possui frequência baixa e o som fica mais grave. Muito cuidado aqui, pois altura não é volume.

O timbre é a característica que permite identificar os sons de mesma altura e de mesma

intensidade, emitidos por fontes sonoras diferentes. Uma nota produzida por um piano ou violino, por exemplo, pode ser distinguida porque produz sensações sonoras diferentes, isto é, timbres diferentes. O timbre depende do modo como ocorrem as vibrações na fonte sonora, isto é, do formato das ondas sonoras, então instrumentos diferentes emitindo a mesma nota musical tem formatos diferentes e podem ser diferenciados por isso.

A intensidade fisiológica do som esta ligada à amplitude das vibrações. Intensidade alta possui grande amplitude e volume alto. Intensidade baixa possui pequena amplitude e volume baixo.

A seguir mostro uma escala com os níveis em decibéis crescentes. Leio um a um e quando chega próximo a quanto medimos anteriormente, eu abro o aplicativo *Science Journal* novamente e mostro que produzimos em sala de aula em média 50dB.

Expliquei o funcionamento do método *Peer Instruction*, enfatizando o processo de aprendizagem em conjunto com os colegas e o compromisso assumido com as questões. Distribui aos alunos os cartões de votação. Saliento que a letra correta deve ficar para cima e que eles devem mostrar os cartões somente quando eu contar até 3.

Passei uma questão teste para ver se eles entenderam o método de votação. Foi satisfatório.

Passei algumas questões nesse momento, as questões podem ser encontradas no Apêndice D, seguindo as indicações do método. Solicitei que os alunos argumentem com colegas que pensaram diferente, pois haverá uma segunda votação para verificar o debate. Verifiquei que todos os alunos interagiram nesse momento, inclusive aqueles poucos que não se misturavam. Em todas as votações a quantidade de acertos foi maior na segunda votação.

Essa aula foi bem recebida, houve uma interação bem maior entre todos os alunos que normalmente não interagem entre si. Nesta aula eu consegui fazer com que todos interagissem nas questões e não ficassem com o celular em mãos.

## 5.6 Aula 6

Data: 11/06/2019

Horário: 13h20min às 14h50min

Assunto: Fontes sonoras musicais: harmônicos e frequência

Quantidade de alunos presentes: 21 alunos

Local: Sala 113

### 5.6.1. Plano de Aula

Objetivos de ensino:

- Identificar as variáveis que auxiliam a produzir sons a partir da vibração de instrumentos musicais.

- Descrever como são produzidas as várias frequências nos instrumentos musicais.

- Identificar o que é e onde estão os harmônicos nos instrumentos de tubo aberto e fechado.

Atividade Inicial (~10 min.):

Inicialmente relembrei a relação entre velocidade de propagação, densidade linear e força. Pois a velocidade é inversamente proporcional à densidade linear e é diretamente proporcional a força, relembrei isso devido a estarmos lidando com cordas tensionadas em instrumentos musicais. Farei uma breve revisão sobre ondas estacionárias a partir da sua definição e em como ficam os comprimentos de onda dentro de um tubo fechado.

Desenvolvimento (~55 min.):

Mostrarei onde estão os nós, ventres e os harmônicos em instrumentos musicais, que dependem dos comprimentos de ondas das ondas estacionárias e através da dedução da fórmula da velocidade de propagação de uma onda podemos encontrar as frequências correspondentes aos modos estacionários. Utilizarei a simulação de ondas longitudinais<sup>17</sup> com ela conseguimos alterar o comprimento do tubo e analisar os comprimentos de onda que serão formados, identificar o nós e os ventres.

A partir da simulação, descreverei como é produzido o som em instrumentos de sopro. Então, definirei os conceitos de tubo aberto e fechado que é quando as extremidades ficam abertas ou fechadas, respectivamente, identificando os nós e ventres em cada um dos dois tipos de tubo. Exemplificarei dizendo que o ouvido é um tubo aberto.

Fechamento (~ 30 min.):

Como fechamento da aula, deixei que os alunos resolvessem problemas em pequenos grupos. E solicitarei que mantivessem esses exercícios em seus cadernos para que estudassem posteriormente.

Recursos: *data show*, M.U.C., *notebook*, violão do aluno e outro de brinquedo para

---

<sup>17</sup>

Disponível em: <[https://www.walter-fendt.de/html5/phen/standinglongitudinalwaves\\_en.htm](https://www.walter-fendt.de/html5/phen/standinglongitudinalwaves_en.htm)>.

manuseio, resolução de problemas em pequenos grupos.

### 5.6.2. Relato de Regência

Eu expliquei que com os questionários que eu havia aplicado neles eu identifiquei um aluno que se interessava por música e pedi a ajuda dele para a aula de hoje. A aula começou com esse aluno tocando um Chorinho<sup>18</sup> para a turma, precisei pedir silêncio, pois eles ficaram agitados. A turma aplaudiu o colega.

Comecei explicando as frequências musicais, elas foram definidas por serem mais harmoniosas para o ouvido e seguiram critérios de harmonia de diversos instrumentos musicais, mas principalmente foi devido à audição humana. Definiram sete frequências em hertz que correspondem às notas musicais (Dó, Ré, mi, Fá, Sol, Lá, Si). Quando os profissionais dessa área falam em uma oitava acima ou abaixo eles falam sobre frequência. Chama-se oitava porque as notas musicais são sete, e a nota seguinte no instrumento seria a oitava, dá início a uma nova escala. Para encontrar a oitava precisamos multiplicar a frequência da onda por dois, que ficara com a mesma nota musical, porém com frequências, alturas, diferentes.

No estudo da acústica, uma harmônica de uma onda sonora corresponde à uma frequência específica de vibração que tem a propriedade de causar o fenômeno de ressonância. Essas frequências são denominadas frequências de ressonância. Assim, o conjunto de todos os modos de oscilação possíveis é chamado de série harmônica.

Para estudar detalhadamente os harmônicos vamos dividi-los em duas partes, cordas vibrantes e tubos sonoros.

Cordas vibrantes são aqueles objetos que tem corda como o violão, o violão celo, harpa, tudo aquilo que tem corda e nós conseguimos ali dentro um harmônico é chamado de cordas vibrantes.

Pedi que eles vissem que há uma corda tensionada (mostrando o violão do aluno). Que existe certa força mantendo ela reta e que eu posso mudar essa força alterando as tarraxas (mostrei as tarraxas no violão do aluno e no meu). Cada corda do violão é de uma densidade linear diferente, já que o comprimento não muda a quantidade de massa varia para cada fio. Então com a força feita pela tarraxa e a corda tendo densidade linear variada, cada corda terá uma velocidade que é dada pela fórmula.

---

<sup>18</sup> Disponível em: <<https://pt.wikipedia.org/wiki/Choro>>.

$$v = \sqrt{\frac{\tau}{\mu}}, \text{ onde } \mu = \frac{m}{l}$$

Onde:

$v$  é a velocidade da onda;

$\tau$  é a força (tração) na corda;

$\mu$  é a razão entre a massa ( $m$ ) e o comprimento ( $l$ ) na corda (densidade linear de massa da corda).

Pedi que imaginassem que a corda esta presa em duas extremidades com certa força, igual ao meu violão, se eu bater nessa corda e produzir vibrações, nessa corda gerarão ondas estacionárias com nós nas extremidades, que são os pontos onde não há movimento, e ventres no meio, a velocidade nesta corda será dada pela fórmula já apresentada.

Porém, como nas extremidades haverá nós é possível calcularmos o comprimento de onda em função do comprimento  $l$  da corda. A distância entre os nós é igual a meio comprimento de onda para este primeiro modo de propagação. Logo o comprimento de onda para este primeiro modo de propagação é  $2l$ .

No segundo modo de propagação a distância que vai de um nó a outro é um comprimento de onda. No terceiro modo temos que o comprimento de onda é  $2/3$  de  $l$ . Em geral podemos perceber que o comprimento de onda é  $2l/n$  onde  $n$  é o número do harmônico.

Podemos relacionar esses comprimentos de onda encontrados com a frequência através da relação que trabalhamos anteriormente frequência= velocidade/comprimento de onda substituindo o resultado encontrado no primeiro harmônico temos que a frequência fundamental é  $v/2l$ .

É possível encontrar as outras frequências fazendo as mesmas considerações e com isso percebemos que as frequências de cada harmônico são múltiplas da frequência fundamental.

Abri simulação que consta no plano de aula e solicitei que eles me ajudassem a preencher as lacunas para cordas vibrantes, após colocamos o primeiro modo, segundo modo e terceiro modo, pudemos visualizar os nós e ventres em cada modo.

Continuei com os tubos sonoros onde os tubos possuem uma coluna de ar na qual se estabelece uma vibração estacionária que é promovida pelo sopro do instrumentista exemplos disso são a flauta e o clarinete. Os instrumentos de sopro são divididos em dois os tubos abertos e os fechados. Quando duas extremidades do tubo são abertas, ele é chamado de tubo aberto. Se uma das extremidades estiver fechada, é chamado de tubo fechado. Nas extremidades abertas se formam ventres por serem extremidades livres e nos extremidades fechadas não há vibração se forma um nó. Funcionando como tubos abertos, temos a flauta, o trompete, o clarinete e outros instrumentos de

sopro.

A propagação dessa onda dentro do tubo sonoro é resultado da interferência de ondas resultando numa onda estacionária como o tubo é aberto nas suas extremidades temos formação de ventres onde ocorrem as maiores amplitudes por ocorrerem interferência construtiva. A distância entre dois ventres consecutivos é sempre comprimento de onda/2. Que é metade do comprimento de onda, da onda se propagando dentro do tubo.

Quando ocorre a formação das ondas estacionárias dentro do tubo, ocorrem certos padrões possíveis. No primeiro padrão de tubos abertos, ocorrem ventres em suas extremidades e sempre entre dois ventres há um nó. Onde há a formação do maior comprimento de onda possível é o harmônico fundamental e como a menor distância entre dois ventres consecutivos é  $l$ , eu posso escrever que  $l = \lambda/2$

No segundo harmônico, a distância entre três ventres consecutivos é  $l$ , ou seja, há um comprimento de onda inteiro dentro do tubo. No terceiro harmônico  $l = 3 \lambda/2$ . Podemos isolar o comprimento de onda para os três casos e aplicar na equação fundamental da ondulatória que obteremos que as frequências de cada harmônico são múltiplas da frequência fundamental. Quanto maior o comprimento do tubo menor será a frequência.

Por isso, numa flauta, quanto maior o número de orifícios forem tapados, mais grave fica o som, ou seja, menor será a frequência do som emitido.

Quando ocorre a propagação de uma onda sonora em um tubo fechado onde a extremidade é fechada só há formação de nós. E na extremidade aberta formam-se ventres. O maior comprimento de onda possível formada dentro desse tubo tem esse padrão mostrando que existe  $\lambda/4$  dentro do comprimento  $l$  do tubo, pois é a distância entre um nó e um ventre. No segundo harmônico possível temos que  $l=3\lambda/4$  e no terceiro  $l=5\lambda/4$ . Isolando o comprimento de onda em cada caso e aplicando na equação fundamental da ondulatória temos uma relação entre as frequências do  $n$ ésimo harmônico, de ordem  $(2n-1)$ , e a frequência fundamental.

Novamente, usei a simulação na qual inseri a configuração de ambos os lados abertos e mostrei o modo fundamental e o primeiro modo a eles. Alterei o comprimento do tubo para que fosse mostrado a dependência da frequência com o comprimento do tubo.

Podemos reparar que quanto maior o tubo, menor será a frequência. Portanto, enquanto derrama-se água dentro de um copo de vidro, você repetidamente bate na extremidade vazia com uma colher, na medida em que o copo é preenchido a frequência do som aumenta ou diminui? Muitos alunos disseram diminui, eu disse que não acreditava e que por isso eu trouxe um copo para nós ouvirmos se muda ou não.

Expliquei que o copo era um exemplo de tubo onde eu iria produzir som, uma extremidade é

fechada e a outra é aberta.

Solicitei ajuda de um aluno que iria colocar água no copo enquanto eu dava batida com uma colher. Pareceu que não ia funcionar, mas depois de mais da metade do copo o som mudou claramente e todos na turma sinalizaram quando mudou. Um dos alunos chamou a atenção para o vídeo que eu trouxe no primeiro dia que era um rapaz tocando musica com copos, eu disse que ele estava correto, que o rapaz produzia sons assim, alterando o comprimento do tubo para que ele pudesse ter frequências diferentes e assim notas musicais diferentes. Questionei se eles queriam que eu refizesse o experimento, pois a mudança no som era sutil, muitos disseram que sim. Refiz e quando houve mudança no som eles sinalizaram que ouviram.

Passei alguns exercícios no quadro que estão no Apêndice E e solicitei que eles resolvessem. Li os exercícios em voz alta e fiz perguntas apropriadas para que eles percebessem informações importantes nos exercícios. Com isso eles mesmos chegaram às respostas antes que eu sinalizasse a correta.

Uns minutos antes de finalizar a aula os alunos pediram que o aluno músico tocasse outra música, eu disse que dependeria se ele sabia mais alguma. O aluno tocou e cantou uma musica, todos aplaudem no final.

Os alunos ficaram bem agitados nessa aula, inclusive pelo colega ter se apresentado no início. Imagino que eu ter levado um brinquedo também deixou a aula com um tom mais leve que o normal. E pelas experiências que resolveram e problemas que eu anteriormente havia levado.

## **5.7 Aula 7**

Data: 18/06/2019

Horário: 13h20min às 14h50min

Assunto: Fenômenos sonoros

Quantidade de alunos presentes: 23 alunos

Local: Sala 113

### **5.7.1. Plano de Aula**

Objetivos de ensino:

- Explicar funcionamento de radares e sonares através do efeito Doppler
- Falar sobre eco localização e sobre salas de concerto

Atividade Inicial: (~10 min.)

A aula terá início com um vídeo de Fórmula 1, quero questioná-los sobre o som ser diferente mas a fonte ser a mesma.

Desenvolvimento (~ 85 min.):

A partir disso explicarei que o efeito Doppler é um fenômeno físico observado nas ondas quando emitidas ou refletidas por um objeto que está em movimento com relação ao observador e contextualizarei com o som de uma ambulância. Acredito ser uma boa contextualização, pois a maior parte dos alunos provavelmente já ouviu o som de uma ambulância, mas provavelmente não saberiam explicar o motivo a qual o fenômeno acontece. Utilizarei a simulação de efeito Doppler<sup>19</sup> com o propósito de ilustrar melhor o fenômeno.

Explicarei o funcionamento do método de ensino *Peer Instruction*, enfatizando o processo de aprendizagem em conjunto com os colegas e o compromisso assumido com as questões. Distribuirei aos alunos os cartões de votação, reexplicando logo em seguida como é o funcionamento do cartão. Após, passarei algumas questões nesse momento, seguindo as indicações próprias do método, como antes de abrir a votação instruir os alunos a formularem um argumento para justificar suas respostas e posteriormente convencerem os colegas que a resposta escolhida é a correta.

Mostrarei um vídeo sobre um cego que se locomove por eco localização. Questionarei aos alunos como os animais se comunicam. A partir disso, falarei sobre reverberação e eco, relacionando com reflexão e na comunicação de alguns animais.

Aplicarei mais duas questões do método *Peer Instruction* e verificarei se ficaram dúvidas em relação ao conteúdo tratado na aula.

Fechamento (~5 min.):

Quando verifiquei que não há mais tempo hábil para realização de outra discussão de questão, agradei os alunos pela colaboração deles com o trabalho desenvolvido ao longo daquele período de estágio.

Recursos: projetor, M.U.C., *notebook*.

Avaliação: utilizar o aplicativo *Plickers* para verificar os acertos

---

<sup>19</sup>

Disponível em: <[https://www.walter-fendt.de/html5/phen/dopplereffect\\_en.htm](https://www.walter-fendt.de/html5/phen/dopplereffect_en.htm)>.

### 5.7.2. Relato de Regência

Os alunos estavam realmente agitados, aguardei o silêncio da turma além do que o normal. Comecei a aula com um vídeo de fórmula 1 peço que percebam que a câmera esta bem no meio da reta principal do circuito, o microfone estava na câmera. Queria que eles percebessem a diferença no barulho do motor, quando foi estudada a ondulatória não vimos que a frequência depende da fonte emissora que no caso é o motor do carro, se a fonte emissora não muda como percebemos esse som diferente? Queria lembrá-los que dei um tema de casa, para que vocês escutassem ambulâncias, carros de polícia ou funkeiros passando com som alto por vocês. Questionei quem conseguiu ouvir isso? Uma aluna diz que não viu quando saiu de casa, outra diz que dava pra ouvir quando passava na rua de dentro de casa. Três alunos levantam a mão dizendo que ouviram que era diferente, eu questionei o que o meu vídeo e o tema têm em comum, um deles responde que “*é igual, que o som quando o carro esta vindo é diferente de quando esta indo*”.

Eu falei que isso é o Efeito Doppler e pode acontecer com as ondas sonoras e com as ondas eletromagnéticas, como a luz, por exemplo, mas nessa aula vamos falar do efeito Doppler do som. Portanto para o som, o efeito Doppler é a mudança na frequência sonora percebida devido ao movimento relativo entre a fonte do som e o observador, que é a pessoa ou aparelho que recebe o som.

Então, sempre que houvesse movimento entre a fonte do som e o observador vai haver mudança na frequência percebida por esse observador. O movimento ser dito relativo, justamente é devido a que o observador esteja parado e a fonte se movendo ou a fonte esteja parada e o observador se move. O que irá importar é se haverá afastamento ou aproximação. A frequência vai mudar conforme houver aproximação ou afastamento, que é o que acontece nos carros de fórmula 1.

Apresentei uma figura que representa o som, apesar do som ser tridimensional nos o representaremos como uma onda bidimensional. Na primeira figura a minha fonte esta em repouso, logo ela emite som simetricamente em todas as dimensões. Os círculos estão igualmente espaçados entre si. Cada uma das linhas representava uma crista, portanto a distância entre duas cristas é um comprimento de onda, pedi que eles percebessem que em todas as direções o comprimento de onda é o mesmo, portanto se eu colocar dois observadores em pontos diferentes eles perceberam a mesma frequência que será a mesma frequência de emissão da fonte.

Os observadores percebem a mesma frequência justamente porque a fonte esta em repouso e os observadores também, não há movimento relativo entre a fonte e o observador.

Posteriormente, colocamos essa mesma fonte em movimento. Conforme a fonte se aproxima

do observador as frentes de onda se aproximam das já emitidas logo a distância entre duas cristas diminui, reduzindo o comprimento de onda e consequentemente aumentando a frequência percebida pelo observador que vê a fonte se aproximar.

No sentido oposto, ocorre o inverso, o observador que vê a fonte se afastando, o comprimento de onda se torna mais espaçado fazendo com que haja diminuição da frequência percebida pelo observador que está parado. Lembrei-os que ondas sonoras têm a mesma velocidade visto que não há mudança de meio.

Trazendo isso para o nosso vídeo da corrida de Fórmula 1, quando o carro se aproxima a câmera capta um som que tem seus comprimentos de onda reduzidos, devemos perceber um som mais agudo pois a frequência está maior. Quando o carro passa pelo microfone e se afasta, a frequência está menor e percebemos um som mais grave. E o piloto do carro, há mudança no som para ele? Como ele percebe o som? Para o motorista não há movimento em relação a fonte, o motorista se move junto com o motor do carro, portanto ele percebe o som com a mesma frequência emitida pela fonte.

Apresentei uma simulação, que imita uma ambulância na rua e demonstra a percepção de um ouvinte quanto à frequência percebida por ele. A ambulância se aproxima da pessoa e por isso os comprimentos de onda estão menores, percebe-se que quando uma crista chega à pessoa ela muda de cor para que vocês relacionem isto com a frequência sentida pelo ouvinte. Repassei a simulação, esperando que percebessem somente para a pessoa, analisassem a frequência com a qual as ondas chegam nela, se é maior ou menor quando a ambulância se afasta ou se aproxima. Os alunos responderam que após a passagem da ambulância demora mais para perceber as ondas sonoras do que antes da passagem.

Essa fórmula é uma maneira de calcular a frequência percebida pelo ouvinte, que é dada pela razão da soma ou subtração da velocidade da onda com a velocidade dessa pessoa, dividida pela velocidade da onda com a velocidade da fonte.

Questionei se eles já ouviram dizer que nossa galáxia está se afastando de nós. Um aluno disse que o professor de química tentou explicar, mas que eles não se lembravam então eu podia explicar de novo.

Falei que em 1924, Edwin Hubble observou os espectros luminosos da maior parte das galáxias que chegam a Terra com reforços na faixa do vermelho (*Redshift*). Tal fenômeno é explicado pelo efeito Doppler: as ondas luminosas de uma galáxia que desviam para o vermelho indicam que essa galáxia está se afastando de nós, uma vez que essas ondas luminosas são recebidas com frequência aparentemente menor (vermelho). Relembrei as aulas de espectro eletromagnético, das ondas luminosas. Qual delas tinha a menor frequência? Alunos respondem “*a vermelha*”. Então

se a menor frequência era a vermelha, ela tem o maior comprimento de onda, se o comprimento de onda é maior de acordo com o Efeito Doppler está se afastando ou se aproximando? Alunos respondem: “*se afastando*”.

Esse efeito ainda é muito usado por astrônomos para medir a velocidade de afastamentos de corpos luminosos relativo a nós e é usado ainda para verificarmos a velocidade de expansão do universo.

O desvio para o vermelho, como também é chamado, ajuda também na medição da idade do universo. A radiação cósmica de fundo, uma das mais fortes evidências da Teoria do *Big Bang*, é entendida graças à compreensão desse efeito.

Continuei dando início à primeira rodada de Instrução pelos Colegas, distribuindo entre os alunos os cartões de votação. Relembrei o objetivo do exercício: formular um pensamento para chegar à resposta correta que convença os colegas.

Assim que eu apresentei a questão alguns alunos já conversaram entre si, portanto fui inclinada a interrompê-los e lembrá-los que eu daria oportunidade para conversas em outro momento. Assim que eu finalizei um aluno perguntou a outro qual era o comprimento de onda maior e eu disse que não era para fornecer essa resposta agora, que ela devia escolher uma alternativa e pensar no motivo de ela escolher aquela que mais tarde ela teria a oportunidade de discutir com os colegas sobre isso. Dei um breve intervalo de tempo para que eles formulassem suas respostas e fiz a votação. Como a turma se equilibrou entre as respostas certas e erradas solicitei que discutissem entre si. Como na primeira vez eles não saíram de seus lugares, mas debateram com seus colegas próximos. Ao realizar nova votação houve totalidade de acertos na questão. Ao perguntar quem gostaria de me dizer sua resposta eles me explicaram corretamente a solução.

Na segunda pergunta envolvendo a definição de efeito Doppler houve 95% de acertos, portanto eu expliquei a questão e passei para o próximo conteúdo.

Comecei passando um vídeo de um homem cego andando de bicicleta em seu bairro, questionei como eles achavam que o cego fazia isso. Eles disseram que o deficiente visual decorou o caminho, então eu instigo pedindo que eles vejam a próxima parte do vídeo onde é montado uma corrida de obstáculos e o rapaz precisa sair do prédio. Alunos dizem que não é possível, eu pedi que eles prestassem atenção em como no vídeo mostra que ele reconhece os obstáculos através de estalos com a língua. O próximo *slide* apresenta um golfinho, uma baleia, um morcego e um Guacharo<sup>20</sup>alunos são questionados como estes animais se comunicam. A resposta para as duas perguntas é eco localização.

Expliquei que o Eco é quando eu emito um som e ele é refletido por um obstáculo, quando

---

<sup>20</sup> Disponível em: <<https://pt.wikipedia.org/wiki/Gu%C3%A1charo>>.

nós falamos eu escuto o som que vai direto ao meu ouvido esse é o primeiro som que será escutado, a outra parte da onda sonora vai em direção do obstáculo, sendo refletida por ele e retorna ao meu ouvido chegando depois do primeiro som. É muito comum não escutar o eco, pois nosso ouvido tem memória ele não consegue separar dois sons idênticos se eles estiverem separados por um tempo menor que 0,1 segundos, se esse tempo for menor ele vai sobrepor os sons e não perceberemos a diferença. Significa que a separação entre as duas ondas sonoras, a primeira e a segunda, precisa ser maior que 0,1 segundos, isso é o tempo da onda ir até o obstáculo e voltar para meu ouvido, para perceber a diferença entre os sons. Como a velocidade do som é 340m/s e o tempo mínimo é de 0,1 segundo temos que 34 metros deve ser a distância mínima percorrida pela onda sonora, como a onda deve ir até o obstáculo e voltar, concluímos que a distância mínima entre o obstáculo e o ouvinte deve ser de 17 metros para podermos perceber eco. Somente com a distância maior que 17 metros meu ouvido será capaz de separar os sons e escutaremos o primeiro som e o segundo separadamente.

Para diversos mamíferos, morcegos, golfinhos e baleias, essa capacidade é de importância crucial em condições onde a visão é insuficiente, de noite no caso dos morcegos ou em águas escuras ou turvas para os golfinhos, seja para locomoção ou para captura de presas.

Os animais utilizam frequências muitas vezes maiores que nossa audição consegue detectar. Esse fenômeno é usado em radares e sonares e também em ultrassonografia.

A reverberação também ocorre com reflexão do som, mas com obstáculos a menos de 17 m como o Box de um chuveiro. Quando eu cantar (no banho) o som será refletido várias vezes entre uma parede e outra, nessas várias reflexões ela passará várias vezes pelo meu ouvido com intervalo menor que 0,1 segundos devido aos obstáculos estarem a menos de 17m, logo meu ouvido não vai entender que são sons diferentes ele vai entender que é um som só. Como o som permanecerá mais tempo a minha percepção sonora dura mais, então parece que eu sou um bom cantor. Eu escuto a minha voz original complementada por este som que tá refletindo várias vezes que o meu cérebro não consegue separar então ele interpreta isso como um complemento do som.

Para finalizar, uma nova rodada de Instrução pelos colegas, coloquei uma questão que é necessário que eles se lembrem conceitos básicos de ondulatória, fenômenos ondulatórios e apliquem à aula de hoje. Solicitei que eles formem um argumento que convença os colegas que a resposta deles é a correta.

Quando eles votam há uma quantidade de acertos muito boa, então eu peço que alguém me diga o que votou e o motivo, um aluno respondeu adequadamente.

Como faltavam poucos minutos para finalizar a aula, resolvi algumas dúvidas pontuais. Após me despedi agradecendo o apoio e a receptividade deles.

Os alunos gostaram dos vídeos que eu trouxe e se mostraram muito curiosos com o vídeo do deficiente visual, eu não esperava por isso. Imaginei que o vídeo da Fórmula 1 fosse aquele que mais despertasse o interesse por ser algo com mais movimento.

Houve mais interação quando eu comecei a falar sobre Cosmologia, pois não era o primeiro contato deles com isso.

## 6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Finalizado o período do estágio e concluído este trabalho, tenho certeza que eu teria feito diferente. O nervosismo e o curto prazo atrapalharam meu rendimento, quanto a isso não há o que ser feito para reduzir, visto que são etapas próprias da disciplina.

Imagino que o calendário da escola também foi um obstáculo a ser transposto em meu cronograma visto que havia datas que eu não podia alterar. Imagino que dentro do meu contexto atual eu fiz o meu melhor e com isso obtive bons resultados, visto que o cronograma sofreu poucas modificações ao longo da regência.

Procurei criar um plano com diversas aplicações justamente para contrapor o que o aluno pensa sobre física, que são somente fórmulas. Percebo que minha decisão de ter aulas mais teóricas e com quase nenhum cálculo foi realmente apreciada pelos alunos, sinto que transpus uma barreira que a física tinha imposto. Barreira que dizia que física era algo complexo e que necessariamente envolvia cálculos e simbolismos que eles não compreendiam. Pude perceber isso no carinho com que houve a minha despedida da turma. Posso confessar, neste momento, que realmente não esperava que a interação com os alunos fosse a melhor parte da docência.

Considero esta ainda a parte mais importante, pois em meio a tanto descaso com a profissão o que não nos mantém senão a paixão. Paixão pela docência, pela curiosidade a ser desbravada, onde um suspiro indica que tudo foi compreendido. Foi possível verificar que a mudança de metodologia foi extremamente bem recebida pelos alunos em contraste com aulas tradicionais.

Houve momentos que foram extremamente valiosos, ver os alunos questionando os colegas que não conversavam habitualmente durante as questões de *Peer Instruction*, eles superaram uma barreira invisível, imposta por eles, para a metodologia fluir de modo que houvesse mais interação e aprendizagem na turma.

Acredito que quando um aluno auxilia outro isso faz com que ambos aprendam mais, aquele que ensina fixa, melhor o que já sabe e o que escuta, aprende de maneira diferente, o aluno possui uma linguagem própria que facilita a aprendizagem, por isso eu faria mais metodologias de ensino em meu período de regência. Ficou bem claro que eles apreciaram esta parte diversificada tanto quanto eu ter deixado a unidade didática com mais teoria e conceitos.

## 7. REFERÊNCIAS

ARAÚJO, I. S.; MAZUR, E. Instrução pelos Colegas e Ensino sob Medida: uma proposta para o engajamento dos alunos no processo de ensino-aprendizagem de física. *Caderno Brasileiro de Ensino de Física*, vol. 30, n. 2, p. 362-384, 2013

FELICETTI, Suelen Aparecida; PASTORIZA, Bruno dos Santos. APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA E ENSINO DE CIÊNCIAS NATURAIS: UM LEVANTAMENTO BIBLIOGRÁFICO DOS ANOS DE 2000 A 2013. **Aprendizagem Significativa em Revista: Meaningful Learning Review**, Porto Alegre, v. 5, n. 2, p.1-12, 2015. Disponível em: <[http://www.if.ufrgs.br/asr/artigos/Artigo\\_ID78/v5\\_n2\\_a2015.pdf](http://www.if.ufrgs.br/asr/artigos/Artigo_ID78/v5_n2_a2015.pdf)>. Acesso em: 05 jun. 2019.

FERNANDES, Elisângela. **David Ausubel e a aprendizagem significativa**. 2011. Disponível em: <<https://novaescola.org.br/conteudo/262/david-ausubel-e-a-aprendizagem-significativa>>. Acesso em: 10 jun. 2019.

INSTITUTO de Educação General Flores da Cunha. Disponível em: <[https://pt.wikipedia.org/wiki/Instituto\\_de\\_Educa%C3%A7%C3%A3o\\_General\\_Flores\\_da\\_Cunha](https://pt.wikipedia.org/wiki/Instituto_de_Educa%C3%A7%C3%A3o_General_Flores_da_Cunha)>. Acesso em: 19 maio. 2019.

MOREIRA, M. A., OSTERMANN, F. *Teorias Construtivistas*. Porto Alegre: IF – UFRGS, 1999.

MOREIRA, M. A.; A teoria da aprendizagem significativa de Ausubel. In: S/N. **Ensino e aprendizagem: enfoques teóricos**. São Paulo: Moraes, 1995. p. 151-164. Disponível em: <[https://edisciplinas.usp.br/pluginfile.php/3369246/mod\\_resource/content/1/Capitulo%2010%20-%20A%20teoria%20da%20aprendizagem%20significativa%20de%20Ausubel%20-%20Teorias%20de%20Aprendizagem%20-%20Moreira%2C%20M.%20A.pdf](https://edisciplinas.usp.br/pluginfile.php/3369246/mod_resource/content/1/Capitulo%2010%20-%20A%20teoria%20da%20aprendizagem%20significativa%20de%20Ausubel%20-%20Teorias%20de%20Aprendizagem%20-%20Moreira%2C%20M.%20A.pdf)>. Acesso em: 02 maio 2019.

PELIZZARI, Adriana et al. TEORIA DA APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA SEGUNDO AUSUBEL. **PEC**, Curitiba, v. 2, n. 1, p.37-42, 10 jul. 2001. Anual. Disponível em: <<http://portaldoprofessor.mec.gov.br/storage/materiais/0000012381.pdf>>. Acesso em: 10 jun. 2019.

RABER, Daniel de Almeida; GRISA, Ana Maria Coulon; SCHMITZBOOTH, Ivete Ana. Aprendizagem significativa no ensino de ciências: uma proposta de unidade de ensino potencialmente significativa sobre energia e ligações químicas. **Aprendizagem Significativa em Revista**, Caxias do Sul, v. 7, n. 2, p.64-85, maio 2017. Disponível em: <[http://www.if.ufrgs.br/asr/artigos/Artigo\\_ID116/v7\\_n2\\_a2017.pdf](http://www.if.ufrgs.br/asr/artigos/Artigo_ID116/v7_n2_a2017.pdf)>. Acesso em: 09 maio 2019.

SILVA, Sani de Carvalho Rutz da; SCHIRLO, Ana Cristina. Teoria da aprendizagem significativa de ausubel: reflexões para o ensino de física ante a nova realidade social. **Imagens da**

**Educação**, Maringá, v. 4, n. 1, p.36-42, 2014. Disponível em: <<http://periodicos.uem.br/ojs/index.php/ImagensEduc/article/viewFile/22694/PDF>>. Acesso em: 07 maio 2019.

TAVARES, Romero. Aprendizagem significativa e o ensino de ciências. In: associação nacional de pós-graduação e pesquisa em educação, 28., 2005, Paraíba. **Anais...** . [s.l.]: S/n, 2005. p. 1 - 9. Disponível em: <<http://www.fisica.ufpb.br/~romero/pdf/ANPED-28.pdf>>. Acesso em: 12 jun. 2019.

## **APÊNDICE A: QUESTIONÁRIO DE PREPARAÇÃO PARA AS AULAS**

- 1) Qual sua disciplina favorita e qual você menos gosta? Por quê?
- 2) Você gosta de Física? Comente sua resposta.
- 3) “Eu gostaria mais de Física se...” complete a sentença.
- 4) O que você acha mais interessante na Física? E menos interessante?
- 5) Que tipo de assunto você gostaria que fosse abordado nas aulas de Física?
- 6) Você vê alguma utilidade em aprender Física? Comente sua resposta.
- 7) Quais dificuldades você costuma ter ao estudar Física?
- 8) Você trabalha? Se sim, em quê? Qual profissão você pretende seguir?
- 9) Pretendes fazer algum curso superior? Qual? Em que instituição?

## APÊNDICE B: CRONOGRAMA DE REGÊNCIA

Aula	Data	Conteúdo(s) a serem trabalhado(s)	Objetivos de ensino	Estratégias de Ensino
1	07/05/19	Introdução tema da unidade  Características e aplicações no cotidiano do espectro eletromagnético	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Relacionar os resultados do questionário com a forma que trabalharemos ao longo do trimestre.</li> <li>- Mostrar que a Física estuda os fenômenos que ocorrem na natureza;</li> <li>- Questionar os alunos sobre o que há em comum com alguns eletrodomésticos, Sol, equipamentos de raios-x. Será abordada a importância deles no nosso cotidiano.</li> <li>- Relacionar os conteúdos da referida disciplina com fatos que ocorrem na vida cotidiana</li> <li>- Relacionar os diversos tipos de ondas eletromagnéticas às diversas aplicações das radiações no cotidiano, compreendendo suas consequências.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Demonstrações experimentais</li> <li>- Aula expositiva dialogada</li> <li>- Apresentação de <i>slides</i></li> </ul>
2	14/05/19	Poder de penetração das ondas eletromagnéticas Trabalho	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Debater sobre o poder de penetração das ondas, relacionando sua energia com frequência.</li> <li>- Ampliar os conceitos de Ciência, Física e Tecnologia e evidenciar sua importância no desenvolvimento da sociedade.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Aula expositiva dialogada</li> <li>- Aplicação de trabalho individual e com consulta.</li> </ul>
3	21/05/19	Prova de Fenômenos Ondulatórios e Espectro Eletromagnético	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Avaliar a capacidade do aluno de compreensão dos temas discutidos em sala de aula sobre espectro eletromagnético e fenômenos ondulatórios</li> <li>- Fornecer revisão ampla dos conteúdos com foco nas dúvidas dos alunos.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Disponibilizar tempo para revisão e dúvidas dos alunos.</li> <li>- Aplicação da Prova: prova individual e sem consulta</li> </ul>
4	28/05/19	Recuperação do Trimestre	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Avaliar a aprendizagem dos conceitos e problemas trabalhados nas aulas anteriores.</li> <li>- Fornecer revisão ampla dos conteúdos com foco nas dúvidas dos alunos.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Disponibilizar tempo para revisão e dúvidas dos alunos.</li> <li>- Aplicação da Recuperação Trimestral: prova individual e sem consulta</li> </ul>
5	04/06/19	Acústica: Qualidades fisiológicas do som	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Identificar objetos e fenômenos que produzem sons, para reconhecer as características que os diferenciam.</li> <li>- Associar diferentes características de sons a grandezas físicas (como frequência, intensidade etc.) para explicar a emissão de sons por instrumentos musicais ou outros sistemas semelhantes.</li> <li>- Conhecer o funcionamento da audição humana para debatermos sobre poluição sonora.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Vídeo e auxílio musical</li> <li>- Aula expositiva dialogada</li> <li>- <i>Peer Instruction</i></li> </ul>

6	11/06/19	Fontes sonoras musicais: harmônicos e frequência	<ul style="list-style-type: none"> <li>.- Identificar as variáveis que auxiliam a produzir sons a partir da vibração de instrumentos musicais.</li> <li>- Descrever como são produzidas as várias frequências nos instrumentos musicais.</li> <li>- Identificar o que é e onde estão os harmônicos nos instrumentos de tubo aberto e fechado.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Aula expositiva dialogada</li> <li>- Demonstrações experimentais</li> <li>- Problemas em grupos</li> <li>- Simulações computacionais</li> </ul>
7	18/06/19	Efeito Doppler e eco localização	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Explicar funcionamento de radares e sonares através do Efeito Doppler</li> <li>- Falar sobre eco localização e sobre salas de concerto</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Aula expositiva dialogada</li> <li>- Demonstrações experimentais</li> <li>- <i>Peer Instruction</i></li> </ul>

## APÊNDICE C: AVALIAÇÕES

A quantidade e natureza das avaliações foram escolhidas segundo as indicações da professora da turma. Neste apêndice se encontram o trabalho, a Prova Trimestral e a Recuperação aplicada, além dos seus respectivos gabaritos.

TRABALHO 14/05/2019

	
<b>Centro Estadual de Formação de Professores General Flores da Cunha</b>	
Nome do aluno: _____	Turma: _____ Data: ___/___/201__
Componente Curricular: Física	NOTA: <input type="text"/>
<b>OBJETIVOS</b>	
Avaliar a capacidade do aluno de compreensão dos temas discutidos em sala de aula sobre conceitos de espectro eletromagnético	

### AVISO:

- 1) Para cada questão, se necessário, os cálculos e as unidades devem estar escritos na prova.
- 2) Não serão consideradas respostas sem justificativas

1) Um forno de micro-ondas é projetado para, mediante um processo de ressonância, transferir energia para os alimentos que necessitamos aquecer ou cozer. Nesse processo de ressonância, as moléculas de água do alimento começam a vibrar, produzindo o calor necessário para o cozimento ou aquecimento. A frequência de ondas produzidas pelo forno é da ordem de  $2,45 \cdot 10^9$  Hz, que é igual à frequência própria de vibração da molécula de água.

a) Qual o comprimento das ondas do forno?  $\lambda = v/f = 3 \cdot 10^8 / 2,45 \cdot 10^9 = 1,2 \cdot 10^{-1} \text{ m}$

b) Por que os fabricantes de forno micro-ondas aconselham aos usuários a não utilizarem invólucros metálicos para envolver os alimentos? Porque os metais refletem as ondas dentro dos fornos, o que diminui sua eficiência.

2) O primeiro forno de micro-ondas foi patenteado no início da década de 1950 nos Estados Unidos pelo engenheiro eletrônico Percy Spence. Fornos de micro-ondas mais práticos e eficientes foram desenvolvidos nos anos 1970 e a partir daí ganharam grande popularidade, sendo amplamente utilizados em residências e no comércio. Em geral, a frequência das ondas eletromagnéticas geradas em um forno de micro-ondas é de 2450 MHz. Em relação à Física de um forno de micro-ondas, considere as seguintes afirmativas:

1. Um forno de micro-ondas transmite calor para assar e esquentar alimentos sólidos e líquidos.
2. O comprimento de onda dessas ondas é de aproximadamente 12,2 cm.
3. As ondas eletromagnéticas geradas ficam confinadas no interior do aparelho, pois sofrem reflexões nas paredes metálicas do forno e na grade metálica que recobre o vidro da porta.

Assinale a alternativa correta.

- a) Somente a afirmativa 1 é verdadeira.
- b) Somente a afirmativa 2 é verdadeira.
- c) Somente a afirmativa 3 é verdadeira.
- d) Somente as afirmativas 1 e 2 são verdadeiras.
- e) Somente as afirmativas 2 e 3 são verdadeiras.

3) Diariamente estamos expostos à luz visível, à radiação infravermelha e aos raios ultravioleta emitidos pelo Sol. Estamos também expostos à radiação artificial que permeia o meio ambiente, proveniente das ondas de rádio e de TV, além das micro-ondas emitidas pelos telefones e antenas de celulares. Também somos expostos aos raios alfa, beta e gama emitidos por radionuclídeos naturais existentes no meio ambiente. Esporadicamente tiramos radiografia de dente ou do pulmão, quando nos expomos aos raios X.

a) Defina o que é radiação.

É uma forma de energia transmitida através do ar ou não, como uma onda eletromagnética ou partículas.

b) O que é radiação ionizante e não ionizante?

A radiação ionizante consiste em ondas eletromagnéticas com energia suficiente para fazer com que os elétrons se desprendam de átomos e moléculas, alterando sua estrutura – num processo conhecido como ionização.

Radiações não ionizantes são as radiações cuja energia é insuficiente para ionizar átomos ou moléculas, ou seja, possuem energia inferior a 10 ou 12 eV.

c) Classifique as radiações citadas no enunciado acima.

Não ionizante: à luz visível, infravermelha, micro-ondas, ondas de rádio e de TV.

Ionizante: UV, Gama, raios X.

4) O que é espectro eletromagnético?

É uma representação energias dos componentes ondulatórios de um sistema quando discriminadas uma das outras em função de suas respectivas frequências

5) Como ele está presente em nosso cotidiano?

Espero que o aluno me descreva as ondas que ele encontra no seu dia a dia: ondas de radio, luz visível, infravermelho, micro-ondas, e o local onde ela as encontra.

PROVA 21/05/2019

	
<b>Centro Estadual de Formação de Professores General Flores da Cunha</b>	
Nome do aluno: _____	Turma: _____ Data: ___/___/2019
Componente Curricular: Física	NOTA: <input type="text"/>
<b>OBJETIVOS</b>	
Avaliar a capacidade do aluno de compreensão dos temas discutidos em sala de aula sobre espectro eletromagnético e fenômenos ondulatórios.	

**AVISO: 1) Para cada questão, se necessário, os cálculos e as unidades devem estar escritos na prova.  
2) Não serão consideradas respostas sem justificativas**

1. (Fuvest – SP) Um forno de micro-ondas é projetado para, mediante um processo de ressonância, transferir energia para os alimentos que necessitam aquecer ou cozer. Nesse processo de ressonância, as moléculas de água do alimento começam a vibrar, produzindo o calor necessário para o cozimento ou aquecimento. A frequência de ondas produzidas pelo forno é da ordem de  $2,45 \cdot 10^9$  Hz, que é igual à frequência própria de vibração da molécula de água.

a) Qual o comprimento das ondas do forno?  $\lambda = v/f = 3 \cdot 10^8 / 2,45 \cdot 10^9 = 0,12\text{m}$

b) Por que os fabricantes de forno micro-ondas aconselham aos usuários a não utilizarem invólucros metálicos para envolver os alimentos? Metais refletem as ondas

2. (Unesp) A luz visível é uma onda eletromagnética, que na natureza pode ser produzida de diversas maneiras. Uma delas é a bioluminescência, um fenômeno químico que ocorre no organismo de alguns seres vivos, como algumas espécies de peixes e alguns insetos, onde um pigmento chamado luciferina, em contato com o oxigênio e com uma enzima chamada luciferase, produz luzes de várias cores, como verde, amarela e vermelha. Isso é o que permite ao vaga-lume macho avisar, para a fêmea, que está chegando, e à fêmea indicar onde está, além de servir de instrumento de defesa ou de atração para presas. As luzes verde, amarela e vermelha são consideradas ondas eletromagnéticas que, no vácuo, têm:

- a) os mesmos comprimentos de onda, diferentes frequências e diferentes velocidades de propagação.
- b) diferentes comprimentos de onda, diferentes frequências e diferentes velocidades de propagação.
- c) diferentes comprimentos de onda, diferentes frequências e iguais velocidades de propagação.**
- d) os mesmos comprimentos de onda, as mesmas frequências e iguais velocidades de propagação.
- e) diferentes comprimentos de onda, as mesmas frequências e diferentes velocidades de propagação.

3. (Enem 2010) Um garoto que passeia de carro com seu pai pela cidade, ao ouvir o rádio, percebe que a sua estação de rádio preferida, a 94,9 FM, que opera na banda de frequência de megahertz, tem seu sinal de transmissão superposto pela transmissão de uma rádio pirata de mesma frequência que interfere no sinal da emissora do centro em algumas regiões da cidade. Considerando a situação apresentada, a rádio pirata interfere no sinal da rádio do centro devido à

- a) atenuação promovida pelo ar nas radiações emitidas
- b) maior amplitude da radiação emitida pela estação do centro.
- c) diferença de intensidade entre as fontes emissoras de ondas.
- d) menor potência de transmissão das ondas da emissora pirata.
- e) semelhança dos comprimentos de onda das radiações emitidas.**

4) Em aula falamos sobre fenômenos ondulatórios: reflexão, refração, interferência, polarização e difração. Explique com suas palavras o que é refração e reflexão e dê exemplos no dia a dia em que esses fenômenos ocorrem.

Refração = é a mudança na velocidade de uma onda ao atravessar a fronteira entre dois meios com diferentes índices de refração. A refração modifica a velocidade de propagação e o comprimento de onda, mas não a frequência. Ex copo com colher dentro, a colher parece quebrada, arco-íris

Reflexão= é o fenômeno que ocorre quando uma onda incide sobre um obstáculo e retorna ao meio de propagação, mantendo as características da onda incidente. ex: reflexo no espelho

5) A respeito dos fenômenos de interferência e difração é correto afirmar:

a) Ocorrem apenas com ondas eletromagnéticas

Errado, pois interferência ocorre com qualquer tipo de onda.

b) Não podem ocorrer separadamente

Errado, pois podem ocorrer separadamente.

c) Revelam o caráter ondulatório da luz e ocorrem com ondas sonoras e luminosas

Correto

d) Não ocorrem com ondas na superfície da água.

Errado, interferência ocorre na superfície da água

e) Não são fenômenos ondulatórios.

Errado.

Interferência: fenômeno físico em que duas ondas se sobrepõem

Difração: fenômeno físico em que as ondas encontram um obstáculo

## RECUPERAÇÃO 28/05/2019

 <p><b>Centro Estadual de Formação de Professores General Flores da Cunha</b></p>	
Nome do aluno: _____	Turma: _____ Data: __/__/201__
Componente Curricular Física	NOTA: <input type="text"/>
<b>OBJETIVOS</b>	
Avaliar a capacidade do aluno de compreensão dos temas discutidos em sala de aula sobre ondulatória.	

**AVISO:1) Para cada questão, se necessário, os cálculos e as unidades devem estar escritos na prova.  
2) Não serão consideradas respostas sem justificativas**

1) (ENEM - 2012) Nossa pele possui células que reagem à incidência de luz ultravioleta e produzem uma substância chamada melanina, responsável pela pigmentação da pele. Pensando em se bronzear, uma garota vestiu um biquíni, acendeu a luz de seu quarto e deitou -se exatamente abaixo da lâmpada incandescente. Após várias horas ela percebeu que não conseguiu resultado algum. O bronzeamento não ocorreu porque a luz emitida pela lâmpada incandescente é de

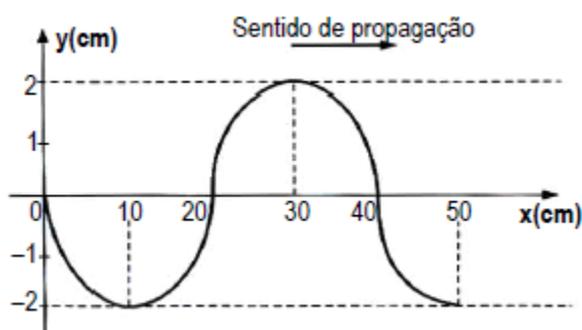
- (A) baixa intensidade. (B) **baixa frequência.**  
 (C) um espectro contínuo. (D) amplitude inadequada.  
 (E) curto comprimento de onda.

2) (Fuvest – SP) Um forno de micro-ondas é projetado para, mediante um processo de ressonância, transferir energia para os alimentos que necessitamos aquecer ou cozer. Nesse processo de ressonância, as moléculas de água do alimento começam a vibrar, produzindo o calor necessário para o cozimento ou aquecimento. A frequência de ondas produzidas pelo forno é da ordem de  $2,45 \cdot 10^9$  Hz, que é igual à frequência própria de vibração da molécula de água.

a) Qual o comprimento das ondas do forno?  $\lambda = v/f = 3 \cdot 10^8 / 2,45 \cdot 10^9 = 0,12\text{m}$

b) Por que os fabricantes de forno micro-ondas aconselham aos usuários a não utilizarem invólucros metálicos para envolver os alimentos? Porque os metais refletem as ondas dentro dos fornos, o que diminui sua eficiência.

3) Uma onda estabelecida numa corda oscila com frequência de 500 Hz, de acordo com a figura abaixo:



- a) Qual o período dessa onda?  $1/500$  s  
 b) Qual a amplitude dessa onda? 2cm  
 c) Com que velocidade a onda se propaga? 2m/s ou 200cm/s  
 d) Essa onda é transversal ou longitudinal? transversal  
 e) Qual a natureza da onda? Mecânica

4) Em aula falamos sobre fenômenos ondulatórios: reflexão, refração, interferência, polarização e difração. Explique com suas palavras o que é refração e interferência e dê exemplos no dia a dia em que esses fenômenos ocorrem.

Difração: acontece quando uma onda encontra um obstáculo. Exemplo dado em aula foi da luz na janela  
Interferência: superposição de ondas. Ex: Bolhas de sabão, celular e caixas som

5) Nas últimas décadas, o cinema têm produzido inúmeros filmes de ficção científica com cenas de guerras espaciais, como *Guerra nas Estrelas*. Com exceção de *2001, Uma Odisséia no Espaço*, essas cenas apresentam explosões com estrondos impressionantes, além de efeitos luminosos espetaculares, tudo isso no espaço interplanetário.

- a) Comparando *Guerra nas Estrelas*, que apresenta efeitos sonoros de explosão, com *2001, Uma Odisséia no Espaço*, que não os apresenta, qual deles está de acordo com as leis da Física? Explique sua resposta.
- b) E quanto aos efeitos luminosos apresentados por ambos, estão de acordo com as leis Físicas? Justifique.

a) Uma odisséia no espaço esta de acordo com as leis da física, pois o som é uma onda mecânica e precisa de meio para se propagar, no espaço existe apenas vácuo o som não consegue se propagar.

b) Os efeitos luminosos estão corretos, pois a luz é uma onda eletromagnética.

6) (Unesp) A luz visível é uma onda eletromagnética, que na natureza pode ser produzida de diversas maneiras. Uma delas é a bioluminescência, um fenômeno químico que ocorre no organismo de alguns seres vivos, como algumas espécies de peixes e alguns insetos, onde um pigmento chamado luciferina, em contato com o oxigênio e com uma enzima chamada luciferase, produz luzes de várias cores, como verde, amarela e vermelha. Isso é o que permite ao vaga-lume macho avisar, para a fêmea, que está chegando, e à fêmea indicar onde está além de servir de instrumento de defesa ou de atração para presas. As luzes verde, amarela e vermelha são consideradas ondas eletromagnéticas que, no vácuo, têm:

- a) os mesmos comprimentos de onda, diferentes frequências e diferentes velocidades de propagação.
- b) diferentes comprimentos de onda, diferentes frequências e diferentes velocidades de propagação.
- c) diferentes comprimentos de onda, diferentes frequências e iguais velocidades de propagação.**
- d) os mesmos comprimentos de onda, as mesmas frequências e iguais velocidades de propagação.
- e) diferentes comprimentos de onda, as mesmas frequências e diferentes velocidades de propagação.

## APÊNDICE D: QUESTÕES DE *PEER INSTRUCTION*

Aula 5 - 04/06/2019

João foi para o seu quarto para ouvir música. Não demorou muito para que sua mãe gritasse: “João baixe este som!”. A mãe de João cometeu um erro conceitual. Para João seguir “**a risca**” o pedido se sua mãe ele deveria modificar:

- a) a intensidade
- b) a frequência
- c) o timbre
- d) a velocidade de propagação do som

Com relação a questão anterior, o que a mãe de João queria realmente era diminuir o barulho, para isso João deveria diminuir o volume de seu aparelho, e não a altura do som, como sua mãe havia pedido. Ao diminuir o volume João:

- a) Está diminuindo a frequência do som
- b) Está aumentando a velocidade do som
- c) Está diminuindo a amplitude da onda sonora
- d) Está diminuindo o comprimento de onda da onda sonora.

Sabemos que, em relação ao som, quando se fala em altura, o som pode ser agudo ou grave, conforme a sua frequência. Portanto, é certo afirmar que:

- a) o que determina a altura e a frequência do som é a sua amplitude.
- b) quanto maior a frequência da fonte geradora, mais agudo é o som.
- c) o som é mais grave de acordo com a intensidade ou nível sonoro emitidos.
- d) sons graves ou agudos propagam-se com mesma velocidade no ar e no vácuo.

Assinale a principal característica que difere cada um dos dois sons emitidos nas situações I, II e III respectivamente.

I. Dois instrumentos musicais diferentes são acionados e emitem uma mesma nota musical.

II. Dois instrumentos iguais estão emitindo uma mesma nota musical, porém, com volumes (intensidades) diferentes.

III. Um mesmo instrumento é utilizado para emitir duas notas musicais diferentes.

- a. Amplitude, comprimento de onda e frequência.
- b. Frequência, comprimento de onda e amplitude.



d)  $f_A < f_B$  e  $\lambda_A < \lambda_B$

(PUCCAMP-SP) Um professor lê o seu jornal sentado no banco de uma praça e, atento às ondas sonoras, analisa três eventos:

I – O alarme de um carro dispara quando o proprietário abre a tampa do porta-malas.

II – Uma ambulância se aproxima da praça com a sirene ligada.

III – Um mau motorista, impaciente, após passar pela praça, afasta-se com a buzina permanentemente ligada.

O professor percebe o efeito Doppler apenas:

a) no evento I, com frequência sonora invariável.

b) nos eventos I e II, com diminuição da frequência.

c) nos eventos II e III, com diminuição da frequência em II e aumento em III

d) nos eventos II e III, com aumento da frequência em II e diminuição em III

(Acafe-SC) “Estudos já provaram que os cegos podem usar os sons e ecos para ajudar na locomoção. Mas pesquisas recentes mostraram que essa habilidade, conhecida como ecolocalização, pode ser estimulada inclusive em pessoas que não têm deficiência visual, para identificar objetos graças à reverberação sonora”.

Fonte: RFID Journal Brasil. Disponível em: <http://www.portugues.rfi.fr/geral/20150107-saiba-como-cegosusam-eco-para-se-locomover>. Acesso em: 29 de maio de 2015.

A informação acima aborda o uso da reflexão do som para ajudar na ecolocalização. A reflexão do som mais conhecida é o eco, porém, temos a reverberação e o reforço.

Considere os conhecimentos de acústica para assinalar a alternativa correta que completa as lacunas a seguir.

A reflexão do som não pode acontecer \_\_\_\_\_, pois o som é uma onda \_\_\_\_\_ e a reflexão chamada \_\_\_\_\_ ocorre quando a diferença do tempo entre o som emitido e refletido, percebido por uma pessoa, é superior a 0,1 s.

a) na água / mecânica / reverberação

b) no vácuo / eletromagnética / reverberação

c) na água / eletromagnética/ eco

d) no vácuo / mecânica / eco

A ecolocalização é um processo que garante que alguns animais situem-se no ambiente. Analise as alternativas abaixo e marque aquela que indica corretamente a sequência de eventos que ocorre nesse processo:

- a) Emissão do eco pelo animal, captação do eco pelo animal e emissão de som pelo animal.
- b) Emissão de som pelo animal, eco gerado pelo som ao atingir um obstáculo e captação do eco pelo animal.
- c) Captação de som pelo animal, emissão do eco pelo animal e captação de som pelo obstáculo.
- d) Emissão de som pelo obstáculo, captação de som pelo animal e interpretação do eco pelo animal.

## APÊNDICE E: QUESTÕES DE AULA

(Enem PPL 2013) Visando reduzir a poluição sonora de uma cidade, a Câmara de Vereadores aprovou uma lei que impõe o limite máximo de 40 dB (decibéis) para o nível sonoro permitido após as 22 horas. Ao aprovar a referida lei, os vereadores estão limitando qual característica da onda?

- a) A altura da onda sonora.
- b) A amplitude da onda sonora.**
- c) A frequência da onda sonora.
- d) A velocidade da onda sonora.
- e) O timbre da onda sonora.

Sabemos que, em relação ao som, quando se fala em altura, o som pode ser agudo ou grave, conforme a sua frequência. Portanto, é certo afirmar que:

quanto \_\_\_\_\_ a frequência da fonte geradora, mais \_\_\_\_\_ é o som.

Resposta: maior – agudo ou menor - grave

(UECE 2010) Os termos a seguir estão relacionados às ondas sonoras.

I -Volume se refere à intensidade da sensação auditiva produzida por um som e depende da intensidade e da frequência da onda.

II -Altura se refere a uma qualidade da onda que depende somente da sua frequência: quanto menor a frequência maior a altura.

III -Batimento se refere às flutuações na intensidade do som quando há interferência de duas ondas sonoras de mesma frequência.

IV -Timbre é uma característica que depende da frequência e da intensidade dos tons harmônicos que se superpõem para formar a onda sonora.

Está correto o que se afirma em

- a) I e II, apenas.
- b) II e III, apenas.
- c) III e IV, apenas.**
- d) I e IV, apenas.