

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL
INSTITUTO DE FÍSICA
CURSO DE FÍSICA – LICENCIATURA

Andressa Varriale

**DA EXOBIOLOGIA AO ARCO-ÍRIS SOB A LUZ DA
APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA:
Um relato sobre a experiência do ensino de ondulatória no Instituto
Estadual Rio Branco**

Porto Alegre
2019

Andressa Varriale

**DA EXOBIOLOGIA AO ARCO-ÍRIS SOB A LUZ DA
APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA:
Um relato sobre a experiência do ensino de ondulatória no Instituto
Estadual Rio Branco**

Trabalho de Conclusão apresentado à Comissão de Graduação do Curso de Física – Licenciatura do Instituto de Física da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, como requisito parcial e obrigatório para obtenção do título Licenciatura em Física.

Orientador: Ives Solano Araújo

Porto Alegre
2019

Educação não transforma o mundo. Educação muda as pessoas. Pessoas transformam o mundo.

Paulo Freire

AGRADECIMENTOS

Se hoje estou aqui escrevendo em agradecimento pela conclusão deste trabalho, foi graças ao apoio e incentivo de pessoas que estiverem e estão trilhando esta jornada ao meu lado.

Primeiramente agradeço a Deus, Jesus e a N^a Senhora por me abençoarem com a presença de seu Espírito em tantos momentos de aflição e desânimo, assim como nas conquistas; e por terem colocado as pessoas, que aqui agradecerei, em minha vida.

Quero agradecer meus pais e meus irmãos pelo convívio diário com uma adolescente que ao ingressar na faculdade não sabia ainda bem o que queria, não tinha certezas do futuro e por tantas vezes pensou em desistir, deixando meus pais com mais fios de cabelos brancos e não sendo bem o exemplo de irmã mais velha. Mas acredito que meu maior exemplo aos meus irmãos durante este período (que não foi curto) foi o de não desistir e seguir até o final. Mas não o fiz sozinha, se persisti e cheguei até aqui, só tenho a agradecer novamente aos meus pais e irmãos, que estiveram o tempo todo ao meu lado, me dando força, pelos momentos de brigas por estar estressada e ao mesmo tempo estarem presentes em cada vitória, celebrando juntamente cada superação e descoberta do meu próprio crescimento pessoal e profissional. Durante este caminho conheci as pessoas que me despertaram grande admiração, além das amizades que construí e levarei para toda a vida; conheci a pessoa que certamente estará comigo até o final, meu marido a quem devo muita gratidão por todos estes anos. Acabamos de casar e eu só tenho a agradecer por tantos momentos que me proporcionou, sendo meu porto seguro e estando comigo nos momentos mais difíceis e também nos mais felizes, compartilhando comigo seu crescimento e me levando até o mais alto que poderemos alcançar juntos. Este trabalho é fruto de muita dedicação e empenho, mas também do apoio de minha família, agora completa em minha vida, eu os amo muito.

Desde que iniciei na graduação, ao primeiro semestre pude conhecer uma das melhores professoras, de coração imenso, a prof^a Maria Cecília, que hoje não está mais na UFRGS. Me lembro que ao final de cada aula ela reservava um tempo para nos incentivar a não desistir do curso, porém na época não fazia sentido para mim suas palavras, apesar de absorver cada uma. Contudo, no decorrer dos anos, estas palavras ecoaram e compreendi sua preocupação conosco, alunos do curso noturno que trabalhavam, pois de fato, de todos os alunos que

ingressaram comigo, apenas eu e mais dois permanecemos até o final. Meu muito obrigada professora, por ser esta pessoa tão humana.

Gostaria em agradecer de coração à professora Maria Terezinha Xavier (Teka), que me proporcionou uma das melhores experiências da minha vida, compor o projeto Pibid, onde com a orientação da Teka, sempre animada e demonstrando sua paixão pelos experimentos físicos, renovei minha admiração pela Física e iniciei minha construção como professora. Meu muito obrigada, por fazer parte das minhas lembranças mais eufóricas e especiais!

Seguindo minha linha cronológica, tive a honra de conhecer a professora Neusa Teresinha Massoni, sendo quem me devolveu por completo a paixão pela ciência, trazendo o mais humano possível dos sentimentos relacionados à profissão *professor*. Seu ânimo e amor pelo ensino me inspiram. Muito obrigada por ser quem és.

Há muitos professores para agradecer, deixo aqui meus agradecimentos aos professores Luis Gustavo Pereira (Gugu), Leonardo Gregory Brunnet, Silvio Luíz Souza Cunha e Fernando Lang da Silveira, pelos momentos de reflexão e sempre nos transmitindo a importância da empatia para com os alunos, sou muito grata pelas aulas e por realmente demonstrarem seu afeto pelos alunos.

Agradeço por ter a oportunidade de conhecer os professores do projeto Residência Pedagógica, a quem nutro um profundo orgulho em poder adquirir conhecimentos tão valiosos, sendo o meu orientador neste projeto, professor Dioni Paulo Pastorio, ao professor Caetano Castro Roso e o professor Alexander Montero Cunha que honrosamente aceitou ser minha banca e que inspirou através da disciplina *Explorando A Matéria: Do átomo à Célula*, sendo minha experiência com a metodologia de sala de aula invertida a partir de um Júri Simulado e também sendo o berço da unidade didática realizada sobre o tema de exobiologia. Sou muito grata a todos por terem abraçado este projeto, trazendo uma relevância aos alunos de graduação à sua inserção na profissão.

Não poderia deixar de agradecer ao orientador deste trabalho de conclusão, professor Ives Solano Araujo, a quem dedico um enorme agradecimento pelas valiosas reflexões, por ser um professor que inspira e traz a sustentação necessária para um momento tão delicado que pede a realização deste trabalho. Sou grata por ser um exemplo em todos os quesitos, desde abrandar um coração ansioso pela concretização de um trabalho que representa a grandeza de um final de curso, até os momentos mais descontraídos onde incentivou a mim e meus colegas a seguir nesta carreira.

Agradeço a todos as amizades que conquistei nestes anos, amizades que eu levarei para uma vida toda. Recém-iniciando um pré-cálculo, uma frase que realizei: Tem prova hoje? Quem diria que a pessoa a quem direcionei se tornaria uma das minhas melhores amigas, Carol, mana, madrinha. Obrigada por estar comigo nos momentos mais especiais. Nossa amizade será de longa data e eu sou feliz por acompanharmos a evolução uma da outra. Logo conheci o Davi, Júnior e Giovana. Amigos que formam um grupo e tanto. Obrigada pela convivência. Obrigada Leandro, um carioca que deixou as praias para vir passar frio no Sul. Amigo de vários momentos, companheiro de lutar pelos nossos ideais, também por sempre estar me atualizando e ajudando quando precisei. Agora vai morar em São Paulo, mas sei que nossa amizade vai continuar, sorte na sua noja trajetória na USP. Obrigada Gabriela, por tantas conversas, uma amizade que iniciou meio tímida e hoje compõe o time das minhas madrinhas. Nossas longas conversas e companheira de longos sorrisos são memórias que levarei comigo. Agradeço aos meus colegas de todos estes anos, pela parceria de tantas provas, frustrações e sorrisos. Há muitos nomes para citar, porém poderia esquecer de alguém, então prefiro agradecer a todos, pois sabem quem são.

Deus, obrigada por tanto!

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO	7
2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA E METODOLÓGICA	9
2.1 Teoria de Aprendizagem Significativa de David Ausubel	9
2.1.1 Teoria de Aprendizagem Significativa	9
2.1.2 Aprendizagem Mecânica	10
2.1.3. Subsunçores	10
2.1.4. Condições para a Aprendizagem Significativa	11
2.1.5 Assimilação:	11
2.2 Perspectiva CTS	15
2.3 Referencial Metodológico	18
2.3.1 Metodologia Peer Instruction	18
3. OBSERVAÇÃO E MONITORIA	20
3.1 Caracterização da escola	21
3.2 Caracterização das turmas	23
3.2.1 Caracterização turma 201	23
3.2.2 Caracterização turma 202	23
3.3 Caracterização dos professores	24
3.3.1 Caracterização de ensino do professor “A”	24
3.3.2 Caracterização de ensino das professoras B, C, D e E	27
3.4 Relatos de observação e monitoria	27
4. PLANOS DE AULA E RELATOS DE REGÊNCIA	36
Cronograma	37
4.1 Aula 1 – Apresentação – Natureza das ondas	38
4.1.1 – Plano de Aula	38
4.1.2 – Relato de Regência	39
4.2 Aula 2 – Como uma onda no mar.	43
4.2.1 Relato de Regência Aula 2	44
4.3 Aula 3 – Cadê o pote de ouro?	50
4.3.1 Relato de Regência Aula 3	51
4.4 Aula 4 – Efeito Estufa	57
4.4.1 Relato de Regência Aula 4	58
4.5 Aula 5 – Som e sensações	66
4.5.1 Relato e Regência Aula 5	67
4.6 Aula 6 – Como amenizar o aquecimento global?	78
4.6.1 Relato de Regência Aula 6	78
5. Considerações finais	85
REFERÊNCIAS	90

INTRODUÇÃO

O trabalho aqui desenvolvido modelou-se durante as atividades da disciplina Estágio de Docência em Física, realizado ao final da graduação de Licenciatura em Física no segundo semestre do ano de 2019 na Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS), tendo sua estrutura baseada em uma narração minuciosa das atividades delineadas durante este período.

Previamente escolheu-se uma escola estadual de rede pública, o Instituto Estadual Rio Branco (IERB), localizada em Porto Alegre, onde as atividades de observação e monitoria seriam iniciadas e a partir destas constituiu-se um panorama a respeito das características educacionais da escola, do docente titular, bem como da turma na qual as práticas docentes foram desenvolvidas. As atividades de observação e monitoria foram realizadas em duas turmas contabilizando 20 horas, sendo que os relatos detalhados deste período encontram-se no capítulo 3 deste trabalho.

Deve-se ressaltar que a escola, turma e docente da escola escolhida já me eram conhecidos, sendo assim não houve um impacto inicial de desconforto, contudo foi um desafio desde o planejamento inicial da atividade até sua finalização. Todos os passos foram detalhadamente relatados, durante o período de regência, cada aula ministrada detém um relato completo do desenvolvimento pedagógico, bem como uma consideração particular acerca da percepção de ensino aplicado.

Conjuntamente às atividades de observação na escola, construiu-se uma unidade didática sob a tutela do Professor Orientador aplicada à turma 202 durante o período de regência de 16 horas, contendo 6 aulas versando sobre o conteúdo de ondulatória.

Durante a construção da unidade didática, pode-se vincular o conhecimento adquirido em toda a graduação sobre metodologias e referenciais teóricos, bem como a experiência que adquiriu-se em programas de iniciação à docência e residência pedagógica, nos quais a introdução de alunos de graduação em escolas de rede pública trazem grande enriquecimento pessoal na vivência cotidiana entre docentes e discentes.

O capítulo 2 deste trabalho é dedicado a uma breve revisão das teorias de aprendizagem significativa que nortearam as aulas ministradas, além de um detalhamento dos métodos de ensino relevantes para o desenvolvimento destas, como as metodologias ativas *Peer Instruction* e sala de aula invertida, ambas sob a perspectiva da Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS).

Esta unidade didática foi construída sob os alicerces da aprendizagem significativa aplicada à física, neste caso, o conteúdo de ondulatória. Procurou-se incorporar às aulas uma variedade de fenômenos, a partir dos quais conceitos físicos pertinentes foram explicados. Os fenômenos apresentados como problematização de temas mais complexos são conhecidos da experiência dos alunos, como as ondas do mar, o arco-íris, o som produzido por um violão, etc. Isto permite uma aproximação do docente a partir de percepções e ideias já presentes no estudante, facilitando o aprendizado. Os planos de aula e relatos de regência desta unidade didática são apresentados no Capítulo 4 deste trabalho, contendo uma explicação dos assuntos abordados, bem como um relato da experiência em sala de aula.

As impressões, considerações, falhas e sucessos da aplicação desta unidade didática estão presentes no Capítulo 5. Esta conclusão é apresentada como um texto opinativo, não apenas da disciplina de Estágio em Docência III, mas do curso de graduação como um todo sob minha perspectiva, explicitando as ânsias e mazelas, convicções, perspectivas e fé na carreira de docente.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA E METODOLÓGICA

Esta seção será subdividida em duas partes: referenciais teóricos e metodológicos. O objetivo deste trabalho é ressaltar os aspectos mais importantes em cada referencial, não adentrando no âmbito de desenvolvimento em cada referencial teórico.

2.1 Teoria de Aprendizagem Significativa de David Ausubel ¹

Ausubel nos mostra dois tipos básicos de aprendizagem, sendo a aprendizagem significativa e a aprendizagem mecânica, que não atuam como antagonicas na aprendizagem do aluno, mas vistas como situadas em extremos de um contínuo, composto por diferentes níveis de aprendizagem significativa e mecânica.

2.1.1 Teoria de Aprendizagem Significativa²

De acordo com Moreira:

Aprendizagem significativa é aquela em que ideias expressas simbolicamente interagem de maneira substantiva e não-arbitrária com aquilo que o aprendiz já sabe.

Substantiva quer dizer não-litera, não ao pé-da-letra, e não-arbitrária significa que a interação não é com qualquer idéia prévia, mas sim com algum conhecimento especificamente relevante já existente na estrutura cognitiva do sujeito que aprende. (MOREIRA, 2010)

Em outras palavras, aprendizagem significativa ocorre quando o sujeito assimila uma nova informação a partir da interação com conceitos relevantes preexistentes na estrutura cognitiva do aprendiz. A informação se torna conhecimento quando faz ligação com os subsunçores previamente existentes no indivíduo, assim, quando aprendizagem começa a ser significativa, os subsunçores vão tornando-se cada vez mais elaborados e o indivíduo mais capaz de assimilar novas informações.

Assim, no papel de docente, devemos estar atentos as evidências que o sujeito está

1 Aula Inaugural do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências Naturais, ministrada pelo professor Dr. Marco Antônio Moreira, Instituto de Física, Universidade Federal do Mato Grosso, Cuiabá, MT, 23 de abril de 2010. Aceito para publicação, Qurrriculum, La Laguna, Espanha, 2012.

2 Adaptado de: Araujo, I. S. (2005). *Simulação e modelagem computacionais como recursos auxiliares no ensino de física geral*. Tese de Doutorado (Doutorado em Ciências), Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre

compreendendo, de forma clara e coerente, o conceito que se é apresentado, para que de fato, aconteça a aprendizagem significativa. Ausubel apresenta que devemos usar problemas que condizem com a realidade do aprendiz, que não sejam repetitivos e que haja potencialidade para exercer o máximo de ligações cognitivas

2.1.2 Aprendizagem Mecânica

A aprendizagem mecânica ocorre quando o sujeito não faz relações com os subsunçores previamente existentes na estrutura cognitiva, ou seja, o conhecimento é adquirido de forma literal, não fazendo ligação com os conceitos previamente concretizados. A aprendizagem mecânica pode ser relacionada, com a famosa “decoreba” em sala de aula, onde os conceitos apresentados não fazem sentido aos subsunçores previamente adquiridos, portanto inúteis no presente e no futuro.

Vale ressaltar que, estes dois tipos de aprendizagem, não são antagônicas, entretanto vistas como extremos de um contínuo, já que existem níveis de ambas as aprendizagens.

2.1.3. Subsunçores

Subsunçores são um conhecimento já estabelecido na estrutura cognitiva do sujeito, um conhecimento adquirido anteriormente pode ser base para estabelecer relações com os novos conceitos que serão apresentados. De acordo com Moreira, subsunçor pode ser mais que um conceito materializado na estrutura cognitiva do sujeito:

O subsunçor pode ser também uma concepção, um construto, uma proposição, uma representação, um modelo, enfim um conhecimento prévio especificamente relevante para a aprendizagem significativa de determinados novos conhecimentos. (MOREIRA, 2010)

Note que, subsunçor é como um conhecimento prévio especificamente relevante para uma nova aprendizagem, não necessariamente um conceito. Quanto mais subsunçores existentes, maior a rede para assimilar novos conhecimentos propostos.

Logo, se subsunçores são fundamentais para uma aprendizagem significativa, nosso papel como docentes, é conhecermos um pouco dos subsunçores previamente adquiridos pelos sujeitos, para podermos pensar em atividades potencializadoras que se relacionem com a estrutura cognitiva do aprendiz, sem ser algo fora da realidade dos estudantes.

2.1.4. Condições para a Aprendizagem Significativa

Para Ausubel, existem duas condições básicas para a aprendizagem significativa acontecer, a saber:

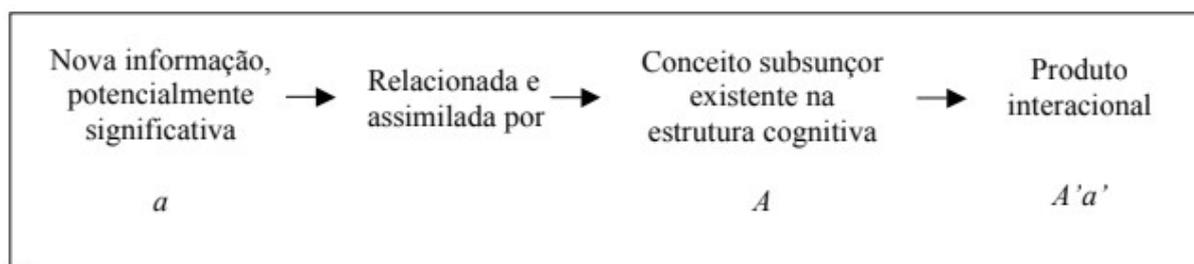
- 1) As informações devem ser potencialmente significativas para o sujeito, ou seja, uma informação que possa se relacionar com os conhecimentos previamente adquiridos na estrutura cognitiva.
- 2) O sujeito deve estar disposto a aprender, deve manifestar disposição para aceitar o novo conhecimento apresentado.

Assim, mesmo que se tenha uma informação potencialmente significativa, se o sujeito não estiver disposto a querer recebê-la, a aprendizagem será mecânica. De outro lado, o sujeito está disposto a aprender, mas as informações trazidas não são potencialmente significativas, o resultado também não será de uma aprendizagem significativa. Ausubel salienta que, devemos estar atentos em utilizar questões novas e não familiares aos aprendizes, que requeira o uso de máximos subsunçores possíveis.

2.1.5 Assimilação:

Outro conceito que está interligado com aprendizagem significativa, é o conceito de assimilação. A nova informação interage com os subsunçores na estrutura cognitiva, construindo uma associação entre a nova informação e os conhecimentos prévios do sujeito. Moreira traz o esquema de associação da seguinte maneira:

Figura 1: Associação das etapas para assimilação



Fonte: Moreira (2000)

Em alusão à teoria de aprendizagem significativa de David Ausubel, a construção dos planos de aula na unidade didática foram baseados em uma breve análise de livros didáticos,

onde o ensino de ondulatória é usualmente feito a parte de conceitos pré estabelecidos, ou seja, existe uma definição a priori de certas quantidades ou características associadas às ondas que são enunciadas e posteriormente surge uma exemplificação de fenômenos naturais associados a tais conceitos. No que é apresentado nos livros, o fenômeno físico em si e a experiência cotidiana dos alunos são secundárias em detrimento de fórmulas, relação, definições e conceitos, surgindo apenas para auxiliar o entendimento destas construções que são priorizadas, não constituindo um material potencialmente significativo para o aluno.

Sob esta busca em construir um material envolvendo os conhecimentos prévios, remete ao que Ausubel afirma:

Se eu tivesse que reduzir toda a psicologia educacional a um único princípio, diria: o fator singular que mais influencia a aprendizagem é aquilo que o aprendiz já conhece. Descubra isso e ensine-o de acordo. (AUSUBEL, NOVAK, HANESIAN, 1980, p.137).

Contrastando, o exemplo de um índice de um livro de ondulatória pode ser encontrado como no livro *Compreendendo a Física V. 2. Ondas, óptica, termodinâmica*³

1. Princípio da superposição
2. Ondas estacionárias
3. Ondas estacionárias em cordas vibrantes: ressonância
4. Ondas bidimensionais e o princípio de Huygens
5. Reflexão
6. Refração
7. Difração
8. Interferência

Deste exemplo é bem claro que a sequência de assuntos não versa sobre fenômenos físicos, mas sim sobre conceitos teóricos pré-existentes. Para alguém que nunca teve formação em um curso de ondulatória, estas palavras apresentadas no índice não tem nenhum significado e geram confusão.

Nessa abordagem os alunos têm dificuldade em enxergar o caráter fenomenológico do conhecimento físico e ficam mais suscetíveis a decorarem conceitos, relações e definições muitas vezes desconexas do fenômeno como um todo.

Um ponto importante para justificar o ensino de ondulatória está justamente no fato de que ondas são estruturas comuns a uma série de fenômenos físicos, muitos deles

3 GASPAR, Alberto. *Compreendo a Física*. São Paulo: Ática, 2011

potencialmente significativos aos alunos, como ondas do mar, ondas sonoras, ondas de luz que estão presentes na vivência cotidiana de todos. Nossa abordagem consiste em partir desses fenômenos potencialmente significativos para auxiliar os alunos a construir seus conhecimentos sobre ondulatória. Neste sentido o fenômeno é apresentado em primeiro lugar e os conceitos são naturalmente explicados a partir destes, no caminho inverso àquele tradicionalmente apresentado.

Por exemplo, o plano da aula XX foi dividido em três partes relacionadas a fenômenos físicos que fazem parte do cotidiano dos estudantes: Ondas na superfície da água, ondas eletromagnéticas (luz ou rádio) e ondas sonoras.

Optamos por começar a caracterização de ondas na superfície da água, pois esta é a forma mais entendida no senso comum e deve fazer parte da experiência cotidiana do aluno. Neste contexto os alunos podem observar de forma mais simples o significado de frequência, comprimento de onda, amplitude, velocidade e direção de propagação, meio de propagação e a relação entre estas quantidades.

Na segunda parte queremos apresentar diferentes efeitos que se manifestam quando uma onda encontra um obstáculo ou muda seu meio de propagação como difração, reflexão, refração, interferência e o surgimento de ondas estacionárias.

Acreditamos que uma boa forma de se introduzir o conceito de refração e reflexão seja partindo do arco-íris, que se constitui de um fenômeno ondulatório intrigante e presente na experiência comum dos estudantes.

O conceito de refração de ondas eletromagnéticas também está intimamente conectado com a vivência dos estudantes, pois, embora muitos deles não saibam, é assim que uma onda de rádio pode percorrer grandes distâncias. Nesta parte trazemos o assunto das telecomunicações com o intuito de que além de entender fenômenos físicos, os estudantes entendam o funcionamento dos dispositivos eletrônicos que já se tornaram indissociáveis de suas vidas.

Na terceira parte tratamos sobre fenômenos associados às ondas sonoras apresentamos o som produzido por um violão, onde conseguimos explicar conceitos como o de ondas estacionárias, harmônicos, interferência e ressonância. Referindo-se a fenômenos do som como as qualidades fisiológicas do som, estas estão diretamente conexas a falas do cotidiano dos alunos. Ao epílogo desta sequência o fenômeno da ressonância será apresentado de forma desafiadora em uma questão de quebrar uma taça utilizando os conhecimentos construídos e

agregados da unidade didática.

Vale ressaltar que em todos os fenômenos descritos, os conceitos nunca aparecem isolados, mas sim combinados para produzir o que se observa. Por exemplo: as cordas do violão vibram em frequências harmônicas resultantes da interferência entre as ondas que se propagam na corda. Esta oscilação perturba o ar que cria uma série de regiões de maior e menor pressão fazendo com que o som se propague pelo ar. Este som é amplificado pela caixa de ressonância que passa a vibrar com a mesma frequência das cordas produzindo uma amplificação do som. Por este exemplo vemos que todos os conceitos aprendidos no curso de ondulatória estão presentes no fenômeno final que é o som do violão. Assim como a ressonância em uma taça de cristal, possuindo uma frequência natural e a geração de uma frequência externa igual que ressoe com amplitude elevada.

O fechamento da unidade didática se fez com o tema efeito estufa, onde a interdisciplinaridade sob a luz de uma perspectiva CTS, os conceitos físicos aludem a conteúdos de outras disciplinas, abrangendo as áreas científicas e humanas.

2.2 Perspectiva CTS

A partir de 1970 um movimento vem se tornando mais relevante e procurado como orientador de planejamentos didáticos, abrangendo o âmbito científico, tecnológico e social (CTS). A perspectiva CTS traz a proposta de compor currículos escolares que visem a interdisciplinaridade, focando a aproximação entre educandos ao conhecimento dos avanços tecnológicos e seus possíveis impactos sociais. Uma educação baseada em CTS promove o desenvolvimento crítico social, desmentindo mitos e “humanizando” a ciência, ao passo em que analisam-se os desenvolvimentos científicos em ampla visão, não apenas tecnológica, mas social.

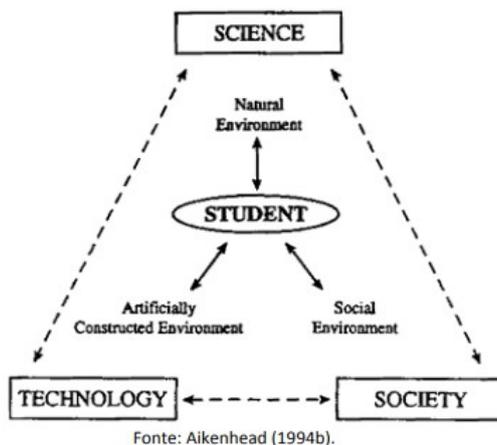
O cerne deste movimento é alfabetizar estudantes sobre conhecimentos relativos à ciência e tecnologia, fomentando uma inquietação acerca de suas obrigações como cidadãos; desenvolvendo habilidades de instrução sobre coleta de dados; interpretação de notícias jornalísticas (sendo muitas vezes falseáveis); motivando a busca por envolvimento nas decisões políticas; ou seja, posicionando-se a partir da corroboração entre ciência, tecnologia e sociedade, decisões da ordem de políticas públicas nacionais e internacionais, sustentando uma reflexão ética.

De acordo com Santos (2011), diversas concepções sobre CTS foram desenvolvidas

em trabalhos de educação científica, de forma que uma série de significados diferentes tem sido atribuída ao enfoque.

Segundo Aikenhead (1994), contrapondo com uma educação tradicional, adotar uma perspectiva CTS envolve uma mudança de paradigma. O âmago deste movimento, segundo Aikenhead, é como a educação se dá pela contextualização a partir de fenômenos em que relacionam-se às concepções de CTS. Dispondo o aluno como peça central, há o seu significado através da figura 2:

Figura 2: Educação CTS



Fonte: Aikenhead (1994b).

Tal qual Aikenhead:

Os estudantes tendem a integrar a sua compreensão pessoal do ambiente natural (conteúdo da ciência) com o ambiente artificialmente construído pelo homem (tecnologia) e com o ambiente social (sociedade). Essas relações lógicas estabelecidas entre os estudantes e os três ambientes são representadas pelas setas cheias na figura 2. Já as setas pontilhadas, representam as conexões que devem ser estabelecidas pelos materiais CTS, ou seja, de certa forma representam a função do ensino de ciências nessa perspectiva: o ensino dos fenômenos naturais que incorpora os ambientes social e tecnológico, relacionando-os. (apud DIOMAR 2014)

Na construção do plano de aula referente ao aquecimento global (Aula 4) baseei-me na sequência didática narrada em:

Uma sequência didática apontada na literatura é a proposta por Waks (1992 apud MEMBIELA, 2001), denominada espiral de responsabilidade. Neste modelo de ensino há cinco fases ordenadas, sequenciadas segundo uma espiral. Etapa 1 – autocompreensão: o aluno reconhece suas necessidades, valores e responsabilidades. Etapa 2 – estudo e reflexão sobre temas CTS: o aluno constrói e se apropria dos conhecimentos sobre a ciência e a tecnologia, bem como seus impactos sociais. Etapa 3 – tomada de decisão: considerando os fatores científicos, técnicos, éticos, econômicos e políticos, o aluno aprende sobre os processos de decisão e de negociação, para que

possa posteriormente botar isso em prática. Etapa 4 – ação social responsável: o estudante planeja e implementa ações, tanto de maneira individual quanto coletiva. Etapa 5 – integração: momento em que o estudante deve ir além do tema específico estudado, considerando relações CTS mais amplas que integrem questões éticas, sociais e de valores pessoais.

O movimento CTS é cada vez mais pertinente, sendo de fácil acesso notícias sobre avanços tecnológicos; *marketing* de empresas multinacionais na implementação de tecnologias modernas e acessíveis ao público; material artístico onde os próprios alunos trazem em sala a expressão “Isso é muito *Black Mirror*”⁴, sendo influenciados através de mídias digitais em seus celulares diariamente e são justamente nestes momentos em que uma educação no enfoque CTS se faz necessário.

Para abranger a construção de uma unidade didática há uma reestruturação das aulas tradicionais. Um quadro onde são sintetizadas as principais distinções entre o ensino tradicional e o ensino sob a perspectiva CTS, foi construído por Zoller e Watson (1974 apud SANTOS; SCHNETZLER, 2010).

4 A expressão “Isso é muito *Black Mirror*” faz referência à série britânica *Black Mirror*, produzida pela Netflix. A série traz cenas de um futuro no qual as pessoas possuem tecnologias integradas às suas vidas, porém muito subordinados a esta, sendo uma realidade plausível nos dias atuais e ao mesmo tempo pavorosa. A série traz uma sátira com o uso das tecnologias nos dias atuais. «'Black Mirror' and the Horrors and Delights of Technology». *The New York Times*. 30 de janeiro de 2015. [ISSN 0362-4331](#)

TABELA 1: Diferenciação entre ensino clássico e educação CTS

Ensino Clássico	Educação CTS
1. Organização conceitual da matéria a ser estudada.	1. Organização em temas tecnológicos e sociais.
2. Método científico (Investigação, observação, experimentação, coleta de dados e descoberta.).	2. Potencialidades e limitações da tecnologia.
3. Ciência como modo de explicar o universo, com esquemas conceituais interligados.	3. Exploração, uso e decisões são submetidos a julgamento de valor.
4. Busca da verdade científica.	4. Prevenção de consequências.
5. Ciência como processo, atividade universal, corpo de conhecimento.	5. Desenvolvimento tecnológico depende das decisões humanas.
6. Ênfase à teoria para articulá-la com a prática.	6. Ênfase à prática para chegar à teoria.
7. Lida com fenômenos isolados do ponto de vista disciplinar (análise de fatos, exata e imparcial).	7. Lida com problemas no seu contexto real (abordagem interdisciplinar).
8. Busca novos conhecimentos para compreensão do mundo natural (ânsia de conhecer).	8. Busca implicações sociais dos problemas tecnológicos; tecnologia para a ação social.

Fonte: Santos e Schnetzler (2010).

2.3 Referencial Metodológico

2.3.1 O método de ensino *Peer Instruction*⁵

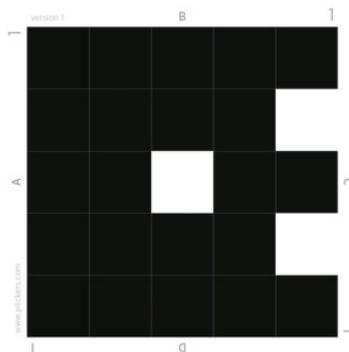
Na modelagem das aulas buscou-se a meta de engajamento, primordial à aprendizagem significativa. Assim busquei metodologias que possibilitaram debates entre os alunos, incentivando o diálogo, atribuindo também aos discentes a responsabilidade pela aprendizagem significativa. Para tanto, fez-se atrativa a metodologia *Peer Instruction* (PI) ou, em tradução literal, Instrução pelos Colegas (IpC).

A metodologia PI foi desenvolvida em Harvard pelo professor de física Eric Mazur, sendo seu foco a aprendizagem dos conceitos fundamentais a partir de uma interação entre os educandos, promovendo debates acerca de conceitos brevemente expostos pelo professor. Este método divide a aula em pequenas explanações realizadas pelo professor (aproximadamente 15 minutos), pontuando conceitos específicos que estão sendo trabalhados,

⁵ FÍSICA NA ESCOLA: Sala de Aula Invertida. Porto Alegre: Sociedade Brasileira de Física, v. 14, n. 2, 2016.

onde questões conceituais são apresentadas aos alunos, em um primeiro momento devem refletir individualmente (em torno de 2 minutos) onde cada aluno pondera e escolhe uma resposta utilizando os *cartões plickers* (cartões de respostas – Figura 3), levantando a alternativa que considera correta na realização de uma votação onde o professor mapeia as respostas.

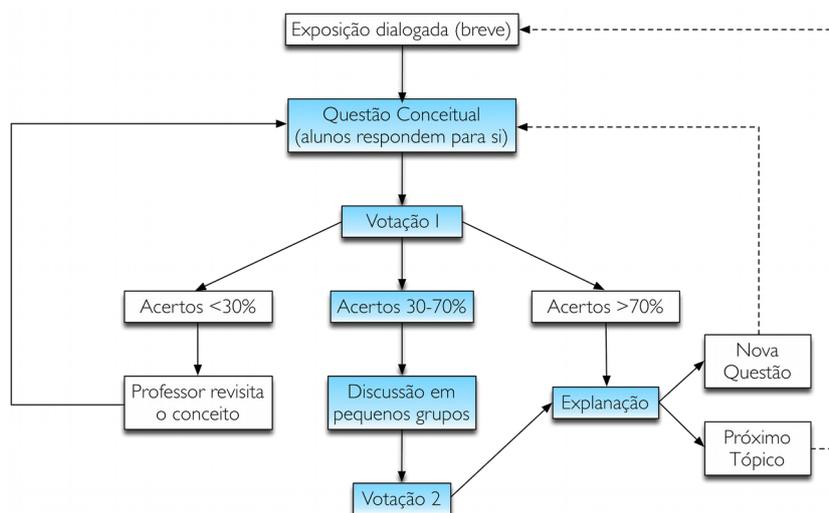
Figura 3: Cartão *plicker* para leitura utilizando o software *Plickers*. Cada lado corresponde a uma alternativa (A, B, C ou D)



Fonte: Física na Escola, v. 14, n. 2, 2016

Após o mapeamento das respostas o professor possui três caminhos, como apresentados na Figura 2:

Figura 2 – Fluxograma acerca da metodologia *Peer Instruction*



Fonte: Araujo e Mazur, 2013, p. 370

Realizando a primeira votação, mapeando as respostas com o auxílio do aplicativo *Plickers*⁶ em conjunto com sua plataforma online, obtendo acertos inferiores a 30%, refaz uma nova explicação sobre o conceito, podendo ser expositiva ou mesclando com o auxílio de recursos ativos. Se a porcentagem estiver entre 30% e 70% abre-se discussão em grupos e após uma nova votação é realizada. Porém se os acertos estiverem iguais ou superiores a 70% professor segue para uma nova questão ou tópico.

3. OBSERVAÇÃO E MONITORIA

Explicarei brevemente como foi o primeiro contato com a escola e com a turma, pré-requisito do planejamento futuro das aulas, uma vez que tive oportunidade anterior de contato com a instituição. Atuei com IERB desde 2016 como bolsista do Programa Institucional de Bolsas de Iniciação à Docência (PIBID) entre 2016/1 e 2017/2, sendo o PIBID instituído pelo MEC desde 2007.

O PIBID é uma ação da Política Nacional de Formação de Professores do Ministério da Educação (MEC) que visa proporcionar aos discentes, na primeira metade do curso de licenciatura, uma aproximação prática com o cotidiano das escolas públicas de educação básica e com o contexto em que elas estão inseridas.

O programa concede bolsas a alunos de licenciatura participantes de projetos de iniciação à docência desenvolvidos por instituições de educação superior (IES) em parceria com as redes de ensino.

Os projetos devem promover a iniciação do licenciando no ambiente escolar ainda na primeira metade do curso, visando estimular, desde o início de sua formação, a observação e a reflexão sobre a prática profissional no cotidiano das escolas públicas de educação básica. Os discentes serão acompanhados por um professor da escola e por um docente de uma das instituições de educação superior participantes do programa. (MEC, 2019)

Vale ressaltar que neste programa os alunos de graduação não poderiam exercer regência em sala de aula. Atividades extracurriculares foram realizadas neste período, construindo uma relação de vínculo com a escola.

O programa PIBID foi interrompido em 2017/2. Após um semestre afastada da escola, em 2018/2 iniciei participação em outro programa, sendo o IERB parceiro. O programa em questão é a Residência Pedagógica (RP), sendo instituído em 2018 pelo MEC:

6 [Plickers». get.plickers.com](https://get.plickers.com). Consultado em 18 de dezembro de 2019

O Programa de Residência Pedagógica é uma das ações que integram a Política Nacional de Formação de Professores e tem por objetivo induzir o aperfeiçoamento da formação prática nos cursos de licenciatura, promovendo a imersão do licenciando na escola de educação básica, a partir da segunda metade de seu curso.

Essa imersão deve contemplar, entre outras atividades, regência de sala de aula e intervenção pedagógica, acompanhadas por um professor da escola com experiência na área de ensino do licenciando e orientada por um docente da sua Instituição Formadora.

A Residência Pedagógica, articulada aos demais programas da Capes que compõem a Política Nacional, tem como premissas básicas o entendimento de que a formação de professores nos cursos de licenciatura deve assegurar aos seus egressos, habilidades e competências que lhes permitam realizar um ensino de qualidade nas escolas de educação básica. (CAPES, 2019)

O programa RP possui a necessidade de regência. Cursando a disciplina Estágio em Docência II a escola que escolhi foi o IERB, desenvolvendo uma atividade em conjunto com o RP. Neste período meu estágio foi realizado com turmas do nono ano. Em 2019/1 retomei as atividades no ensino médio, desenvolvendo uma unidade didática com 2 turmas de segundo ano: 201 e 202.

Sendo residente do programa RP e em paralelo cursando a disciplina de Estágio em Docência III em 2019/2, pude realizar as atividades no IERB.

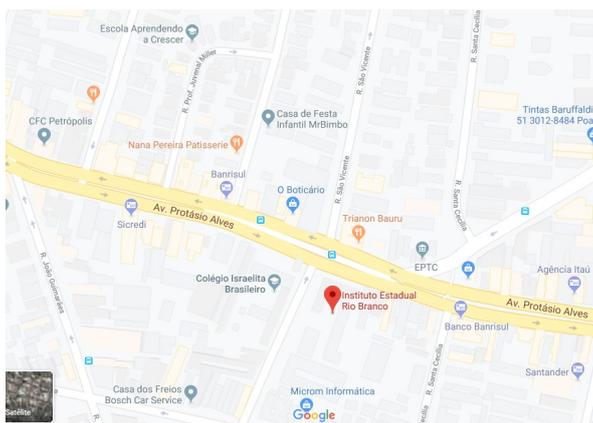
3.1 Caracterização da escola

A instituição escolhida foi baseada no vínculo com o programa de Residência Pedagógica, sendo localizada na Av. Protásio Alves, 999 – Rio Branco, Porto Alegre – RS, 90410-000, sendo ao lado do Colégio Israelita Brasileiro, este particular. Venho ressaltar esse detalhe a fim de promover uma reflexão entre as realidades contrastantes que são vivenciadas entre os alunos de ambas as instituições escolares.

Possuindo uma localização de fácil acesso por estar em uma das avenidas principais de Porto Alegre e havendo uma parada de ônibus em frente a escola, permite-se uma heterogeneidade grande entre os alunos.

A educação abrange os níveis do ensino fundamental ao ensino médio (EM), sendo o EM apenas no período matutino.

Figura 5: Mapa com visão de satélite do IERB



Fonte: Google Maps (Captura de imagem: nov. 2019)

O IERB possui infraestrutura que permite a realização de diferentes atividades, contando com um laboratório de física um tanto precário, mas alguns materiais em bom estado; quadra de esportes; ginásio coberto; sala de multimídia equipada com ar-condicionado, projetor de boa qualidade, caixas de som acopladas, computador e quadro branco; a sala de informática possui um pequeno quadro branco e aproximadamente quinze computadores em bom estado; auditório que comporta noventa alunos em fileiras com desnível, com caixas de som, projetor de boa qualidade e computador a disposição, porém não possui quadro o que dificulta alguma explicação que necessite de escrita; a biblioteca dispõe de um acervo significativo de livros, porém os alunos dificilmente podem usufruir deste espaço, retendo uma grande quantia de material didático fornecida à escola; e a cantina da escola é satisfatória.

Figura 4: Foto entrada do IERB via acesso Av. Protásio Alves



Fonte: Google Maps (Captura de imagem: out. 2013)

3.2 Caracterização das turmas

3.2.1 Caracterização turma 201

A turma possui 33 alunos regularmente matriculados na chamada e a média de alunos presentes foi de 29. É uma turma de fácil envolvimento, há alunos que são mais reservados e outros mais proeminentes, porém a grande parte se mostra interessada em aprender.

Durante o período de observação, percebi a união da turma, mesmo que alguns grupos possuam suas preferências, no âmbito geral a turma possui uma identidade. Os alunos costumam copiar o conteúdo do quadro e realizam perguntas, sem medir grau de conhecimento. Acolheram-me bem enquanto estagiária e procuravam dialogar sobre o conteúdo, além de realizarem observações sobre outros professores, confidenciando preferências e rejeições.

3.2.2 Caracterização turma 202

A turma contém 30 alunos devidamente matriculados, porém em todo período de estágio a turma manteve uma média de 26 alunos presentes. A lista de chamada contém um asterisco no nome de três alunas, sendo um indicativo de aluno beneficiário da bolsa família, em particular o professor regente da turma pediu que tomasse um olhar especial, pois estas alunas possuem vulnerabilidade social.

A escolha pela turma 202 foi influenciada pelo horário que estava disposta, sendo no terceiro (9h10min às 10 h) e quarto (10h20min às 11h10min) períodos com o intervalo do recreio (20 minutos).

Os alunos são diversificados e separam-se em pequenos grupos por afinidade, então mesmo que não houvesse um espelho de classe a ser seguido, os alunos sempre sentavam nos mesmos lugares. Possuem entre 16 e 18 anos segundo um questionário (apêndice A) distribuído sobre atitudes em relação à Física e também sobre questões pessoais: alguns alunos relataram trabalhar ou são estagiários e isto acabava por trazer um prejuízo em algumas aulas, pois era usado como justificativa para faltas em aula ou por necessitarem sair mais cedo nos últimos períodos.

O interessante desta turma foi uma comparação que pude perceber quanto ao engajamento nas aulas, como uma unidade didática havia sido realizada com eles antes da regência obrigatória em consequência do programa de RP, a atividade fora frutífera para iniciarmos o conteúdo que será descrito no capítulo 4.

3.3 Caracterização dos professores

3.3.1 Caracterização de ensino do professor “A”

Acompanhei o professor A (optei por codificar o nome dos professores a serem citados a fim de zelar pelas suas identidades), o qual já era-me conhecido, mantemos um trabalho desde minha inserção na escola pelo programa PIBID em 2017, podendo conhecer melhor o professor e suas metodologias.

É importante salientar que este professor, em especial, suscitou meus ânimos para prosseguir na graduação. Sua motivação em ministrar aulas e importar-se com os alunos como seres que sentem e pensam, contagia. O professor é preocupado em poder dialogar sobre os temas de física com os alunos mantendo uma postura horizontal (comumente hierarquizada em uma relação vertical). Busca desenvolver os conteúdos de forma a possibilitar que os alunos que desejam seguir seus estudos em uma universidade tenham capacidade de prestar um concurso. Assim, foi perceptível compreender que em suas aulas, prefere dedicar mais tempo a determinado conteúdo, mas que de fato os alunos tenham um maior domínio do assunto e não apenas despejar o conteúdo como uma educação bancária. O professor comentou que para se aproximar dos alunos ele leva sempre um chimarrão em aula e costuma vestir-se com camisetas de time de futebol (Grêmio) e com estampas de Física para fomentar os alunos a se sentirem mais confortáveis e de fato em várias aulas observadas presenciei estes fatos.

Percebe-se a relação do professor com os alunos, sendo de respeito mas também de proximidade. Quando se fazia necessário solicitar silêncio dava-se tranquilamente e sem levantar o tom de voz em nenhuma vez. Muitas vezes demonstrou preocupação com o desinteresse dos alunos frente ao conteúdo e a falta de hábito de estudo, pois considera de suma importância que os alunos tenham a possibilidade de ingressar em uma universidade ou curso técnico.

É docente no IERB em contrato emergencial, formado em Física – Licenciatura na

Universidade Federal do Rio Grande do Sul ano de 2005 e trabalha na profissão desde 2002, contudo, por diversidades possui outro emprego em uma empresa de engenharia que se localiza próxima a escola, sendo este motivo para que continue ministrando aulas no IERB e não em outra escola, uma vez que reside na zona Sul de Porto Alegre e seus empregos estejam localizados na área mais central.

Salienta-se a cooperação do professor em muitos momentos do meu estágio. Constantemente contribuindo, sendo essencial ao período de estágio, possibilitando a conclusão deste trabalho, dialogando com professores para que eu conseguisse observar as aulas e se esforçando para garantir a continuidade da unidade didática sem interrupções. Durante minha regência seguiu participando das logísticas e fornecendo os recursos necessários para o andamento das aulas.

O professor sempre esteve acessível a projetos na escola e motiva a participação acadêmica junto à sociedade, além de metodologias e temas que agregassem as aulas de Física. Sua metodologia acaba sendo tradicional, porém esta se dá não por falta de ânimo pessoal, mas sendo diretamente relacionado à ausência de infraestrutura nas salas de aula, pois dificilmente consegue-se agendar uma sala de multimídia e o laboratório de ciências estar muito precário, associado ao descaso do poder público que no momento do estágio passava por mudanças significativas, detendo uma greve em várias escolas da rede pública do estado e no IERB alguns professores em adesão à greve.

A seguir é apresentada uma tabela com os principais aspectos metodológicos do professor A.

TABELA 2 – Caracterização de ensino do docente titular

Comportamentos negativos	1	2	3	4	5	Comportamentos positivos
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 imitar-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 ambigüidades 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 elas quando não disponíveis
Não dá atenção ao laboratório			x			Busca fazer experimentos de laboratório, sempre que possível
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

Fonte: Material disponibilizado pelo orientador

3.3.2 Caracterização de ensino das professoras B, C, D e E

Observei com as professoras dois períodos de cada disciplina e apenas com a professora D observei um período. Cabe salientar que é um espaço curto de tempo para que

eu pudesse identificar suas metodologias de ensino, porém cada aula foi muito interessante ao analisar o comportamento dos alunos. Todos os períodos observados foram indispensáveis para que eu pudesse completar as horas de observação e sendo todas realizadas na turma 202.

A professora B leciona português na escola. Quando fui observar sua aula, ela comentou que acabara de ser contrata e que estava em torno de um mês na escola. Muito motivada e cativante com os alunos e comigo, ela focava na escrita de boas redações para os alunos que pretendem prestar o exame ENEM e/ou vestibulares.

A professora C ministra aula de biologia no IERB e em outra escola leciona matemática, porém é formada em ciências. Ela mostrou certo desinteresse nas aulas, comentando-me que irá se aposentar no início do ano que vem. Não se importava dos alunos prestarem ou não atenção em suas aulas. Sua aula se fez expositiva.

A professora D, no dia que observei sua aula, fora uma atividade na sala de informática, porém não dedicou nenhum tempo para ver se os alunos estavam realizando a atividade, me pareceu que não se importava muito com o ensino.

Já a professora E leciona matemática. É uma professora com forte tom de voz e um tanto autoritária, porém os alunos a respeitavam facilmente. Não pode-se perceber a metodologia desta professora, uma vez que sua aula foi referente apenas a resolução de exercícios.

3.4 Relatos de observação e monitoria

Nesta seção o leitor obterá os relatos de observação de 20 períodos de aulas, distribuídos em 12 relatos.

Observação: 1

Data: 27/08/2019

Turma: 202

Horário: 10h20min às 11h10min

Professor: A

O professor chegou na sala de aula pontualmente às 10h20min para abrir-lá, contudo é natural os alunos demorem um certo tempo até retornar do intervalo e se acomodarem, assim todos os alunos estiveram presentes por volta das 10h29min. A aula iniciou com 25 alunos, sendo 13 meninos e 12 meninas. O professor havia distribuído uma lista no período anterior

referente ao conteúdo de termodinâmica, então quando iniciei minha observação, os alunos estavam resolvendo a lista. Notei que alguns alunos estavam mexendo no celular, um grupo de três alunos, alternavam em responder algumas questões da lista e jogar no celular. Mas os demais alunos tentavam realizar a lista que valeria nota. Tão logo iniciou a aula, os alunos começaram a solicitar ajuda na resolução das atividades. Prestei monitoria em todo decorrer da aula. Durante as explicações das questões, para muitos alunos, as questões citadas como difíceis continham resolução de cálculos.

A lista era composta com 10 questões, porém a décima questão trazia informações para a realização de uma pesquisa em casa e devendo ser entregue até o dia 03/09, ou seja, na próxima aula, sobre o funcionamento de um refrigerador. As demais questões continham problemas qualitativos e quantitativos. O professor havia recapitulado no período anterior as equações principais, pois o quadro estava contendo estas informações, assim os alunos poderiam consultar o quadro e seus materiais. A questão 7 fora a mais requisitada, pois contendo uma tabela com dados referentes a temperatura e volume, os alunos deveriam construir três gráficos relacionando a) Temperatura x Volume; b) Volume x Pressão; c) Temperatura x Pressão. A questão mais debatida foi a 8, onde o aluno deveria explicar o que pode acontecer com uma panela de pressão caso esta esteja cozinhando feijão e a pressão não possa ser liberada.

Durante a resolução da lista, deduzi que os alunos possuem dificuldade em visualizar o problema como um todo e estão apenas preocupados em saber qual fórmula usar e quais unidades “encaixam” nesta. No decorrer das explicações incentivei que ponderassem sobre o que a questão quer trazer num contexto, não apenas buscar as unidades e realocá-las em fórmulas.

Assim o primeiro período de observação encerrou com a turma 202 e acompanhando o professor saímos da sala em direção à turma 201.

Este período de observação foi interessante pelo fato de rever os alunos com quem havia ministrado uma unidade didática referente a exobiologia. A aula foi produtiva no meu ponto de vista, pois os alunos estavam interagindo entre si para responderem as questões e solicitavam ajuda à resolução dos exercícios tanto para o professor quando para mim. Foi uma aula de interatividade, mesmo que tradicional.

Observação: 2 e 3

Data: 27/08/2019

Turma: 201**Horário: 11h10min às 12h40min****Professor: A**

Eu e o professor entramos na sala da turma 201. Estavam presentes 23 alunos, sendo 10 meninas e 13 meninos. O professor iniciou a aula revisando o conteúdo de termodinâmica, comentando que a turma teria avaliação na semana seguinte (03/09). Durante a revisão, foram retomados conceitos de transformações gasosas nos processos isotérmicos, isobáricos, isovolumétricos e adiabáticos. Para cada conceito o professor trouxe a equação geral dos gases perfeitos e também a equação de Clapeyron. Na sequência, as transformações de temperatura nas escalas Kelvin, Celsius e Fahrenheit. Enquanto o professor passava no quadro a revisão em silêncio, os alunos estavam bem agitados e a maioria não estava copiando, porém assim que o professor iniciou a explicação dialogada, ficaram em silêncio e prestando atenção no conteúdo, realizaram perguntas sobre o conteúdo da prova.

Em seguida o professor distribui a lista de exercícios, sendo a mesma entregue à turma 202. Percebi que os alunos estavam resolvendo com maior facilidade a lista, mas prestei monitoria aos que pediam ajuda. A mesma questão 7, referente a construção de gráficos, foi indagada por vários alunos, mas alguns já estavam tentando construir e precisavam apenas lembrar como colocariam em escala. As dificuldades encontradas com a turma 202 na resolução também foi visível na turma 201, acredito que se deva a um hábito de resolver questões mecanicamente e não dedicando assimilação do contexto com os dados fornecidos.

A aula encerrou 12h30min, sendo usual dispensarem mais cedo que o horário formal das 12h40min, pois os alunos ficam muito agitados e como alguns trabalham, precisam sair mais cedo.

Novamente foi um reencontro com os alunos presentes na unidade didática de exobiologia, assim meu contato com eles se deu muito positivo. Os alunos estavam interagindo na resolução da lista de exercícios e questionavam, perguntavam sobre suas dúvidas, notei que tinham um anseio em resolver a lista.

Observação: 4**Data: 17/09/2019****Turma: 202****Horário: 10h20min às 11h10min****Professor: A**

Chegando na escola o professor avisou que adiantaram os períodos e com a falta de professores ele precisou ficar ao mesmo tempo no quarto período com a turma 201 e a turma 202. Como eu estava decidida a escolher a turma 202 para minha regência e já havia me programado para passar aos alunos um questionário (apêndice A) sobre Atitudes em relação à Física, comentei com o professor que eu poderia assumir essa turma e usaria o período para responderem o questionário.

Porém neste dia estavam apenas 15 alunos presentes, sendo nove meninos e seis meninas. Assim parte da turma responderia o questionário na aula seguinte. Durante a aplicação os alunos perguntaram sobre o que responder na questão 13) Quais são seus questionamentos internos? (Quais perguntas você faz para si mesmo e não obtém uma resposta ou quer saber mais?). A ideia com esta pergunta era gerar uma reflexão nos alunos e que talvez remetesse à aula de exobiologia, onde vários trouxeram dúvidas sobre o universo e sua criação, mas os alunos sentiram uma grande dificuldade em responder.

Ao final da aula os alunos me entregaram o questionário e iniciei uma conversa com eles sobre as aulas que tivemos de exobiologia, tão logo o professor retornou à sala e me acomodei em uma classe.

O professor entregou as provas realizadas no dia 03/09, onde um dos alunos que tirou A trouxe-me sua prova com orgulho. Explicando como funcionava os conceitos atribuídos nas provas, os alunos perguntavam quanto valia a prova e o professor respondeu que “valia 3”. Os alunos ficaram confusos sobre a atribuição de notas e agitados comentavam “Por que dificultar?”, “tem que deixar em números e por que vale 3?”. Assim o professor encerrou a aula respondendo estas perguntas, mas notei que os alunos permaneceram sem compreender.

Este dia foi atípico, pois fiquei com a turma e passei o questionário, onde pude perceber que houve um engajamento para responderem. A única questão que introduzi de cunho pessoal foi referente a desejos que teriam, curiosidades, porém muitos alunos me perguntaram como deviam responder a questão. Mesmo com uma breve explicação do meu intuito com a questão, muitos alunos optaram por deixar a questão em branco.

Observação: 5 e 6

Data: 01/10/2019

Turma: 202

Horário: 9h10min às 11h10min

Professor: A

O professor entrou 9h15min na sala de aula e começou a fazer a chamada, porém como estava muito calor, os alunos reclamavam do ventilador e conversavam paralelamente, assim demorou 6 minutos para conseguir terminar a chamada. Quando o professor anunciou que iríamos nos direcionar para o auditório, a turma ficou ainda mais agitada. Ao chegarmos no auditório, o professor já havia deixado a apresentação de *slides* aberta, no primeiro *slide* se lia “Termodinâmica”, assim que os alunos leram o título, uma aluna perguntou “se não é a mesma coisa que estamos vendo em química”.

Depois que os alunos já estavam devidamente sentados, a aula começa com uma breve conversa lembrando o que é termodinâmica. O professor fala sobre a máquina de Watt e indaga a turma se alguém conhece outro exemplo de máquina que transforma calor em energia. Um aluno responde em tom de dúvida dizendo “locomotiva”, o professor concordou com a resposta dada pelo aluno. O docente continua indagando a turma e pergunta quantas transformações podemos fazer em energia, se alguém já fez essas transformações e se podemos, de fato, fazer essas transformações. Após esse momento, o professor apresenta um vídeo em formato de animação, narrado em espanhol, sobre como funciona uma máquina a vapor. Os alunos demonstram concentração analisando o vídeo, e o professor faz pausas para adicionar alguma explicação. Faltando aproximadamente dez minutos para o intervalo, os alunos começaram a ficar agitados. O professor liberou-os para o recreio.

O quarto período iniciou as 10h30min citando o livro 1808 de Laurentino Gomes, trouxe um trecho do livro:

Em 1807 parecia não haver limites para a imaginação humana. Na Inglaterra, um império era movido a vapor. A nova tecnologia, inventada por James Watt em 1769, deu origem ao tear mecânico, máquina propulsora da Revolução Industrial, à locomotiva, ao navio e à impressora a vapor, entre outras novidades.

Comentando sobre as máquinas e evolução, um aluno falou – Professor, espera mais uns 200 anos para ver quando as máquinas tiverem dominado o mundo –. Assim, o professor seguiu com um contexto histórico baseado no livro.

Findando a parte da aula destinada à contextualização o professor reforçou os conceitos de densidade e pressão, sendo que para o conceito pressão, pediu aos alunos que colocassem um dedo no peito e realizassem uma certa força. Com a mesma intensidade de força, pediu que repetissem o ato, mas então com a mão aberta e indagou sobre sentirem alguma diferença. Um aluno afirmou que era igual quando ele pisava numa peça de lego e os

demais fizeram comentários semelhantes exemplificando onde sentiam a mesma sensação.

Também lembrou os processos termodinâmicos: isotérmicos; isobáricos; isovolumétricos; adiabáticos. Introduziu novos conceitos como Calor e Trabalho. A metodologia quanto à introdução destes novos conceitos foi realizada de forma tradicional.

Assim a aula acabou e fiquei no auditório, enquanto o professor tornando à sala de aula da turma 201 os encaminhando-os ao auditório.

Notei que a aula mesmo contendo um assunto interessante, acredito que o professor tenha planejado a aula com o intuito de contextualizar, senti a necessidade de uma problematização para os alunos aderirem de fato à aula.

Observação: 7 e 8

Data: 01/10/2019

Turma: 201

Horário: 11h10min às 12h40min

Professor: A

Dando sequência ao quinto período, um aluno da turma 201 (um dos primeiros a chegar) entrou e perguntou como deveríamos ver as fases da Lua se estivéssemos em outro planeta, questionando se seria igual aqui na Terra. Para responder o professor e eu explicamos o movimento de rotação da Terra em relação a nossa Lua e como se daria em outro planeta com um período de rotação diferente.

A aula iniciou com o título “O que converte calor em movimento?”, o conteúdo que estava no quadro foi copiado pelos alunos. A seguir, o mesmo vídeo que foi passado à turma 202, foi apresentado à turma 201. Durante a exibição do vídeo é feita uma pausa para explicar que os personagens estavam indo num parque de diversão a procura de diversão, porém os brinquedos do parque funcionam com tração animal. Percebi que vários alunos estavam prestando atenção, porém alguns ao fundo estavam ao celular.

Após o fim do vídeo, o trecho do livro 1808 foi lido por um aluno. No decorrer da explicação histórica, notei que os alunos estavam começando a se desinteressar.

Uma análise etimológica das palavras *Revolução* e *Revolta* foi realizada, sendo que a palavra *Revolução* foi utilizada no seu livro sobre a Terra, assim inicia sua utilização para caracterizar movimento e também mudanças de algo.

Uma imagem foi exposta para fins de reflexão sobre a Inglaterra no fim do século XVIII com chaminés exalando fumaças, demonstrando como as novas revoluções podem

poluir.

O sexto período iniciou com a revisão de densidade e pressão, onde novamente o professor solicitou aos alunos que utilizando um dedo colocassem no peito realizassem força. Uma aluna disse que doeu o peito. O professor então falou que realizassem da mesma forma, porém com a mão aberta sobre o peito. A mesma aluna falou que desta forma não doeu. Quanto ao conceito da densidade, foi explicado sobre a densidade do gelo e da água. Um aluno perguntou se um objeto afunda tendo o dobro da densidade da água. O professor demonstrou a equação da densidade em relação ao volume.

Durante as explicações os alunos permaneceram quietos, porém dispersos de atenção. O professor seguiu o conteúdo apresentado outro vídeo sobre motor de dois tempos e quatro tempos. Notei que os alunos estavam desinteressados, acredito que o vídeo trazia conceitos muito técnicos, sendo de difícil compreensão. No final da aula um aluno perguntou sobre os diferentes combustíveis. O professor explicou ao aluno sobre combustíveis renováveis e deu um breve contexto mundial sobre o uso de petróleo, ao final da explicação já havia soado o sinal.

Novamente senti a necessidade de uma problematização inicial aos alunos, de forma que eles buscassem a compreensão mediante ao conteúdo da aula. Percebi que os alunos estavam dispersos e a aula poderia ter encerrado com algum desafio ou trabalho que de fato realizasse um fechamento, contendo debates, uma vez que a crítica realizada pelo professor foi referente à poluição.

Observação: 9 e 10

Data: 08/10/2019

Turma: 202

Horário: 9h10min às 11h10min

Professor: A

A sala estava com 25 alunos (13 meninos e 12 meninas), a aula iniciou dando um aviso sobre o baile da primavera que ocorreria na escola, a questão em pauta sobre os brindes que precisavam trazer e como dariam andamento para esta tarefa, alguns sugeriram fazer uma “vaquinha” para a compra dos brindes, outros falaram que cada um traria o seu, assim o professor dá a ideia de quem trouxesse o seu individualmente, não participasse da vaquinha. Em seguida, apliquei o questionário, em sala, aos alunos que não estavam na aula anterior.

O professor começa a passar o conteúdo sobre Lei Geral dos Gases, equação de

Clapeyron, trabalho em transformações gasosas. O professor apresentou letra grega *tau* (τ) e 3 alunos questionam se seria a mesma tipografia do número 6, e o professor responde contanto que é uma letra grega. No decorrer da aula, os alunos foram me entregando o questionário que havia solicitado anteriormente. O professor retomou, no quadro, um desenho sobre o vídeo que foi passado na aula passada, trouxe para os alunos verem uma bússola, e disse que o importante é compreender o significado conceitualmente e não apenas quantitativamente, assim, retomando a importância das unidades e o que querem mostrar. Seguiu a explicação do conceito de trabalho, durante a explicação, pude notar que 2 alunos se posicionaram sobre a classe de tal forma, que pareciam dormir. Outros 4 alunos, sentados no fundo da sala, estavam mexendo no celular, sem demonstrarem interesse na aula que acontecia, os demais alunos copiavam o que era passado no quadro e pareciam se interessar pelo conteúdo. Ao longo da explicação, o docente trouxe um exemplo usando uma garrafa térmica e os processos físicos que podem ocorrer, um aluno trouxe a dúvida do que aconteceriam se aumentasse a pressão dentro da garrafa.

Durante o intervalo professor estava na sala pedagógica, e eu estava na sala de aula. Alguns alunos estavam jogando o jogo “UNO!”, me convidaram para jogar e eu aceitei. Às 10h30min o professor retornou à sala de aula, e juntamente veio uma agência de viagens divulgar sobre o passeio que ocorreria com a turma, entregaram *folders* e responderam as questões dos estudantes acerca da viagem, isso ocupou 24 minutos em sala de aula. Às 10h55min o docente retoma às explicações sobre o conteúdo, porém metade da turma estava com a atenção no *fôlder* que foi entregue, apesar disso, um aluno perguntou sobre o sinal do trabalho ser horário e anti-horário.

Faltando 5 minutos para o encerramento da aula, o professor começa a abordar o assunto sobre “rendimento de uma máquina térmica”, entretanto foi interrompido por dois alunos afirmando que não daria tempo de trabalhar o assunto.

Esta aula iniciou como uma aula tradicional, onde é descrito o título da aula e então sua descrição. Contudo os alunos estavam interagindo, salvo por alguns poucos alunos que estavam jogando no celular.

Após a distribuição dos *folder s* os alunos perderam a atenção na aula. Acredito que estas interrupções durante as aulas sejam muito inapropriadas, pois o professor acaba perdendo a atenção dos alunos, há interrupções proveitosas, mas a que ocorreu apenas “roubou” a atenção dos alunos.

Observação: 11 e 12

Data: 08/10/2019

Turma: 201

Horário: 11h10min às 12h40min

Professor: A

O diretor da escola Objetivo entrou em sala de aula as 11h26min com o intuito de conversar sobre o simulado que seria aplicado nos dias 14 e 15 de outubro, disse para os estudantes se prepararem para as provas de vestibular e para o Exame Nacional do Ensino Médio, ele ficou em torno de 10 minutos em sala e, enquanto o diretor conversava com a turma, o professor escrevia no quadro sobre o assunto que seria tratado. Ao começar a explicação, os estudantes ficaram sem conversas paralelas a fala do professor, alguns alunos que estavam sentados ao fundo da sala ficaram mexendo no celular. O líder da turma vai à frente da classe e faz a cobrança do dinheiro do baile de primavera. O professor estava próximo vestindo uma camiseta com o desenho do gato de Schrodinger, o aluno pergunta o que é este gato e o professor realiza uma explicação sem adentrar em conceitos mais específicos.

Na transição de períodos, uma aluna vai embora, o professor sai da sala e o resto da turma se agita. Dez minutos depois, o docente volta com a vice diretora, que conversa sobre o horário que termina as aulas, dizendo que acaba às 12h50min e não às 12h40min, comentou que quem faz estágio em outros locais não será liberado mais cedo da escola, que o estágio que deve se adaptar aos horários dos alunos e não o contrário, após a saída da vice diretora, as explicações continuam por parte do professor. Abre uma discussão sobre o rendimento de máquinas térmicas, em seguida, traz um exercício da prova do vestibular da Universidade Federal do Paraná. Dois alunos dormem e uma aluna mexe ao celular sem preocupação de esconder o aparelho. Perto das 12h40min os alunos se agitam e começam a sair da sala, mesmo que o professor só encerre a aula dez minutos depois.

A interrupção do diretor no início da aula foi proveitosa se comparada a interrupção da turma anterior, pois o objetivo era, além da propaganda do cursinho, oferecer uma bolsa integral de estudos. Neste momento pude perceber como os assuntos externos a educação chamam muito mais a atenção dos alunos, pois com o sorteio da bolsa de estudos os alunos não demonstraram interesse, contrastando com as possibilidades de viagem ofertadas na turma de observação anterior. Infelizmente esta é uma realidade dentro das escolas, o estudo é

deixado em último patamar de prioridade.

Observação: 13 e 14

Data: 17/10/2019

Turma: 202

Horário: 9h10min às 11h10min

Professora: B

3º período – Língua Portuguesa

A professora iniciou a aula se desculpando com os alunos por não estar presente na última aula, devido ao falecimento de sua avó e, quando ela fala sobre isso se emociona. Ela entrega as avaliações para a turma, e os estudantes discutem as notas que tiraram, alguns reclamam das notas baixas que tiraram. A professora diz que uma questão foi anulada e, conseqüentemente, todos ganharam um ponto na avaliação, fazendo que a turma se alegre. Em seguida, a professora explica o peso que a matéria de Língua Portuguesa terá na área, que engloba a área das Linguagens, composta pelas disciplinas de artes, educação física, língua estrangeira (inglês), literatura e língua portuguesa, sendo a última com maior peso.

O assunto abordado na aula foi texto dissertativo argumentativo, parte da turma copiava o que estava escrito no quadro e uma pequena parte tirava foto do quadro, outra parte da turma comentava sobre uma promoção que haveria em uma rede de *fast-food*, outros 2 alunos comentavam sobre astronomia e no meio da conversa, comentam sobre os “terraplanistas” não terem frequentado a escola. O estudante X comentava de como os defensores da tese que a terra é plana, não acreditavam na no fato do homem ter ido a lua, enquanto outro coloca refuta dizendo que não acredita nesta ida do homem à lua, com tal afirmação, o colega X explica o contexto histórico da corrida armamentista em alusão da primeira vez que o teria ido à lua.

Paralelamente a conversa dos estudantes, a professora escreve o conteúdo no quadro e assim que termina, senta e aplica a chamada oral com a turma. O aluno X continua no assunto de astronomia e um outro colega complementa dizendo o nome do primeiro astronauta a pisar na lua.

4º período – Língua Portuguesa

Os estudantes demoram para chegar em sala de aula, com a entrada em sala, já perguntam para a professora se coração tem neurônios, pois foi discutido na disciplina de filosofia. A professora inicia explicando o conteúdo de estrutura do texto dissertativo

argumentativo, que já estava no quadro durante o 3º período, durante a explicação, a docente fala de como é importante para o Enem, para futuros empregos. Os estudantes demonstram interesse na explicação e redigem perguntas para a professora. Enquanto a professora explica as dúvidas, alguns alunos conversam comigo. Ao final da aula, a professora passou por todas as classes a fim de analisar os cadernos e então atribui nota de participação em sua planilha, sendo que um aluno tentou apresentar o caderno de outra disciplina, então a docente fez a observação sobre sua leitura do caderno do aluno para então atribuir nota.

A aula contou com interesse por parte dos alunos, acredito que o peso que a disciplina tenha em relação as outras, pois os alunos conseguindo uma boa nota, conseguem melhorar a média na área dedicada. A professora ao avaliar o caderno dos alunos, alguns ficaram incomodados por não terem copiado o conteúdo, enquanto outros que copiaram gostaram por estarem recebendo nota de participação. Pessoalmente me agradou a ideia, pois incentiva os alunos a terem o material em casa para estudarem, já que os livros da escola acabam ficando nas estantes.

Observação: 15

Data: 17/10/2019

Turma: 202

Horário: 11h10min às 12 h

Professora: D

5º Período – Química

Neste período, os alunos foram para a sala de informática para terminar a apresentação do trabalho que seria em formato de *slides*, mas alguns estudantes começaram a jogar “Gartic” entre si, usando os computadores. A professora em questão não circulou pela sala, confiou que os estudantes terminariam a apresentação proposta, e não havia nenhuma estagiária para auxiliar durante as aulas. O assunto sendo abordado é o de termodinâmica.

Esta observação para mim foi a de menor valor agregado, pois a professora demonstrou uma falta de interesse em acompanhar o desenvolvimento dos alunos, deixando um momento de interação dos alunos no laboratório de informática sem nenhum valor significativo, servindo apenas para os alunos jogarem online e assistirem desenho. Achei despropositivo este momento que poderia ter um maior engajamento e produtividade na aprendizagem dos alunos.

Observação: 16

Data: 17/10/2019

Turma: 202

Horário: 12 h às 12h40min

Professora: C

6º período – Biologia

A professora começa a aula fazendo a chamada dos alunos, após este momento, faz uma atividade para o baile de primavera, deixando os alunos “livres” para jogar “UNO!” e comer em sala de aula.

Durante este período comentou comigo que iria se aposentar do Estado em março de 2020 e por isso não estava mais preocupada com as atividades extraclasse.

Este período de observação, novamente foi desproveitoso. Havia recém-encerrado minha observação no período anterior de química e ao observar o período de biologia o sentimento de uma aula vazia se repetiu, pois não teve aula e também não foi proveitoso à preparação da decoração para a festa da primavera. Os alunos ficaram jogando e outros conversando. Não posso dizer que fora totalmente vazia a aula, pois a professora conversou comigo durante todo o período, contando sobre suas experiências.

Observação: 17 e 18

Data: 21/10/2019

Turma: 202

Horário: 9h10min às 11h10min

Professora: E

3º Período – Matemática

A aula começa pontualmente 9h10min, e a docente começou passando mais exercícios para a turma e comunicou que quarta-feira teria um trabalho para ser resolvido em dupla, com consulta ao caderno, sem uso de eletrônicos para o auxílio e entregue após o término. Enquanto a professora passa no quadro os exercícios, iniciando no número 18, mostrando que já havia começado esta atividade em aulas passadas. Em sequência, a professora sentou e falou sobre a alteração do *dia D* da escola (dia não letivo aos alunos, sendo reservado para práticas internas dos docentes).

Os conteúdos abordados eram Arranjos, Combinações e Permutações. Os alunos pedem explicações sobre estes conceitos e a professora retoma a explicação para a turma toda. Os estudantes demonstram dificuldade de resolver a questão de número 19, já que não

possuem a informação de quantos atletas formam um time de basquete, um aluno diz que são 5 atletas e a professora retoma a questão e faz uma explicação.

Todos os estudantes copiam as questões escritas no quadro, e discutiam entre si as resoluções. Observando isso, a docente pergunta se há dúvidas que ela possa ajudar quanto as outras 17 questões, nenhum aluno se manifestou.

Todavia, percebo que os alunos preferem fazer as questões individualmente ou em pequenos grupos para a professora, sem falar para o grande grupo. Durante uma fala da professora, ela diz que “a matemática não pertence a uma área, como a física que pertence a área da natureza”, e um aluno comenta que deve ser difícil, pois a matemática é “sozinha”.

4º Período

A aula continua com foco nas questões passadas pela professora, que passou mais 4 exercícios no quadro.

A coordenadora entregou o boletim para havia passado por média ou era maior de idade, e poucos alunos conseguiram passar por média. Dois alunos me pediram ajuda para passar na disciplina de física.

Em seguida, a professora passou o gabarito das questões com um ditado e explicando os resultados, pedindo que a turma faça silêncio e preste atenção. Os alunos tentam usar fone de ouvido, mas a docente não autoriza, desde modo, os alunos em silêncio copiam e respondem às intervenções da professora.

A aula apesar de ser tradicional para um período destinado a realização de exercícios, foi muito produtiva para os alunos, que discutiam sobre o assunto, tentavam responder e interagiam com a professora. Notei que todos os alunos estavam dedicados a realizar os exercícios. Durante a aula soube que a matemática não pertence a uma área, sua nota se compõe sozinha, acredito que por este fato os alunos se preocupavam em tentar acertar as questões, inclusive um aluno após a aula comentou sobre precisar ir bem no trimestre para passar, pois era difícil. Particularmente para mim ainda é novidade compor áreas e atribuir uma única nota, pois meu ensino médio foi diferente, todas as disciplinas eram separadas e cada uma possuía sua própria nota. Num contexto interdisciplinar seria interessante compreender várias disciplinas ao compor a nota geral, porém é nítido que não há uma conversa entre as disciplinas por parte dos docentes, então não vejo o porquê desta separação por áreas.

Observação: 19 e 20

Data: 21/10/2019

Turma: 202

Horário: 11h10min às 12h40min

Professora: C

5º Período – Biologia

Assim que a professora entra em sala de aula, requer silêncio para executar a chamada oral com a turma, pois os estudantes costumam ficar agitados entre uma transição de período para outro. O conteúdo que será discutido em aula é “Doenças causadas por Platelminhos”, dando início a explicação, a professora reforça a ideia de como é importante conhecer esse assunto para o Enem, dando sequência para a explicação do conteúdo. Os alunos demonstram reações variadas ao imaginar as doenças que podem ser contraídas por platelmintos.

A professora desta vez realizou sua aula com o conteúdo, porém foi uma aula apenas expositiva e os alunos logo se dispersaram, praticamente toda a turma estava dispersa e a professora finalizava suas explicações sem a resposta dos alunos. A professora havia escrito no quadro um esquema das doenças e um aluno tirou foto do quadro, postando no grupo da turma e assim entenderam que já tinham o conteúdo, não necessitando de uma explicação, deixando a professora explicando praticamente sozinha. Acredito que falta não só um incentivo por parte dos professores ao realizarem suas aulas, mas falta um propósito maior, que abranjeria docentes e discentes. Após estas observações, buscarei planejar minhas aulas para envolver os alunos e tentar construir uma aprendizagem significativa, onde possam ver as aulas de física como um conteúdo interessante e que vise trazer um material potencialmente significativo.

4. PLANOS DE AULA E RELATOS DE REGÊNCIA

Cessando o período de observação tão logo iniciou o período de regência, para o qual foi modelada uma unidade didática contendo 14 horas-aula, subdivididas em sete semanas de aula com períodos duplos. O período em que este trabalho se desenvolveu coincidiu com um momento crítico do poder público onde grande parte das escolas de rede pública entraram em greve, não só pelas questões salariais, mas também pelo futuro da profissão no Estado. Esta situação fez com que as 14 horas-aula previstas para um intervalo de sete semanas precisassem se condensar em apenas 6 semanas com 16 horas-aula. Ou seja, algumas aulas

foram dadas em intervalos de três períodos (usualmente são apenas dois períodos de 50 min semanais destinados à física).

Esta seção abrange os sete planos de aula construídos para a unidade didática. Em sequência de cada plano, o relato de regência é descrito para evidenciar a prática do plano de aula, delineando seu desenvolvimento e frisando ensejos pertinentes.

A unidade foi construída com o conteúdo de Ondulatória, sendo fundamentada no referencial especificado na Capítulo 2 em associação ao questionário (apêndice A) que foi aplicado no período de observação. Do questionário pude obter um *feedback* sobre a atividade anterior contendo o tema de exobiologia, onde os alunos demonstraram um enorme interesse nesta área. Recebi muitas solicitações para realizar mais “aulas do Universo”, portanto, baseada nestas respostas, o assunto foi incorporado no plano.

Este parágrafo é dedicado apenas à contextualização da aplicação do plano de aula elaborado acerca do tema de exobiologia apresentado as mesmas turmas (201 e 202) no semestre anterior (2019/1). Este miniprojeto interdisciplinar foi elaborado no contexto da disciplina *Explorando A Matéria: Do átomo à Célula*, sendo ofertada pela primeira vez em 2019/1, trazendo a súmula:

*A abordagem de temas disciplinares através de uma vivência interdisciplinar é a finalidade precípua desta disciplina. Conhecimentos que atravessam as disciplinas de Física, Química e Biologia (como, por exemplo, noções da estrutura atômica e subatômica da matéria; interações fundamentais. organização dos elementos químicos; estrutura das moléculas orgânicas, célula, DNA, radiações e seus efeitos biológicos, fotossíntese, meio ambiente, etc.) são explorados, discutidos e aprofundados através abordagens teórico-metodológicas que buscam integrar as três disciplinas da área.*⁷(CUNHA, EICHLER, PINHEIRO 2019.).

A unidade didática realizada sobre o tema se deu a partir do mesmo referencial teórico utilizado neste trabalho, o diferencial foi buscar uma interfase interdisciplinar. Visando uma abordagem alternativa, fora proposto um tema central que trouxesse uma interdisciplinaridade na qual os alunos pudessem compreender a ligação entre os conhecimentos de várias áreas. Para contextualizar os alunos, uma sequência baseada em

7 CUNHA, Alexander M.; EICHLER, Marcelo; PINHEIRO, Lisiane. **EXPLORANDO A MATÉRIA: DO ÁTOMO À CÉLULA**. Porto Alegre: Alexander M. Cunha, 2019. Color.

quatro áreas foram debatidas: física, química, biológica e filosófica. Após, utilizando a metodologia de sala de aula invertida, foi proposto uma atividade de Júri Simulado para discussão acerca da problemática: Existe vida fora da Terra? Em ambas as turmas (201 e 202) os alunos foram divididos em 3 grupos, aqueles favoráveis à existência de vida extraterrestre, os não favoráveis e os que compunham a mesa do júri. O debate gerado foi de cunho crítico e reflexivo, conquistando boa participação. Baseando-me neste miniprojeto que o plano de aula a seguir foi desenvolvido, pois os alunos adquiriram conhecimentos prévios que foram evocados no decorrer das aulas de ondulatória, assim como o planejamento da última aula com o tema Efeito Estufa, que será descrito ao longo deste capítulo, trará um contexto interdisciplinar e enfoque CTS. O planejamento das aulas a seguir leva em consideração a aplicação deste miniprojeto.

A sequência didática se inicia por uma apresentação da natureza de diferentes tipos de ondas, buscando mostrar diversas situações físicas onde podemos encontrar este objeto. As aulas seguintes problematizam fenômenos físicos conhecidos pelos estudantes, cada qual trazendo uma variedade de conceitos no contexto da ondulatória.

A respeito das avaliações dos alunos para o fechamento do trimestre e final da minha regência, atribuí conceitos em conformidade com o professor A, aos alunos baseados na entrega de (a) uma lista de exercícios sobre os conceitos trabalhados nas aulas 1 e 2, (b) uma atividade realizada na aula 5, referente à construção do espectro eletromagnético, (c) apresentação de trabalho sobre causas do aquecimento global, (d) participação em aula.

Acrescento que as atividades citadas encontram-se no Apêndice B, enquanto questões realizadas em aula através do método *Peer Instruction* estão presentes no Apêndice C. Além disso, todas as aulas foram dadas por intermédio de *slides*, sendo que a íntegra de seu conteúdo encontra-se no Apêndice D.

Cronograma de regência

Na tabela 3 apresentamos o cronograma de regência da unidade didática.

TABELA 3 – Cronograma

Aula	Data	Conteúdo(s) a serem trabalhado(s)	Objetivos de ensino	Estratégias de Ensino
1	22/10/19 9h10 às 11h10	Apresentação Unidade Didática; Natureza das Ondas Mecânicas e Eletromagnéticas.	<ul style="list-style-type: none"> • Apresentar os conteúdos que serão trabalhados na unidade didática; • Aguçar a curiosidade dos alunos para os conceitos de Física envolvidos em fenômenos do cotidiano; • Mostrar a relação entre os fenômenos e os conceitos da natureza ondulatória, diferenciando ondas mecânicas e eletromagnéticas. 	<ul style="list-style-type: none"> • Vídeos; • Projeção de slides; • Exposição dialogada.
2	29/10/19 9h10 às 11h10	Características das Ondas.	<ul style="list-style-type: none"> • Construir os conceitos que caracterizam uma onda partindo da análise do fenômeno: ondas na água. • Relações que serão trabalhadas: frequência, comprimento de onda, amplitude, velocidade de propagação (comparações entre ondas mecânica e eletromagnética) e período. 	<ul style="list-style-type: none"> • Exposição dialogada; • Vídeos; • Instrução pelos Colegas; • Simulações computacionais;
3	05/11/19 9h10 às 11h10	Revisão sobre as características das ondas; Fenômenos Ondulatórios: dispersão da luz, refração e reflexão.	<ul style="list-style-type: none"> • Uma breve revisão acerca das aulas 1 e 2 será realizada. • Problematizando o arco-íris, trabalhar os fenômenos de refração e reflexão. 	<ul style="list-style-type: none"> • Exposição dialogada; • Vídeo; • Demonstrações experimentais; • Instrução pelos Colegas; • Simulações computacionais;
4	12/11/19 8h20 às 11h10 (3 períodos)	Efeito Estufa; Fenômenos Ondulatórios: difração; Revisão.	<ul style="list-style-type: none"> • Problematizar o Efeito Estufa, relacionando com a reflexão e preparando os alunos para a atividade de Juri Simulado sobre este tema; • Utilizar o sinal 5G na âmbito <u>CTS</u> trabalhando a relação com o fenômeno da difração. • Revisão geral da unidade didática desenvolvida até o momento. 	<ul style="list-style-type: none"> • Exposição dialogada; • Sala de aula invertida; • Vídeo; • Demonstração experimental; • Instrução pelos Colegas; • Simulações computacionais;
5	19/11/19 8h20 às 11h10 (3 períodos)	Sons e Sensações; Qualidades Fisiológicas do Som Ondas estacionárias. Cordas Vibrantes Ressonância	<ul style="list-style-type: none"> • Som e as sensações. • Utilizando sons e músicas estimular a curiosidade dos alunos sobre a produção dos sons, como somos capazes de distinguir diferentes sons, discutindo o comportamento de uma onda estacionária, cordas vibrantes e ressonância a partir de taças e suas frequências fundamentais. 	<ul style="list-style-type: none"> • Exposição dialogada; • Vídeo; • Demonstrações experimentais;
6	26/11/19 9h10 às 12 h (3 períodos)	Efeito Estufa e o Aquecimento Global;	<ul style="list-style-type: none"> • Atividade de apresentação de trabalhos sobre problematização referente a aula 4 do Efeito Estufa, devem articular argumentos que defendam sua posição de forma clara e com referência científica; 	<ul style="list-style-type: none"> • Exposição dialogada; • Sala de aula invertida

Fonte: autora

4.1 Aula 1 – Apresentação – Natureza das ondas

4.1.1 – Plano de Aula

Data: 22/10/2019 – 2 horas-aula

Conteúdo: Natureza das ondas

Objetivos de ensino: Apresentar os conteúdos que serão trabalhados na unidade didática. Mostrar a relação entre os fenômenos e os conceitos da natureza ondulatória, diferenciando ondas mecânicas e eletromagnéticas.

Atividade Inicial: apresentação da unidade didática, certificando aos alunos que as observações e respostas ao questionário informativo foram utilizadas no desenvolvimento das aulas, apresentando alternativas de proporcionar a aprendizagem significativa originando a problematização dos fenômenos cotidianos e relacionando os conceitos físicos. Os métodos de avaliação bem como a sistemática das aulas também serão apresentadas.

Desenvolvimento: Posteriormente a apresentação inicial, retomarei uma atividade passada sobre a formação do universo, trazendo novamente a radiação cósmica de fundo e o radiotelescópio de Arecibo já vistos, como ponto de partida ao início da unidade de ensino, relacionado aos fenômenos ondulatórios do cotidiano através de imagens e pequenos vídeos apresentados, sempre procurando estimular discussões entre os alunos, bem como uma comparação entre um vídeo e uma simulação sobre a propagação do som no vácuo. As ondas serão analisadas quanto sua natureza.

Fechamento: Realizar-se-á um resumo sobre a unidade didática e explicarei sobre a construção de um mapa conceitual ao final de cada aula, já iniciado sobre a natureza das ondas.

Recursos: Projetor, pointer, notebook, extensão e cabo HDMI/VGA para o notebook, *slides*, vídeos, caixas de som.

4.1.2 – Relato de Regência

Neste dia cheguei mais cedo na escola (minha aula iniciava às 9h10min) a fim de preparar o auditório e encaminhar os alunos de sua sala habitual até o referido local. Ao chegar na escola esperei na portaria em torno de 3 min, pois não há porteiro e os estagiários não possuem a chave da porta. Me dirigi ao auditório com o professor A que me encontrou no corredor para poder abrir a sala. Chegando no auditório o professor disse que voltaria para sua aula na turma de terceiro ano e depois encaminharia os alunos da turma 202 para minha aula; agradei e quando o professor saiu montei minhas ferramentas de apresentação que estão descritas em *recursos* do Plano de Aula 1 (notebook próprio – a sala possui um computador, mas tive preferência em utilizar o meu, pois a sequência do que seria apresentado já estava em espera –). Quando o sinal tocou para a troca de períodos, por volta de 5 min os alunos estavam sentados, muitos ao fundo do auditório.

Iniciei a primeira parte da aula me apresentando devidamente e respondendo algumas perguntas de cunho pessoal que os alunos haviam feito durante o período de observação. Solicitei um meio de comunicação online, deixando escolherem entre e-mail e *WhatsApp*, sendo que a grande maioria escolheu a segunda opção, posteriormente o líder da turma criou um grupo intitulado ‘Grupo de Física 202’, adicionando todos os alunos.

Apresentei à turma perguntas do questionário informativo presente no Apêndice A com suas respostas. O objetivo deste é realizar um mapeamento da percepção dos alunos quanto ao ensino. Em particular foi surpreendente a resposta da pergunta “O que você acha interessante na física?” em que toda turma respondeu que se interessava por tópicos de astrofísica. Este assunto também foi sugerido pelos alunos em resposta à pergunta “Que tipo de assunto você gostaria que fosse abordado nas aulas de física”. Acredito que isto se deve ao fato de que no primeiro semestre deste ano, apresentei a esta mesma turma, no contexto do programa residência pedagógica, uma unidade didática sobre exobiologia.

As respostas ao questionário também mostravam que metade dos alunos não gostam de realizar cálculos, além disso, muitos revelaram interesse por tópicos de astrofísica enquanto diziam não gostar de física, o que parece contraditório tendo em vista que uma é parte da outra. Neste ponto discuti com os alunos estes resultados, elucidando a necessidade da formulação matemática como estruturante do conhecimento físico, além de explicar a conexão entre astronomia e física no intuito de acabar com alguns conceitos errados da turma.

A aula sobre ondulatória propriamente se iniciou a partir de uma conexão com as aulas anteriores de exobiologia com a pergunta “estamos sozinhos?”. Iniciei algumas indagações “o que é esta luz que viaja do passado até nós?”, deixei os alunos pensarem um pouco e antes de tentarem responder e apresentei outro *slide* que mostrava o radiotelescópio de Arecibo, indagados se recordavam da aula, a resposta foi positiva. Imediatamente apresentei uma questão que tinha um foco essencial no conceito de ondulatória “Mas como seria este possível contato extraterrestre?”, aqui foi essencial captar dos alunos a noção de ondas, pois no questionário 1 eu havia perguntado “Você já estudou ou já ouviu/leu/aprendeu algo sobre o conteúdo de ondulatória?” Apenas um aluno respondeu que sim. Com a pergunta sobre o possível sinal extraterrestre busquei os subsunçores dos alunos e questionando a imagem do radiotelescópio “por que é tão grande?”, “o que vocês entendem por radiotelescópio?”, “por que procuramos contato em um radiotelescópio?” e eles iam trazendo conceitos de ligação telefônica, que o radiotelescópio era grande pois devia ser um sinal “grande”, que devia ser um “sinal”, neste momento um aluno falou: “não é aquele negócio de onda e também tem a ver com a onda ser eletromagnética?” (este aluno que conferiu a fala respondeu no questionário que nunca havia ouvido falar de ondulatória, porém respondeu que gostava de física e astronomia), com este gancho outros alunos começaram a se sentir confortáveis para exporem suas ideias sobre o assunto. Desta forma, foi possível chegarmos a

uma definição do que seria um contato extraterrestre a partir dos subsunçores dos alunos. Dando sequência à aula, foi exemplificado que o sinal de onda eletromagnética é o que recebemos pelo celular via antenas de transmissão de operadoras telefônicas, sendo que as vezes “acaba” o sinal e perguntei à classe se eles saberiam explicar porquê isto acontece, obtendo respostas que julguei serem uma conjuração do conhecimento popular em adesão ao que estava sendo discutido na aula, pois responderam “já vi o sinal acabar quando estamos em lugares que são um buraco, o sinal não chega”, “perto da minha casa não funciona a Claro, não tem antena perto”, “a Oi não pega em lugar nenhum!”, “isso acontece por que não temos antenas perto ou por que é um lugar baixo que não chega o sinal”. Destas respostas eu comentei que parte das respostas estavam de acordo, contudo iríamos adentrar no conteúdo de ondas e em certo dia do cronograma iríamos ver o assunto para compreender melhor a inserção do 5G nas operadoras. Neste momento olhei o relógio e percebi que o sinal do intervalo tocava (às 10 h) e pedi aos alunos que retornassem no horário correto e não se atrasassem (o intervalo encerrava às 10h20min).

Os alunos demoraram em torno de cinco minutos para retornarem ao auditório e se alocarem novamente. Retomei a aula apresentando um *slide* contendo imagens com diferentes propagações de ondas e então solicitei que citassem exemplos de ondas, vários alunos participaram “o Wi-Fi que usamos é um sinal de onda”, “a luz dos astros então, também é uma onda”, “ondas eletromagnéticas das operadoras”, “a onda do mar” e “quando jogamos uma pedra na água ela produz ondas”. Estas respostas demonstraram o conhecimento inerte dos alunos e isto foi apontado com os *slides* que seguiram (vide apêndice), onde havia escrito que eles já teriam o conhecimento de ondulatória e sendo apresentada a questão inicial com as respectivas respostas dos alunos em contraste com a aula.

Esta sequência alvoreceu espanto aos alunos, me indagando “como tu sabia que a gente responderia certo?”, “ah como assim, professora? a senhora tem bola de cristal” entre outras expressões. Em sequência, apresentei o cronograma das aulas com uma breve explicação de seu conteúdo, tentei ao máximo apresentar títulos intrigantes que pudessem despertar a curiosidade e atenção quanto às aulas futuras. Na segunda parte da aula iniciamos o primeiro tema: Natureza das Ondas. Apresentei um vídeo⁸ que motivasse as aulas, com diferentes representações de propagações de ondas. A reação dos alunos foi muito positiva, gerando questões pertinentes a veracidade do vídeo. A idealização da aula foi planejada para

8 (vídeo pode ser encontrado em <https://www.youtube.com/watch?v=Q3oItpVa9fs>)

abranjer a natureza das ondas mecânicas e eletromagnéticas. Uma exemplificação de cada propagação foi comentada e na sequência foi exibido um vídeo⁹ do canal Khan Academy Brasil sobre a produção de som. Os alunos se mantiveram em silêncio e notei que grande parte estava prestando atenção e apenas três alunos estavam dispersos no celular. Quando o vídeo acabou, perguntei aos alunos sobre o som no espaço, pedi que levantassem a mão os alunos que tocassem algum instrumento (eu já havia perguntado no questionário, mas achei interessante perguntar em aula para que os outros colegas soubessem quem tocava para haver mais interação) e alguns alunos levantaram a mão. Perguntei se eles levassem seu instrumento numa viagem à Lua, estando “expostos ao vácuo” com roupas apropriadas e tocassem seu instrumento, eles ouviriam a melodia. Os alunos responderam participativos “talvez, não sei”, “acho que sim”, “qualquer instrumento professora?”, “mas no vídeo, o som precisa de um meio e se for no vácuo, não tem meio”, um aluno perguntou “se tiver material de um lado do meu ouvido e do outro lado não, eu vou ouvir só com um ouvido?” esta pergunta foi imaginativa, mas representa que os alunos estavam tentando criar modelos mentais do que seria um meio material. Em resposta resgatei o vídeo da produção do som procurei invocar a química e a constituição da matéria a partir de átomos, há certa densidade de material disposto, como o ar que contém oxigênio e nitrogênio, o vácuo seria rarefeito de átomos como estes, possuindo uma densidade muito menor, sendo esta excessiva diferença de densidade considerado vácuo e as ondas sonoras não poderiam se propagar.

A aula se estendeu mais tempo do que era previsto, pois os alunos estavam participativos, perguntavam e realizavam comentários das respostas do questionário, desta forma eu busquei não me fixar apenas na sequência do plano de aula e captar as colocações dos alunos para perceber suas conexões. Foi uma aula interativa e trouxe um bom vínculo com a turma, pois concedeu uma empatia maior, me deixando mais confiante para as aulas seguintes. Vi o quanto foi importante ter construído um bom relacionamento com a turma no período de observação e o quão potencialmente significativo se mostraram as aulas de astronomia na motivação por aprender física.

9 (<https://www.youtube.com/watch?v=ZNhCJTcXwkU>)

4.2 Aula 2 – Como uma onda no mar

4.2.1 – Plano de Aula

Data: 29/10/2019 – 2 horas-aula

Conteúdo: Características das ondas

Objetivos de ensino: Construir os conceitos que caracterizam uma onda partindo da análise das ondas na água. Conceitos que serão trabalhados: frequência, comprimento de onda, amplitude, velocidade de propagação (comparações entre ondas mecânica e eletromagnética) e período.

Atividade Inicial: Será retomado os conceitos vistos na aula anterior e uma atividade mental será proposta a fim dos alunos imaginarem como são as ondas na água e como eles devem sentir esta onda passando pelo seu corpo.

Desenvolvimento: Precedida de uma breve explanação dialogada sobre a sensação do corpo após uma onda do mar passar, um vídeo acerca das ondas do mar será apresentado e analisando este, as características das ondas serão desenvolvidas. Durante a aula, será implementado questões utilizando o *Peer Instruction* (PI). Uma tabela contendo as velocidades de ondas eletromagnéticas e mecânicas será exposto e comparadas quanto ao meio na qual são expostas e a diferença de velocidade e caminho de ambas.

Fechamento: Uma lista com exercícios será distribuída para os alunos resolverem em aula.

Recursos: *Slides*, vídeos, quadro branco.

Avaliação: Questões utilizando *Peer Instruction*; lista de exercícios (apêndice B).

Observações: esta aula iniciará com o final da aula 1 que não foi concluída devido falta de tempo.

4.2.2 Relato de Regência Aula 2

Neste dia eu não deslocaria os alunos à sala de multimídia ou auditório, pois ambos

estavam reservados por outros professores, sendo assim levei um projetor que está a disposição dos alunos na disciplina de estágio. Cheguei na escola por volta das 8h50 e esperei um pouco do lado de fora, até que a vice diretora me viu na porta da escola e permitiu acesso. Quando o sinal da escola tocou (9h10min) eu já estava do lado de fora da sala e encontrei o professor A. Entramos na sala e fui montar meu material para a aula (projetor, notebook, extensão, cabo HDMI/VGA), porém levou mais tempo do que previ, em torno de 10 minutos até que tudo estivesse funcionando e mais 5 minutos até os alunos estarem todos dentro da sala, pois em todas as trocas de períodos os alunos saem da sala. Dado que iniciei a aula às 9h25min, fiquei preocupada com o tempo em relação ao plano de aula, uma vez que ainda faltava retomar a parte final da aula anterior.

Retomando a aula 1 de onde havíamos encerrado e de modo a elucidar o conceito de ondulatória, selecionei um vídeo¹⁰ que trazia uma experiência no *FloWave Ocean Energy Research Facility* (instituto de pesquisa de ondas) em *slow motion* de uma onda e para isso distribuíam patos de borracha na piscina, então o tempo selecionado para a visualização dos alunos do vídeo foi 3:50 min – 4:42 min. Perguntei aos alunos se o pato em questão do vídeo estava se deslocando ou apenas boiando no mesmo local, os alunos responderam que estava parado boiando. O foco do vídeo foi mostrar que uma onda não transmite matéria e sim energia. Realizando uma breve explicação sobre o transporte de energia em uma onda mecânica, no caso da água, questionei se o mesmo ocorre com ondas eletromagnéticas e convidei os alunos a expressarem suas opiniões, neste momento eles ficaram em dúvida, alguns disseram que ambas se comportam da mesma forma, mas outros tiveram dúvida quanto ao caso eletromagnético. Em seguida apresentei outro vídeo¹¹ sobre ondas eletromagnéticas da NASA com duração de 5:04 min e legendado (este vídeo está disponível no YouTube, porém a legenda é traduzida simultaneamente, ficando muito aquém do áudio original, por esta razão o vídeo precisa ser apresentado via site da NASA, assim a legenda é mais fiel) o que poderia trazer uma certa dificuldade dos alunos lerem o vídeo e prestarem atenção nas imagens, por isso me preocupei em comentar cada trecho do vídeo enquanto era apresentado. Relembrei os alunos sobre a questão do instrumento musical no vácuo, expliquei questões sobre o filme *Star Wars* possuir som no espaço e por que isto não estaria correto. Também foi explicado como podemos ver a luz que chega dos astros, pois são ondas eletromagnéticas e não necessitam de um meio para se propagarem. Após estas explicações,

10 <https://www.youtube.com/watch?v=iWKFPTgkpXo>

11 https://science.nasa.gov/ems/01_intro

expus outro vídeo¹² de um canal do YouTube onde uma experiência sobre o som no vácuo é realizado, neste momento os alunos disseram que conheciam o canal e dividiram opiniões sobre gostar ou não do conteúdo produzido. No vídeo uma caixa de som *bluetooth* é colocada em uma câmara de vácuo transparente. O tempo selecionado do vídeo se dá entre 8:55 min e 12:55 min. Com o vídeo pausado enquanto a caixa de som estava dentro da câmara e sem ar, perguntei como se dava a nossa visão e audição, revisando as ondas sonoras como sendo mecânicas e a luz ondas eletromagnéticas, então poderíamos ver a caixa pois a luz não precisa de um meio para se propagar pois a câmara estava produzindo vácuo. Após o término do vídeo utilizei o aplicativo em Java denominado “Som” do *PhET* Colorado para simular a propagação de ondas sonoras inclusive no vácuo. Esta simulação contém a opção de transmitir a frequência sonora para caixa de som, a qual utilizei e intensificar a amplitude, mas não aponte para estes conceitos uma vez que ainda iríamos trabalhar as características ondulatórias, apenas evidenciei o que o vídeo realizou experimentalmente em paralelo a uma simulação. Obtive um resultado positivo pelas manifestações dos alunos “então quando um asteroide colidir com alguma coisa no espaço a gente não vai ouvir!”, “que estranho deve ser estar no espaço sem ouvir nada”, “mas se eu estiver no espaço, mas dentro da base espacial, eu vou ouvir as pessoas?” esta questão achei interessante e respondi que dentro da base espacial e foguetes tripulados há uma pressurização equivalente à da Terra, então os astronautas podem conversar normalmente e respirar, sem precisarem utilizar a roupa padrão de astronauta.

Na segunda parte da aula foram descritas ondas mecânicas classificando-as quanto sua direção de oscilação como longitudinais ou transversais, com o auxílio de *gifs* na apresentação que trouxessem o movimento de propagação a fim de elucidar claramente o conceito. Uma imagem específica foi apresentada em ondas transversais com propósito de suscitar questões pertinentes a serem retomadas em uma aula futura sobre interferência e ondas estacionárias. Quando a imagem foi apresentada um aluno perguntou “professora, o que são estes desenhos ou padrões que estão aparecendo na água?”, respondi que estava esperando uma pergunta sobre isso e que iríamos ver em outra aula o fenômeno que ocorre em ondas transversais.

Adentrando no assunto das ondas eletromagnéticas, um *gif* traduzia o movimento transversal de uma carga elétrica oscilando com as componentes no campo elétrico e

12 (https://www.youtube.com/watch?v=SH3if_-Ejvk)

magnético. Os alunos demonstram interesse em compreender o que são estes campos e o que seria uma carga elétrica, com uma breve explicação conceitual e questionando se já haviam visto em aulas de química o elétron, responderam que já havia estudo o átomo, mas “não lembravam muito bem”, utilizei seus conhecimentos para exemplificar que a oscilação de um elétron produz campos eletromagnéticos que se propagam pelo espaço na forma de ondas, fenômeno que eles estudariam com maiores detalhes no ano seguinte (terceiro ano do ensino médio). Ao final deste período de aula, apresentei uma tabela comparativa entre ondas mecânicas e eletromagnéticas. A esta altura já eram 9h55min e os alunos estavam agitados com a proximidade do intervalo, pois a merenda é servida a partir das 9h50 e é de costume que se formem filas. Os liberei e novamente solicitei que voltassem no tempo correto (10h20min).

Durante o intervalo, fiquei na sala de aula e repassei os *slides* e ponderei que não teria tempo suficiente para trabalhar todos os conceitos pretendidos e deveria selecionar até qual ponto poderia chegar na aula, então um vídeo que era previsto para a compreensão dos conceitos foi retirado e apresentaria um *gif* com o mesmo movimento que seria visto pelo vídeo, mas ao leitor o vídeo estará disponível no apêndice.

O sinal tocou para o término do intervalo, porém os alunos demoraram em torno de 10 min para retornarem. A terceira parte da aula iniciou com o título apresentado no cronograma “Como uma onda do mar...” (referência à música Lulu Santos – Como uma onda do mar). Nesta aula usamos o fenômeno conhecido por todos os alunos (ondas na superfície da água) para fazer a caracterização das ondas. A partir da observação de ondas se propagando num tanque os conceitos de frequência, amplitude, velocidade, direção de propagação e transporte de energia surgem de forma natural.

Realizando a pergunta: Como é formada uma onda na água? Pedi aos alunos que tentassem responder “quando jogamos uma pedra na água forma uma onda”, “tsunamis formam ondas, a gente viu em geografia”, foram respostas que os demais alunos confirmaram. Então em resposta, se uma perturbação é feita na superfície de um rio ou do mar, esta perturbação se propaga pelo meio. Isto acontece quando jogamos uma pedra na água, por exemplo, o nível da água aumenta em relação à superfície e esta modificação se propaga pela superfície. Esta perturbação é chamada pulso.

Realizando uma nova pergunta: Mas quem está na água experimenta qual sensação? Mais uma vez solicitei a participação dos alunos “a gente sobe e desce se ficar boiando”,

“mas quando eu estou na praia as vezes parece que sou carregada pelo mar, o que é isso?” respondi esta pergunta que no mar existem correntes marítimas e elas são as responsáveis por este movimento. Segui a aula elucidando quanto a sensação do corpo na água.

Quem já foi a praia sabe que quando um pulso passa, nosso corpo sobe a uma altura maior que o nível do mar e depois desce. A altura que subimos em relação ao nível do mar é chamado amplitude. Então uma grande onda como aquelas que surfistas pegam tem grande amplitude comparada com aquelas ondas formadas por uma pedra jogada na água. Mas quem já foi a praia sabe que estes pulsos não vem sozinhos e sim, ocorrem vários deles. Se estes pulsos se repetem num período T , temos o que chamamos de onda periódica.

Expliquei que para entender melhor as propriedades e características das ondas, os cientistas fazem experimentos controlados em laboratório onde podemos visualizar e entender melhor os fenômenos. Então vamos entender como estas ondas se comportam observando um experimento que gera pulsos periódicos em um tanque de água.

Em vez de realizar o experimento na sala de aula, optei por apresentar vídeos pois a montagem deste tipo de aparelho durante a aula poderia levar muito tempo e considerei que seria melhor para o andamento da aula a exposição de dois vídeos mais curtos que mostrassem os aspectos essenciais da produção de ondas em um tanque. O primeiro vídeo¹³ foi apresentado na íntegra e o segundo¹⁴ com a seleção de alguns trechos, sendo que um aluno expressou que já havia visto um dos vídeos “Achei demais o vídeo, vocês vão ver como vai alta a onda, eu queria muito ir lá”.

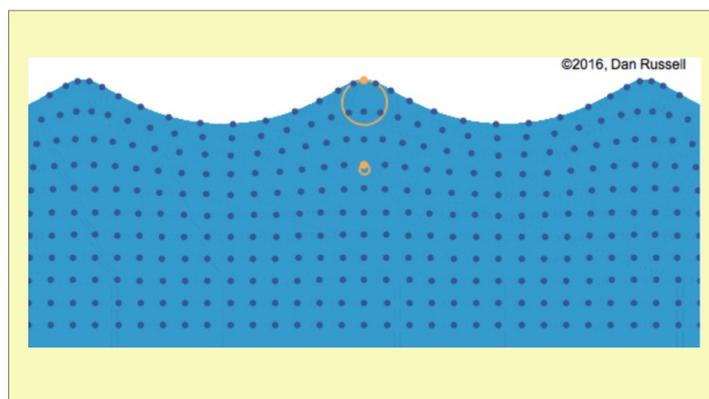
Neste experimento uma pá oscila pra frente e para trás gerando uma série de pulsos. Dizemos que o número de oscilação em 1 segundo é a frequência da onda. No oceano as ondas são formadas pelo vento que sopra na superfície da água ou por terremotos como os tsunamis que geram perturbações na água. No experimento podemos controlar a produção destas ondas.

Sequencialmente, o vídeo que seria apresentado e por falta de tempo não o fiz, o *gif* em movimento trouxe exatamente o movimento que seria analisado. Perguntando: O que podemos perceber pelo movimento da “boia” na superfície da água? Coloquei questões para os alunos irem respondendo em análise ao movimento, supondo que o ponto amarelo é uma boia no mar.

13 (<https://www.youtube.com/watch?v=9tIJO3jlFQ>)

14 (<https://www.youtube.com/watch?v=AjαιοEX1OBU>)

Figura 6: *gif* representando movimento ondulatório



Fonte: @2016, Dan Russel

O QUE PODEMOS PERCEBER PELO MOVIMENTO DA BOIA NA SUPERFÍCIE DA ÁGUA?

- Ele se repete? leva sempre o mesmo tempo? (período)
- A boia sobe e desce, o ponto máximo e mínimo mudam? o que seria a amplitude neste caso? (crista, vale, comprimento de onda)
- A distância entre estes pontos é sempre igual?

O QUE PODEMOS PERCEBER PELO MOVIMENTO DA BOIA NA SUPERFÍCIE DA ÁGUA?

- A boia é transportada pela onda? (energia)
- Qual a direção de propagação desta onda?
- Qual direção de vibração da superfície da água?

Mais uma vez retomo a questão: Ondas transportam matéria? Os alunos em maioria responderam que não, apenas energia. Outra questão foi apresentada:

Minuto após minuto, hora após hora, dia após dia, as ondas do oceano continuam a cair na costa. Então por que a praia não está completamente submersa e por que o meio do oceano ainda não foi esgotado em seu suprimento de água. Isto não ocorre por quê?

a) o comprimento de onda das ondas do mar é pequeno?

b) a amplitude destas ondas é pequena?

c) ondas não transportam matéria, apenas energia.

Os alunos ficaram um tempo em silêncio, mas um aluno respondeu “só pode ser a c) já que onda não transporta matéria” e os outros alunos confirmaram.

Para encerrar a aula, obtivemos a velocidade de propagação de uma onda que é calculada pela distância que ela anda num tempo. Se a onda percorrer um comprimento de onda λ no período T, então:

Equação da velocidade $v = \lambda / T \rightarrow v = \lambda \cdot f$

E tão seguido o sinal da escola soou e comentei que todo o material da aula 1 e aula 2 seria enviado aos alunos via *WhatsApp*, no grupo criado pelos alunos.

Esta aula foi de muitas conversas com alunos quanto às características das ondas e suas manifestações. Além destes assuntos, os alunos perguntavam se iríamos ver o conteúdo de astronomia, pois haviam gostado e tinham mais curiosidades. Reforçou minha crença de apresentar um tema gerador e de interesse maior, para então trabalhar outros tópicos físicos. Os alunos dimensionaram as ondas e acredito que desenvolveram conexões com experiências do cotidiano, pois o ato de entrar na água ou jogar uma pedra no lago ocorre naturalmente.

4.3 Aula 3 – Cadê o pote de ouro?

4.3.1 – Plano de Aula

Data: 05/11/2019 – 2 horas-aula

Conteúdo: Revisão das características das ondas. Fenômenos Ondulatórios: dispersão da luz, refração e reflexão.

Objetivos de ensino: Problematizando o arco-íris, serão trabalhados os fenômenos de dispersão, refração e reflexão das ondas eletromagnéticas. Relacionar aos conceitos já vistos como a velocidade de propagação e o índice de refração.

Atividade Inicial: A primeira parte da aula se dará pela revisão sobre os conceitos vistos na aula 2, assim, um resumo do que já foi desenvolvido e utilizando questões com a metodologia do *Peer Instruction*, pretende-se incentivar os alunos a discussões e perguntas

sobre o conteúdo.

Desenvolvimento: Dando sequência na segunda parte da aula, a problematização inicial se dará através da análise do arco-íris e sua constituição, iniciando pelas cores que possui e seu formato. Indagando sobre a constituição do arco-íris, um breve histórico sobre a dispersão da luz branca deverá encaminhar aos demais conceitos que foram citados nos objetivos desta aula ao analisar o comportamento da luz quando encontrar uma gota de água. Durante a explicação inicial demonstrarei a dispersão em um prisma a fim de comprovar aos alunos a composição da luz e após será comparado com uma simulação no *PhET* Colorado¹⁵. Apresentando o fenômeno do arco-íris, utilizarei um vídeo demonstrativo acerca dos fenômenos de refração e reflexão, posteriormente relacionando ao caminho da luz do Sol dentro da gota de água. Em dois momentos da aula aplicarei o *Peer Instruction* em questões conceituais.

Fechamento: Uma simulação no programa *PhET* Colorado trará as relações dos caminhos da luz em decorrência do seu meio de propagação.

Recursos: *Slides*, quadro branco, vídeo, simulação.

Observações: Esta aula conterà o final da aula 2 antes de iniciar a revisão.

4.3.2 Relato de Regência Aula 3

Neste dia cheguei na escola por volta das 8h45min a fim de utilizar mais tempo na preparação dos equipamentos da sala de multimídia que seria usufruída nos dois períodos, porém só abriram a porta da escola 8h55min e infelizmente acabei perdendo um tempo de preparo, sendo o som do projetor não testado. Às 9h10min fui ao encontro da turma em sua respectiva sala, onde o professor-orientador do estágio estava ao lado de fora esperando. Comentei que a aula seria ministrada em outra sala e assim adentrei na sala da turma 202, onde apresentei o professor e encaminhei os alunos à sala multimídia. Chegando na sala os alunos se arranjaram conforme seus grupos de amizade. Cabe caracterizar rapidamente a sala, esta possui um projetor acoplado a um notebook e caixas de som, dispostos em uma extremidade da sala; as cadeiras ficam dispostas voltadas ao projetor ou formando um corredor lateralmente, sendo que na outra extremidade da sala há um quadro branco. Dito

15 https://PhET.colorado.edu/sims/html/bending-light/latest/bending-light_pt_BR.html

isto, me locomovi na sala entre as duas extremidades para manter os alunos mais atentos durante a aula.

A primeira parte se iniciou com uma revisão dos conceitos trabalhados anteriormente, como amplitude, comprimento de onda, velocidade de propagação, período e natureza das ondas. Para cada conceito, uma breve revisão foi realizada, utilizando-se o método ativo *Peer Instruction*. Nesta sequência, realizei esta atividade com sete questões conceituais (encontram-se no apêndice C. Em uma das questões, o texto trazia a elucidação de uma *Ola* em um estádio de futebol, perguntei aos alunos se eles conheciam a *Ola* e disseram que sim, então pedi que iniciassem uma *demonstração*. Esta brincadeira com os alunos foi útil pois garantiu o envolvimento nas atividades seguintes. Durante a realização da questão 3, obtive da votação um percentual de ~40% de respostas corretas, abrindo espaço para que os estudantes convencessem seus colegas, com seus próprios argumentos, da resposta que acreditavam ser correta. Após o debate uma segunda votação foi aberta e surpreendentemente o número de acertos caiu para 10%. Um dos alunos falou em tom de indignação “eu tinha acertado, agora errei!” e comentei que ele não foi convincente o suficiente de sua tese. Outro aluno perguntou sobre o conteúdo, dizendo que não estava entendendo a explicação sobre a amplitude de uma onda. Realizando uma atividade mental dialoguei: Imagine eu e você segurando uma corda, certo? Ela está inicialmente esticada, agora eu produzo um pulso, ok? A corda sobe e desce, a variação de altura da corda em relação a posição em que a corda está esticada é a amplitude”. Desenhei no quadro branco esta cena e o aluno confirmou que havia entendido.

No segundo período, iniciei o tópico intitulado “Cadê o pote de ouro?”. Em uma brincadeira relativa ao contexto social do corte de verbas para a educação, a imagem do pote de ouro apresentada no *slide* era pequena. Iniciei a aula em tom de animador de auditório em analogia ao famoso quadro do programa de televisão Sílvio Santos “quem quer um pote de ouro? O que precisamos para se ter um: precisamos de um duende? Um trevo de quatro folhas? Ou um arco-íris? Isso, acertou quem pensou arco-íris!” Assim mantive a atenção dos alunos indicando que a aula trataria do fenômeno do arco-íris. Prossegui com questões norteadoras como: O que vocês podem me dizer sobre o arco-íris? Quais ingredientes preciso para formar um arco-íris? Abrindo espaço de fala dos alunos, esperei que respondessem. Um aluno afirmou “Eu vi um arco-íris na mangueira de casa enquanto lavava o carro”, outros apontaram que o dia precisava estar ensolarado. Desta forma os próprios alunos chegaram à

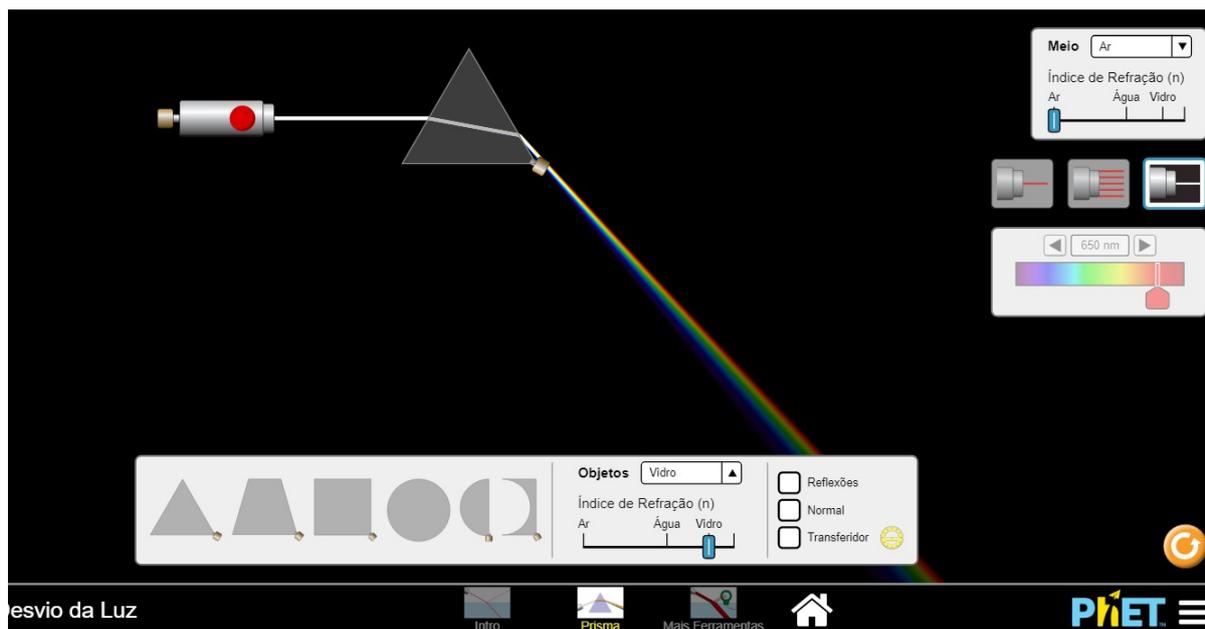
conclusão de que a formação do arco-íris depende essencialmente de água e luz. Com o objetivo de estimular a curiosidade da turma, prossegui com mais questões acerca do fenômeno: Por que vemos estas cores? Existe um padrão? Qual o motivo para o formato de arco? Alguns alunos tentaram responder, observando que existe um padrão de cores, mas não podiam responder o motivo.

Vale a observação de que um aluno me perguntou o significado da palavra “íris”, ao que não soube responder, prometendo trazer a resposta na próxima aula.

Para elucidar a questão das cores do arco-íris, apresentei o espectro eletromagnético na região da luz visível, explicando que a luz do Sol é, na verdade, formada por uma soma de diferentes frequências (cores), que em algumas situações poderiam ser separadas. Nesta parte da aula me dediquei a explicar os fenômenos físicos envolvidos na produção do arco-íris, ou seja, a refração, reflexão e dispersão da luz do Sol. Realizando um adendo histórico, expliquei que o mesmo Newton que eles ouviram falar nas aulas de mecânica, também tinha dado contribuições importantes para o entendimento da natureza da luz. Com o intuito de explicar o experimento da dispersão da luz branca ao passar por um prisma, optei por novamente introduzir ferramentas multimídias em substituição à realização do experimento em aula. Neste caso minha abordagem foi usar a simulação computacional disponível no site *PhET* Colorado¹⁶, que simula a passagem da luz branca por diferentes meios e formas geométricas, como mostrado na Figura 7.

16 https://PhET.colorado.edu/sims/html/bending-light/latest/bending-light_pt_BR.html

Figura 7: Simulação desvio da luz



Fonte: PhET Colorado – Desvio da Luz

Os alunos puderam acompanhar a mudança do ângulo de deflexão da luz ao passar por diferentes superfícies, em especial foi mostrado que o ângulo de incidência, bem como o meio de propagação, altera a direção da luz emergente, dando pistas do fenômeno de refração que seria explicado posteriormente. O essencial nesta simulação era o entendimento de que a luz branca incidente acaba se separando nas cores do arco-íris ao passar por um objeto como o prisma, e que este efeito seria mais visível em alguns objetos.

Com a finalidade de explicar o fenômeno da refração das ondas, que ocorre com a luz ao mudar de meio, apresentei um vídeo do canal do YouTube, Manual do Mundo, porém o áudio não estava funcionando, perdendo uma parte da aula até que um aluno (técnico em informática) arrumou o áudio. O vídeo intitulado “Como entortar raios de luz com açúcar”¹⁷ inicia com o apresentador enchendo um aquário retangular de água e acrescentando açúcar, produzindo uma solução que tem diferentes densidades, já que o açúcar se concentra no fundo do aquário.

17 <https://www.youtube.com/watch?v=gqkSfAfy30>

Figura 8: Como entortar raios de luz com açúcar

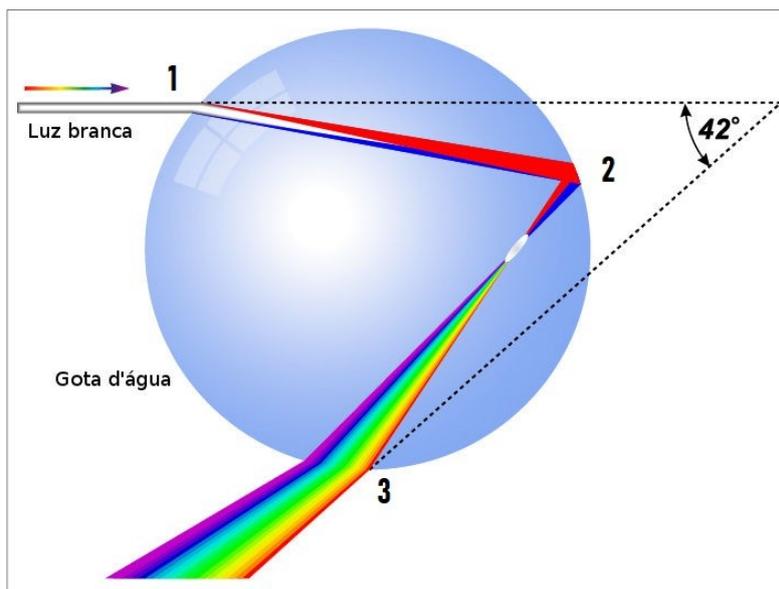


Fonte: Canal do YouTube Manual do Mundo

Em seguida, o apresentador aponta o laser dentro da água em diferentes pontos do aquário e vai analisando o que está acontecendo o feixe de luz. Quando o feixe vai passando pela solução, há uma diferença de densidade do ponto inferior ao superior, sendo mais denso a região inferior do aquário. Quando a luz do laser é direcionada ao aquário ocorre a difração, além de parte da luz também refletir na superfície da água. Ao final do vídeo o apresentador fornece uma breve explicação dos fenômenos de difração e refração. Salienta-se que neste caso o feixe não sofre dispersão em um leque de cores como a luz do Sol, pois o laser é composto por apenas uma frequência, a da cor verde.

Tendo explicado estes conceitos de refração, reflexão e dispersão da luz os alunos estavam preparados para entender o fenômeno do arco-íris onde estes efeitos estão todos presentes. A Figura 9 foi apresentada à turma mostrando o que ocorre com a luz ao penetrar uma gota de água suspensa no ar em um dia de sol e chuva.

Figura 9: Propagação da luz branca na água



Fonte: Brasil Escola. Consultado em 22 de dezembro de 2019

Expliquei o que ocorre com a luz branca do Sol quando chega na gota (1), sofrendo refração e dispersão ao adentrar na gota; reflexão parcial atingindo a superfície interna(2) e uma refração ao sair da gota (3), com a luz branca decomposta no espectro da luz visível. A explicação do ângulo de 40° (violeta) e 42° (vermelha) foi desenhada a imagem projetada, sendo a diferença do caminho da luz decomposta se apenas atravessasse a gota em linha reta. Havia feito a pergunta do porquê nunca achamos um pote de outro no fim do arco-íris. Em resposta apresentei uma foto da área em formato circular, sendo o motivo de não haver um “fim” do arco-íris.

Esclarecendo os fenômenos separadamente, realizei uma explicação sobre a refração ser a mudança da direção de uma onda que se propaga de um meio para outro onde a velocidade de propagação é alterada. A frequência da onda eletromagnética não se altera, sofrendo apenas uma mudança de velocidade e comprimento da onda. O índice de refração foi definido como a relação da velocidade da onda no vácuo com a velocidade de onda em outro meio (ar), dada pela relação $n = c / v$ e sua relação com a equação 1, onde o índice de refração é inversamente proporcional ao comprimento de onda, relacionando com as cores vistas no arco-íris, respondendo a questão sobre haver um padrão das cores. Com o auxílio da simulação do *PhET* sobre o desvio da luz a explicação pôde ser visualizada, em seguida exemplos como a ilusão de uma caneta dentro de um copo com água estar quebrada e a posição aparente dos astros quando sua luz atravessa a atmosfera que possui diferentes

densidades.

O professor-orientador se retirou da aula após a explicação, porém como o fez em relativo silêncio, ao sair da sala os alunos me olharam com certa surpresa e perguntaram se o professor estava bravo. Sorri e expliquei que o professor precisava observar a aula do outro estagiário que iniciaria no quinto período.

Quanto à reflexão, me restringi a explicar que é a mudança de caminho de uma onda, detendo um ângulo de incidência igual ao ângulo de reincidentia. Trouxe exemplos como a ilusão de óptica da miragem e o efeito estufa, sobre este último apresentei uma questão: O que tem a ver o Efeito Estufa com Física? E assim se findou a aula, solicitei aos alunos que pensassem na questão para a próxima aula.

Em particular, esta aula me deixou muito à vontade com os alunos, mesmo com a presença do orientador em sala, pois os alunos participaram e foi muito gratificante perceber que a aula foi proveitosa. Em relação às questões aplicadas com a metodologia *Peer Instruction*, foram significativas para mim quanto professora, pude perceber quais alunos estavam com dificuldades em compreender o conteúdo sem que estes se sentissem coagidos ao serem expostos, além de promover uma competição saudável e presenciar ao vivo, como uma conversa entre colegas pode gerar mais resultados do que apenas o professor explicando.

4.4 Aula 4 – Efeito Estufa

4.4.1 – Plano de Aula

Data: 12/11/2019 – 3 horas-aula

Conteúdo: Efeito Estufa. Fenômenos Ondulatórios: difração. Revisão.

Objetivos de ensino: Problematizar o efeito estufa, relacionado com a reflexão e preparando os alunos para a atividade prática sobre este tema. Utilizar o sinal 5G no âmbito CTS trabalhando a relação com o fenômeno da difração.

Atividade Inicial: Retomando o fenômeno da reflexão, uma explanação com auxílio de imagens em *slides* trará um debate crítico sobre o efeito estufa e sua relação com o aquecimento global, uma problematização de âmbito mundial.

Desenvolvimento: Após a atividade inicial, um vídeo sobre uma reportagem apresentado no programa Fantástico (12/05/2019) será o condutor de um debate sobre o tema, material *offline* será repassado via *WhatsApp* a fim de trazer referência científica sobre o aquecimento global. Utilizarei a simulação¹⁸ do *PhET* Colorado para ilustrar esquematicamente o caminho da radiação solar na Terra. Um trecho separado do documentário “Uma Verdade Conveniente” também será apresentado. Indicarei aos alunos como proceder na apresentação dos grupos na última aula da unidade didática.

Na segunda parte da aula, o fenômeno analisado será difração. Uma atividade será proposta aos alunos para a elaboração de um espectro relacionando comprimento de onda, velocidade e frequência com dimensões da realidade cotidiana, também retomando o radiotelescópio de Arecibo já mencionado na aula 1, dimensionando o sinal eletromagnético. Partindo de propagandas das operadoras telefônicas, onde apresentam a nova geração do sinal 5G, uma explanação dialogada que induza a fala dos alunos sobre possíveis frases cotidianas no âmbito que relacionem a saúde com os sinais de aparelhos móveis. Utilizando o espectro eletromagnético e associando a energia na faixa de frequência do 4G e 5G, é introduzido o fenômeno de difração na implementação de mais antenas telefônicas.

Fechamento: Realizar-se-á uma revisão contento todos os conceitos trabalhados na unidade didática, a lista de exercícios fornecida ao final da aula 2, será corrigida e questões conceituais utilizando *PI* serão apresentadas para trabalharmos os conceitos vistos até então nas aulas.

Uma atividade será proposta aos alunos para a elaboração de um espectro relacionando comprimento de onda, velocidade e frequência com dimensões da realidade cotidiana, também retomando o radiotelescópio de Arecibo já mencionado na aula 1, dimensionando o sinal eletromagnético.

Recursos: *Slides*, vídeos, simulação, material extra para os alunos offline.

Avaliação: Construção do espectro; resolução de exercícios conceituais com o auxílio do *PI*.

Observação: O conteúdo dedicado ao 5G foi remanejado para a Aula 5, bem como a atividade de elaboração do espectro.

18 https://PhET.colorado.edu/pt_BR/simulation/legacy/greenhouse

4.4.2 Relato de Regência Aula 4

Esta aula atipicamente iniciou às 8h20min, pois devida a mudança no calendário da escola, foi preciso adiantar as aulas, sendo assim, o segundo período dedicado a aula de artes me foi cedido pela professora da disciplina por intermédio do professor A.

Chegando na escola às 8h10min, esperei até o momento da aula. Quando ocorreu a troca de períodos, adentrei a sala e os alunos me olharam com certo espanto, então deduzi que não haviam sido avisados que teriam três períodos de física. Dei-lhes bom dia e então anunciei que teriam três períodos de física neste dia e na próxima semana de aula, para conseguirmos finalizar nossas aulas e assim, o cronograma que apresentei inicialmente seria alterado devido o novo calendário escolar.

A motivação em introduzir o assunto do efeito estufa e do aquecimento global não foi apenas a de retomar assuntos vistos anteriormente, como reflexão, comprimento de onda, radiação infravermelho, etc. A construção desta aula tinha por objetivo atingir uma interdisciplinaridade com enfoque na relação entre ciência, tecnologia e sociedade (CTS), onde julguei que além de ajudar na assimilação de conceitos de ondulatória, também criaria o engajamento da turma, por tratar-se de um assunto envolto por polêmicas, notícias falsas e pseudociências. Acredito que em uma era de conhecimento facilmente acessível por meio da internet, faz-se necessário apresentar aos alunos uma forma científica confiável de interpretar o mar de informações disponíveis sobre este tipo de assunto. Por estes motivos, considerei que a avaliação dos alunos deveria receber grande peso da atividade proposta sobre este tema, que será apresentada posteriormente.

Este tópico (efeito estufa) encontrou grande amparo nas aulas de exobiologia ministradas na regência anterior, em que este tema foi abordado. Por exemplo, quando coloquei questões sobre a temperatura dos planetas e a possibilidade da sustentação da vida nestes, muitos alunos já tinham a bagagem anterior proveniente destas aulas, o que facilitou muito a assimilação do novo conteúdo, desta vez visto no contexto da teoria ondulatória.

A aula iniciou-se com a retomada do conceito de reflexão das ondas visto anteriormente, onde os alunos deveriam responder qual a relação entre a Física e o Efeito Estufa. Assim projetei os *slides* sobre o assunto e indaguei-os sobre suas respostas. Em um primeiro momento ficaram em silêncio, não houve confiança na argumentação, segui perguntando o que poderiam me dizer sobre o tema e seguiu-se o diálogo:

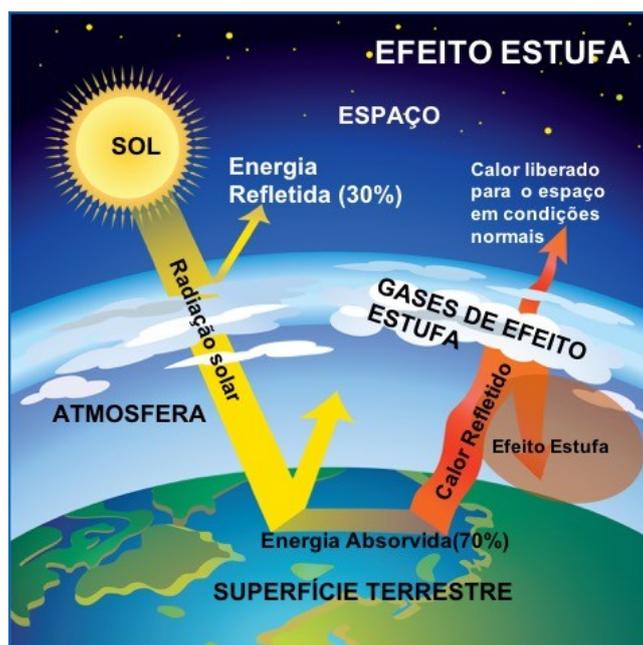
Eu: Conseguiram encontrar qual a relação entre a Física e o Efeito Estufa?

Aluno: “Vimos em outra aula que é o aquecimento da Terra, fazendo derreter os gelos e poluindo”.

Aluno: “A poluição que é emitida pelos carros aquece mais a Terra”.

Apresentando uma Figura 10 esquemática do efeito estufa, comentei que tal evento é natural na Terra e é responsável pela estabilidade térmica, possibilitando a vida como a conhecemos.

Figura 10: Efeito estufa



Fonte: Clima em curso. A imagem traz um esquema do efeito estufa intensificado. Partindo da radiação solar, a atmosfera reflete cerca de 30% da energia e o restante transpassa nossa atmosfera, onde a energia é absorvida pela superfície terrestre e parte é liberada em forma de radiação infravermelha. Esta radiação infravermelha em contato com os gases que interagem com esta, retém o calor que seria liberado ao espaço, causando o efeito estufa. Note que o efeito natural do efeito estufa é benéfico à vida na Te, a sua intensificação gera o aquecimento global.

Desta imagem esquemática, expliquei que a radiação vinda do Sol, composta pelas cores que vemos, é em parte refletida pela atmosfera tal qual a imagem em um espelho, a parte que refrata e adentra este meio é absorvida pela Terra e emitida novamente na forma de ondas com comprimento na região do infravermelho, ou seja, calor. Desta radiação reemitida, parte volta ao espaço, enquanto outra porcentagem é absorvida por moléculas de alguns gases na atmosfera, fazendo com que sua temperatura aumente. Este é o mecanismo responsável pela estabilidade térmica de nosso planeta. Neste ponto os alunos lembraram das aulas de

exobiologia sobre zona de habitabilidade, questionando se não bastava considerar a distância do planeta à estrela. Expliquei que a atmosfera e o efeito estufa eram fundamentais para o processo de regulação térmica, e que mesmos planetas na zona de habitabilidade que não possuem este mecanismo, também não poderiam sustentar a vida.

Na sequência, apresentei parte de um vídeo¹⁹ do programa Fantástico exibido em 12/05/2019 (o vídeo possui 15:25 min), cujo assunto é a consequência do aquecimento global na atualidade e suas evidências científicas. A extinção de grande parte da biodiversidade do planeta, o derretimento das geleiras da Antártica e as evidências do papel do homem neste processo são apresentados com a entrevistas de cientistas dedicados ao estudo destes fenômenos. Os alunos participaram com falas pertinentes “Na praia de Santa Catarina o mar já acabou com parte da areia, tu já foi lá ver professora?”, “Dizem que com o derretimento das calotas polares várias cidades vão ficar debaixo da água”, “Os japoneses usam umas máscaras pela poluição de lá, são os mesmos gases?”. Houve até alguns alunos que pareceram bastante engajados na ideia de preservação ambiental, dizendo que não se alimentavam de carne nem derivados animais, pois sabiam que isto era prejudicial aos ecossistemas naturais.

O próximo passo da aula seria elucidar como alguns gases possuem a capacidade de reter o calor e outros não, fazendo uma conexão com as aulas de química ao apresentar diferentes estruturas moleculares. Para realizar esta parte da unidade didática, o conteúdo foi apresentado através de um vídeo²⁰ e uma simulação no *PhET*²¹.

O vídeo apresenta um experimento onde diferentes gases presentes na atmosfera são submetidos à radiação do infravermelho. Utilizando-se uma câmera capaz de detectar este tipo de luz é mostrado que alguns gases como o O₂ e N₂ permitem que a radiação se propague sem dificuldade, enquanto outros têm grande capacidade de absorção, como o CH₄ e CO₂.

Em resposta ao vídeo os alunos disseram que já conheciam estas moléculas de outras aulas e já sabiam que estes gases (CH₄ e CO₂) eram poluentes, entretanto não sabiam o motivo.

Complementei o assunto do vídeo apresentando dados referentes a porcentagem de cada gás na atmosfera terrestre (77% nitrogênio, 21% oxigênio e 2% outros gases) em comparação com a atmosfera de Vênus (96% dióxido de carbono, 3% nitrogênio e 1% outros

19 <https://www.youtube.com/watch?v=eUTCyAlrQX0>

20 <https://www.youtube.com/watch?v=AaY36yxFb1o>

21 https://phet.colorado.edu/pt_BR/simulation/legacy/greenhouse

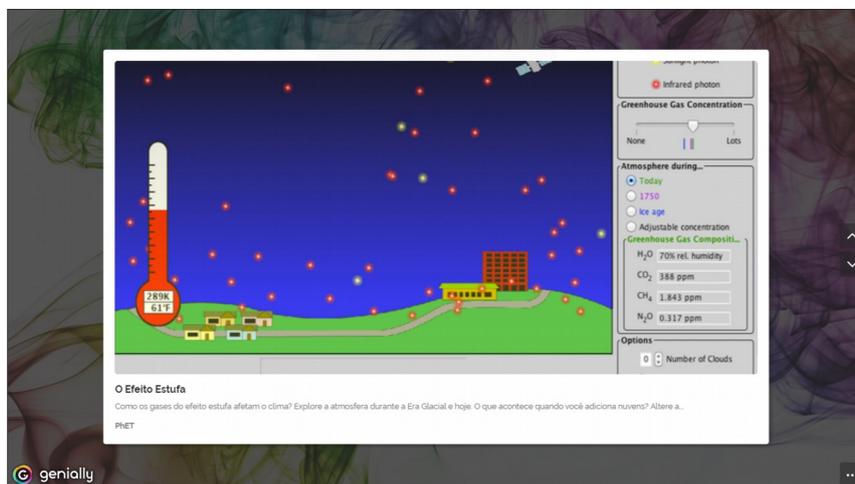
gases). Seguiram-se os comentários “Então Vênus sofre um enorme aquecimento global?”, “mesmo a Terra com tão pouca concentração de outros gases consegue ter um aquecimento grande, imagina como deve ser em Vênus”. Expliquei que mesmo Mercúrio sendo o planeta mais próximo do Sol, é Vênus o planeta mais quente, justamente pelo efeito estufa.

Vale ressaltar que neste ponto, o conhecimento prévio dos alunos sobre estes tópicos, obtidos no âmbito da regência anterior sobre exobiologia, forneceu um alicerce sobre o qual os conceitos apresentados nesta parte da aula ganharam um significado mais relevante.

Pode-se pensar no contexto da teoria de Ausubel, que estamos trabalhando com a aprendizagem significativa, na qual um novo conhecimento adquire significado na interação com o conhecimento prévio estabelecido. Cada vez que os subsunçores como atmosfera, moléculas, radiação, calor, são trabalhados em um contexto potencialmente significativo eles adquirem mais robustez, aumentando sua capacidade de fornecer base para associação de novos aprendizados.

Seguindo, apresentei a simulação do *PhET* – O Efeito Estufa – onde pode-se observar a temperatura resultante da alteração de parâmetros variáveis como concentração e tipo dos gases além do tempo (presente, 1750 e “era glacial”), como mostrado na Figura 10.

Figura 10: Efeito Estufa e o Aquecimento Global



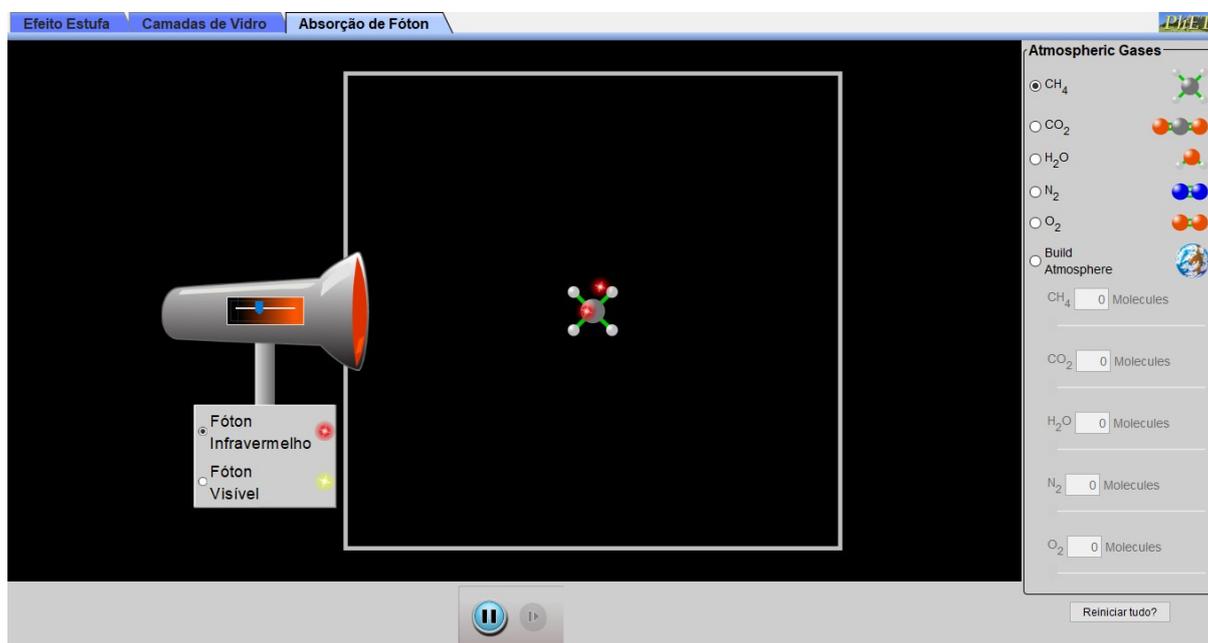
Fonte: *PhET* Colorado – Efeito Estufa

A simulação mostra os fótons derivados do Sol e da radiação infravermelha reemitida pela Terra, sendo que uma breve explicação sobre a relação entre luz e partículas foi necessária. Os alunos participaram das escolhas que iam sendo feitas na configuração do

simulador e faziam comentários sobre o resultado. Em outra da tela há a possibilidade de simular uma placa de vidro colocada na superfície da Terra, em analogia ao que ocorre nos carros quando estão fechados e expostos ao Sol. Neste caso discutimos este exemplo e os alunos compreenderam por que o carro fica tão mais quente quando exposto ao sol.

O simulador também permite que um canhão de fótons seja acionado disparando estes sobre diferentes moléculas, resultando em uma maior ou menor absorção, como indicado na Figura 11. Esta era apenas uma forma interativa de reforçar aquilo que já tinha sido explicado com o vídeo.

Figura 11: Absorção de radiação infravermelha em diferentes átomos



Fonte: *PhET* Colorado – Efeito Estufa

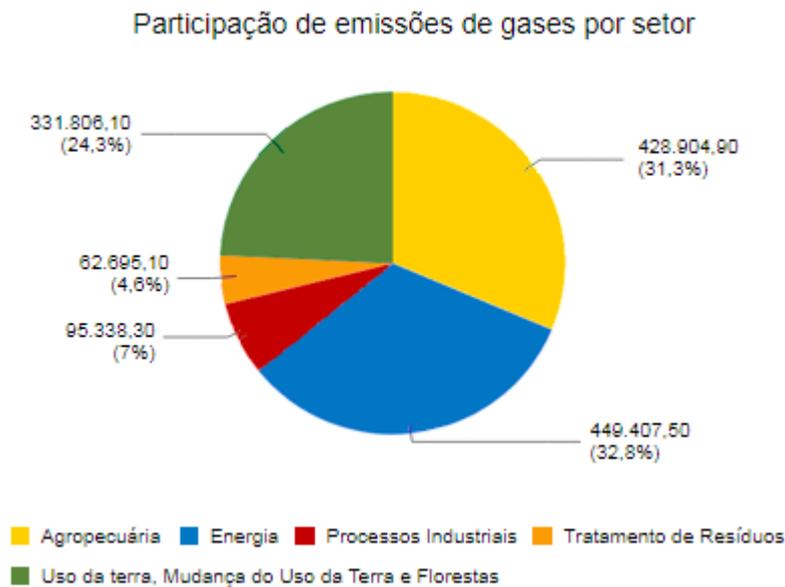
A próxima etapa seria o desenvolvimento de uma atividade avaliativa intitulada “Como podemos amenizar o aquecimento global?” que representa 55% da nota final da turma, em substituição da prova tradicionalmente aplicada. Considerando que os alunos participaram da aula e demonstraram grande interesse e engajamento no tópico em questão, julguei que não teriam dificuldades na elaboração desta.

A atividade propôs que os alunos se dividissem em cinco grupos, sendo cada grupo composto por no máximo seis alunos. Apresentei um gráfico (Figura 12²²) contendo as cinco

22 <http://educaclima.mma.gov.br/panorama-das-emissoes-de-gases-de-efeito-estufa-e-acoes-de-mitigacao-no-brasil/>

principais causas do aumento da concentração de gases de efeito estufa, provocados pela atividade humana em nosso país, sendo elas: agropecuária, energia, processos industriais, tratamento de resíduos, uso da terra. Uma breve explicação foi dada sobre cada tema e comuniquei que enviaria material online no grupo de física da turma e que deveriam escolher os grupos durante a semana, após o estudo do material enviado sobre cada tema.

Figura 12: Participação de emissão de gases



Fonte: Educa Clima – Ministério do Meio Ambiente. Consultado em 22 de dezembro de 2019

O material enviado era de plataformas online dedicadas ao assunto que traziam uma grande quantidade de informação e dados atuais do problema, como o site do Sistema de Estimativas de Emissões e Remoções de Gases de Efeito Estufa (SEEG)²³, que nas palavras do portal se define como “uma iniciativa do Observatório do Clima que compreende a produção de estimativas anuais das emissões de gases de efeito estufa (GEE) no Brasil, documentos analíticos sobre a evolução das emissões e um portal na internet para disponibilização de forma simples e clara dos métodos e dados do sistema.” Outra parte do material veio de matérias jornalísticas publicadas em grandes veículos de imprensa. É interessante notar que esta atividade se desenvolveu no período onde existia um embate do governo com ONGS e até mesmo com o INPE, episódio em que os dados científicos coletados por satélites referentes ao desmatamento na Amazônia foram desacreditados.

23 <http://seeg.eco.br/>

O intuito de trazer matérias jornalísticas é o de colaborar na formação destes estudantes como cidadãos capazes de entender a sociedade em que vivem e seus conflitos, capazes de buscarem fontes críveis e informações verdadeiras acerca de temas científicos. Pessoalmente acredito que mais importante do que o puro conceito físico necessário para que o aluno seja aprovado em exames ou siga uma profissão é a missão cidadã do ensino que atua na formação de caráter.

Instruí que o trabalho, além de uma apresentação do tema (que poderia ser feita em formato livre), deveria obrigatoriamente conter uma ação prática que contribui para redução deste tipo de dano ao meio ambiente, registrada mediante foto. Isto porque o objetivo do trabalho não é somente o de instruir os alunos e trabalhar conceitos aprendidos no curso das aulas, mas estimular o trabalho coletivo e a prática cidadã.

Após a apresentação da proposta de atividade respondi a pergunta da aula anterior acerca da etimologia da palavra *arco-íris*: na mitologia grega Íris era uma deusa mensageira dos outros deuses e se manifestava como um arco colorido no céu, simbolizando sua ligação com o Céu e a Terra²⁴.

Dando sequência à unidade didática, apresentei o espectro eletromagnético, explicitando que a luz que vemos, composta das cores do arco-íris, é apenas uma parte de todo este espectro, sendo que existe uma grande parte das ondas eletromagnéticas que não podemos enxergar com frequências abaixo do vermelho e acima do violeta.

Expliquei cada tipo de radiação que compõem o espectro: ondas de rádio, micro-ondas, infravermelho, luz visível, ultravioleta, Raios-X e raios gama. Procurei incorporar à aula exemplos potencialmente significativos e interessantes que despertam a curiosidade e se relacionam com fatos cotidianos. Durante a explicação das ondas de rádio e micro-ondas mostrei aos alunos que o sinal utilizado nas telecomunicações, como as tecnologias 4G e Wi-Fi dos seus celulares, bem como de seus aparelhos de rádio e TV são transportadas por ondas nesta região do espectro. Ondas eletromagnéticas na região do infravermelho estão associadas às telecomunicações em fibra óptica, controles remotos de eletrônicos e ao calor, ou seja, corpos quentes emitem este tipo de radiação que não podemos enxergar, mas alguns animais podem. Apresentei o exemplo das serpentes que possuem um órgão receptor de calor, e portanto podem ‘enxergar’ este tipo de luz, o que é fundamental já que estes animais caçam à noite. Mostrei um trecho do vídeo ²⁵ onde uma serpente caça no escuro, seguindo um rato

24 <https://etimologia.com.br/arco-iris/>

25 https://www.youtube.com/watch?v=lySW2-eYilg&feature=emb_logo

visto por uma câmera de infravermelho, o que despertou grande alvoroço e surpresa da turma, que pediu para que o vídeo fosse exibido na íntegra.

Prossigui com a pergunta “Quem já precisou tirar um Raio-X no hospital?” e todos levantaram as mãos, então expliquei que este tipo de radiação tem comprimento de onda muito pequeno e é muito penetrante nos tecidos sendo absorvida apenas pelos ossos. Os alunos perguntaram o motivo do uso de um colete de chumbo durante estes exames e respondi que este tipo de radiação pode fazer mal à saúde, sendo que o chumbo é extremamente denso tendo a capacidade de barrar a propagação destas ondas. Finalizei a exemplificação do espectro com os raios gama, apresentando o perigo dos acidentes nucleares onde este tipo de radiação é produzido. Uma aluna comentou sobre o desastre do Césio-137, ocorrido na cidade de Goiânia em 1987, para minha surpresa ela parecia muito bem informada do assunto e comentou detalhes do episódio.

No último período iniciei uma revisão dos conceitos vistos nas últimas aulas utilizando a metodologia do *Peer Instruction*. Novamente os alunos engajaram na atividade, porém demonstraram certo cansaço com os três períodos seguidos de física, comentando “professora, não tem fim a aula de hoje?”, “acho que já deu de física por hoje!”. Com os comentários, realizei apenas três questões com o *Peer Instruction*, obtendo nas três questões mais de 70% de acertos e tão logo acabou o período.

De fato esta aula continha muitos conteúdos a serem trabalhados e despendia de atenção da turma para uma boa assimilação dos conceitos, havendo um cansaço por parte dos alunos em estarem na aula, contudo mantiveram a participação, com exceção de alguns alunos que se dispersaram com o uso do celular. Cabe aqui uma reflexão quanto ao uso de celulares em sala de aula, pois notei durante o período de observação e durante minha regência que muitas vezes os professores têm que disputar a atenção dos alunos com o celular. Vários alunos utilizavam durante a aula, utilizando redes sociais e jogos online, sendo poucas as vezes que de fato utilizaram com fins didáticos, saliente que utilizaram para fotografar aulas, fazer uso da calculadora. Deixo minha opinião quanto a um uso restrito de aparelhos eletrônicos durante as aulas e apenas utilizados em momentos dedicados ao uso como ferramenta. Pois o professor parece disputar a atenção dos alunos com os aparelhos eletrônicos. Acredito que o uso de aparelhos celulares durante as aulas, baseado em uma metodologia *M-Learning (mobile learning)* pode tornar-se uma ferramenta muito proveitosa,

mas não com o uso deliberado por parte dos alunos sem uma restrição, pois acredito que acaba dificultando o aprendizado.

4.5 Aula 5 – Som e sensações

4.5.1 – Plano de Aula

Data: 19/11/2019 – 3 horas-aula

Conteúdo: Sons e sensações. Ondas estacionárias. Qualidades Fisiológicas do Som. Cordas Vibrantes. Ressonância.

Objetivos de ensino: relacionar as sensações fisiológicas experimentadas no cotidiano dos alunos com conceitos físicos associados às ondas sonoras, como frequência, timbre, intensidade e eco. A partir do exemplo do som produzido por um violão introduzir conceitos físicos fundamentais para o entendimento deste instrumento musical, como interferência, ondas estacionárias em uma corda, harmônicos e ressonância.

Atividade Inicial: Aplicarei a aula com o tópico “5G, A Nova Era da Tecnologia?”, como consta no plano de Aula 4, porém tendo que se deslocar nesta aula 5.

Desenvolvimento: Após a atividade proposta, é incorporado um novo tópico sobre as ondas sonoras. Analisando a velocidade do som em comparação com a velocidade da luz, questões pertinentes são apresentadas para compreensão desta diferença. Iniciando o tópico de som, farei uso de sons e músicas, apresentando o assunto de ondas sonoras a partir das qualidades fisiológicas do som. Na problematização procuraremos abordar questões sobre a produção do som, a propagação de ondas numa corda, a ressonância do som na cavidade do violão e os sons harmônicos produzidos. Após compreenderem como são formadas as ondas estacionárias, um vídeo do canal Manual do Mundo será apresentado com o título “Como ouvir com os olhos?”²⁶ Um dado momento da aula, será apresentado um vídeo²⁷ demonstrativo das cordas do violão vibrando em frequências harmônicas. Em resposta ao questionário (apêndice A) introdutório da unidade de ensino, onde foi perguntado sobre os alunos tocarem algum instrumento, será indagado a estes alunos que sabem tocar, questões sobre a formação do som.

26 https://www.youtube.com/watch?v=xjQH9Zx-jsY&feature=emb_logo

27 https://www.youtube.com/watch?v=ttgLyWFINJI&feature=emb_logo

Num terceiro momento da aula, apresento a problematização de um vídeo²⁸ onde uma taça de vidro é quebrada sob a voz de um cantor, será abordado sobre esse vídeo ser real ou falso. Proponho um desafio os alunos: quebrarem uma taça que estará em aula tendo a voz como instrumento sonoro. Após deixar os alunos tentarem quebrar a taça, demonstrarei a frequência fundamental da taça e será introduzido o fenômeno de ressonância.

Fechamento: Os alunos devem manusear as taças e o aplicativo *Phyphox* para alterar frequências de emissão e frequências fundamentais.

Recursos: *Slides*, vídeos, taça de vidro, quadro branco.

Observações: Dedicou-se o primeiro período da aula para a aplicação do conteúdo citado na Aula 4 quanto ao 5G.

A atividade lúdica das taças foi repassada para o início da Aula 6.

4.5.2 Relato e Regência Aula 5

Neste dia cheguei na escola às 8 h a fim de trocar o horário reservado ao uso da sala multimídia, porém ao conversar com a vice diretora e com a professora que havia feito o agendamento, a substituição não foi possível, sendo assim a aula foi mantida em sala regular. A continuação do plano da Aula 4 foi aplicado no primeiro período.

Tendo em vista que o assunto que se seguia era referente à difração de ondas ao passarem por um obstáculo, seria importante que os alunos entendessem que este efeito é relacionado à relação entre o comprimento de onda e a dimensão deste obstáculo. Sendo assim, planejei uma atividade avaliativa que conecta o comprimento de onda de diferentes tipos de radiação que compõem o espectro eletromagnético a objetos de diferentes dimensões. Julguei que este exercício também ajudaria na assimilação e conexão dos conceitos como comprimento de onda, frequência e dimensão, bem como as características qualitativas de cada tipo de radiação.

Uma atividade avaliativa foi incorporada a aula, onde os alunos construiriam um espectro eletromagnético, tomando os dados da velocidade e frequência, encontrando o comprimento da onda. Após, encontrados os valores dos comprimentos de onda, devem relacionar com estruturas contendo dimensões semelhantes. Os *slides* com a tabela fornecida

28 <https://www.youtube.com/watch?v=HIV4SeoBDSY>

em aula para os valores das frequências está representado pela Figura 13, e a Figura 14 contém as tabelas com o tamanho das estruturas, o valor da velocidade de ondas eletromagnéticas (3×10^8 m/s) foi anotado no quadro.

Figura 13: Tabela com informações entre frequências e suas respectivas radiações.

Baseado na tabela de frequência abaixo calcule o comprimento de onda correspondente de cada tipo de radiação pela equação e complete a tabela:

Radiação eletromagnética	Faixa de frequências	Faixa de comprimento de onda
Ondas de rádio	menor que $3,0 \times 10^9$ Hz	
Micro-ondas	$3,0 \times 10^9$ Hz a $3,0 \times 10^{12}$ Hz	
Infravermelha	$3,0 \times 10^{12}$ Hz a $4,3 \times 10^{14}$ Hz	
Visível	$4,3 \times 10^{14}$ Hz a $7,5 \times 10^{14}$ Hz	
Ultravioleta	$7,5 \times 10^{14}$ Hz a $3,0 \times 10^{17}$ Hz	
X	$3,0 \times 10^{17}$ Hz a $3,0 \times 10^{19}$ Hz	
Gama maior	que $3,0 \times 10^{19}$ Hz	

Figura 14: Tabela informativa quando as dimensões de estruturas

Para complementar situe as dimensões (tamanho) de diferentes objetos no espectro.

Objeto	Dimensão (m)
Prédio	30
Átomo	10^{-10}
Molécula	10^{-8}
Núcleo atômico	10^{-12}
Cadeira	1
Abelha	10^{-2}
Ponta de um alfinete	10^{-5}
Protozoário	$0,5 \times 10^{-6}$

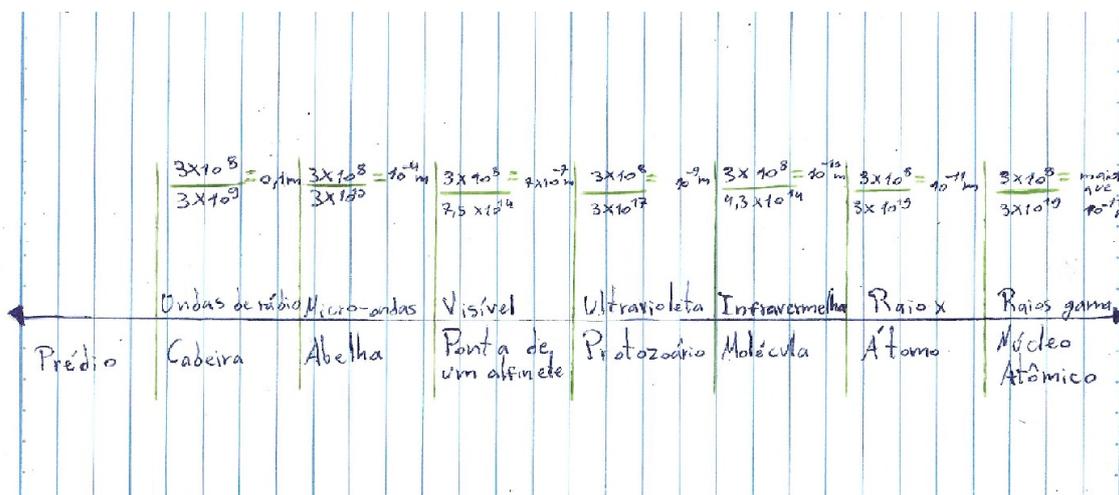
Expliquei a atividade e calculei uma parte para exemplificar como deveria ser realizada. Deixei um tempo para que os alunos resolvessem enquanto ajudava os que tinham

dúvidas. Para minha surpresa o maior problema enfrentado pela turma foi o de trabalhar com números muito grandes ou muito pequenos na notação científica, onde ficou claro que eles não estavam conseguindo assimilar estas quantidades, nem de uma forma matemática operacional e mesmo de uma forma indutiva, estas quantidades pareciam não fazer sentido. Alguns alunos me entregaram a atividade ainda nesta aula, entretanto, devido à dificuldade de outra parte, decidi deixar que entregassem na semana seguinte.

Percebi que era interessante que os alunos pudessem realizar este trabalho, pois este tipo de questão visa justamente solucionar este tipo de problema, já que um número extremamente grande como 10^{19} (frequência da radiação gama) não pode ser mensurado por nossas experiências cotidianas e acaba não tendo sentido. Entretanto, se o aluno entender que esta frequência é associada ao comprimento de onda do tamanho de um núcleo atômico, esta quantidade ganha um significado relativo.

Na posterior correção desta atividade, onde apenas um terço da turma acertou por completo, percebi que apesar dos erros, todos os alunos tentaram resolver. Embora alguns tenham entregue de forma incompleta, considereei que o resultado foi satisfatório dadas as dificuldades mencionadas. A Figura 15 mostra a atividade entregue por um dos alunos que conseguiu realizá-la de forma completa.

Figura 15: Atividade realizada por uma aluna

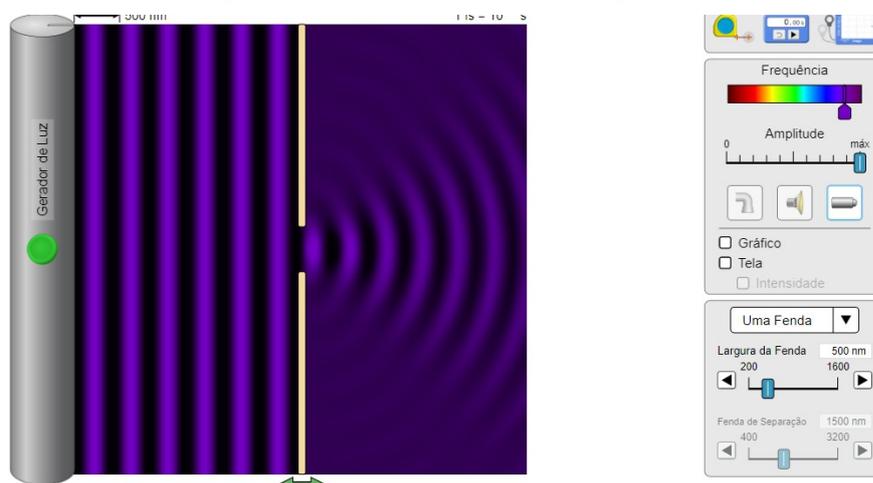


Fonte: Autora

O encaminhamento do próximo tópico “5G, A Nova Era Tecnológica?” foi introduzido após a atividade proposta sobre a construção do espectro.

Encerrando o período dedicado à realização da atividade, apresentei o tópico “5G, A Nova Era Tecnológica?” O intuito da aula foi estudar o último fenômeno das ondas eletromagnéticas, a difração. Tendo a fala: “Vimos que ondas eletromagnéticas são usadas para telecomunicações. Ondas de rádio, por exemplo, são emitidas por uma antena e captadas pelo aparelho da sua casa”. Então questionei (semelhante a primeira aula onde partindo do radiotelescópio os alunos chegaram ao conceito de ondulatória) como essas ondas chegam em nossas casas. Perguntei se entre uma antena e a casa deles devia ser um caminho totalmente livre de obstáculos ou haviam árvores, prédios, morros. Majoritariamente responderam que existiam obstáculos e uma aluna perguntou “Mas se existem obstáculos, como um prédio, a onda não devia refletir?”, respondi que justamente esta questão tem relação com a extensão da onda, como no radiotelescópio de Arecibo, o sinal deve ter uma extensão grande, algumas ondas de telecomunicação também têm. Mas se não refletem, elas sofrem outro fenômeno. Assim apresentei uma imagem onde se poderia reparar que as ondas do mar ao passarem por um barco ou uma ilha sofrem uma deformação. Expliquei que este fenômeno é conhecido como difração e poderíamos compreender melhor a partir do simulador no *PhET*²⁹, que traz frentes de ondas passando por fendas e sofrendo a difração.

Figura 16: Difração de ondas eletromagnéticas

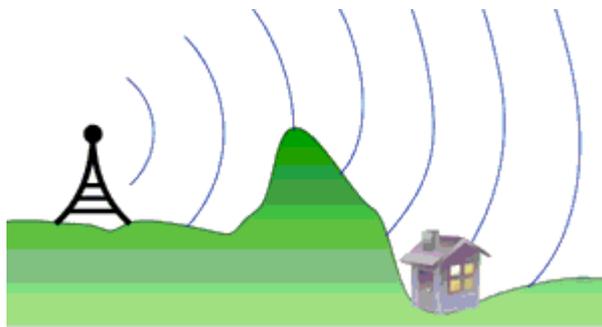


Fonte: *PhET* Colorado - Difração

Assim, compreendeu-se por que as ondas de rádio são utilizadas para comunicação. Elas têm grande comprimento de onda e podem contornar obstáculos muito grandes. Passei

um vídeo ³⁰ legendado curto, mas que ilustra esta explicação e simulação. Resumi a aula trazendo duas imagens:

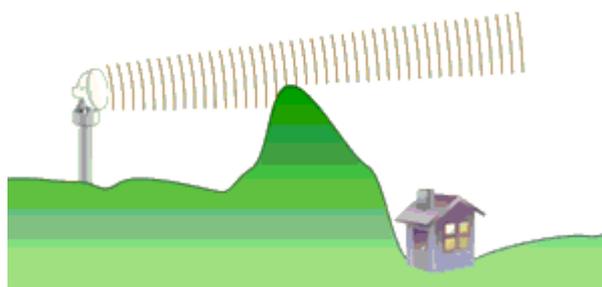
Figura 17: Difração para ondas de grande comprimento



Fonte: *Diffraction*³¹. Consultado em 22 de dezembro de 2019

Para a Figura 17 expliquei que ondas de rádio têm grande comprimento de onda e podem passar grandes obstáculos.

Figura 18: Difração para ondas de pequeno comprimento



Fonte: *Diffraction*. Consultado em 22 de dezembro de 2019

Enquanto as micro-ondas têm uma maior frequência e menor comprimento de onda não conseguem passar por obstáculos muito grandes.

Conduzindo a aula, para responder como será a era do 5G, realizei uma breve explicação do funcionamento dos celulares com as torres de telecomunicação (havia um vídeo³² que seria utilizado sobre como funciona o celular, porém observando o relógio, preferi apenas indicar aos alunos para verem o vídeo em casa, pois o material da aula seria

30 https://www.youtube.com/watch?v=GUNz4nVCAA4&feature=emb_logo

31 <https://www.mathsisfun.com/physics/diffraction.html>

32 https://www.youtube.com/watch?v=1JZG9x_VOwA&feature=emb_logo (Acessado em 2019)

compartilhado pelo *WhatsApp*). Trazendo um espectro da frequência utilizada pelo 4G e 5G, pedi aos alunos que calculassem os comprimentos de ondas de ambos e relacionassem em qual parte do espectro se encontravam. Para esta parte da questão voltei ao *slide* que mostrava a tabela com as diferentes ondas e suas respectivas frequências. Comparando as respostas que obtiveram entre os dois comprimentos de ondas, notaram que o 5G possui um menor comprimento de onda, sendo que esta atividade revelou a dificuldade que há na implementação da tecnologia 5G, sendo necessário o aumento da quantidade de antenas transmissoras.

Trouxe três vídeos, sendo dois vídeos apresentados em aula e o terceiro³³ indicado para verem em casa. O primeiro vídeo³⁴ traz os impactos que a implementação da tecnologia 5G em nossas vidas (o vídeo indicado para casa também é sobre este tópico) e o segundo vídeo³⁵ trouxe a questões do 5G em relação a saúde. Em relação a este vídeo, os alunos levantaram questões dos pássaros que teriam sido mortos com testes do 5G na Holanda (matéria que saiu na imprensa). Entretanto, respondi que não existem evidências de que a frequência das antenas esteja diretamente relacionada a este evento, mesmo porque os roteadores Wi-Fi usados em nossas casas já operam em frequências próximas (na região de micro-ondas). Continuei explicando que a radiação mais perigosa à nossa saúde é aquela de alta frequência, como os raios-X e gama, pois possuem um grande poder de penetração nos tecidos do nosso corpo, podendo matar células e até causar câncer.

A segunda etapa da aula se deu com o plano normal da Aula 5. Iniciei a aula com um quadro comparativo entre as velocidades de propagação de ondas sonoras e eletromagnéticas em conjunto com três questões a serem debatidas: i) A luz se propaga com velocidade maior que o som no ar? ii) A velocidade da luz diminui e a do som aumenta em meios mais densos. Por quê? iii) Dê exemplos de sua experiência que mostre o mesmo.

Um aluno trouxe a seguinte fala “o trovão é um exemplo né?”, respondendo que sim, o próximo *slide* apresentou exemplos, como o trovão, o som de um trem nos trilhos e o sonar de animais marinhos para sua ecolocalização. Em seguida, retomando a velocidade do som no ar, perguntei se esta pode ser ultrapassada, sendo que os alunos dividiram as respostas em SIM e NÃO. Para demonstrar, apresentei um vídeo³⁶ onde jatos quebram a barreira do som. O

33 https://www.youtube.com/watch?v=HCZIROLcby0&feature=emb_logo (Acessado em 2019)

34 https://www.youtube.com/watch?v=mHpAO_dF674&feature=emb_logo (Acessado em 2019)

35 https://www.youtube.com/watch?v=znHrQIbmsTA&feature=emb_logo (Acessado em 2019)

36 https://www.youtube.com/watch?v=bx4l7oF7HTA&feature=emb_logo (Acessado em 2019)

vídeo cativou a atenção absoluta dos alunos que estavam impressionados com o som.

Iniciando o tópico Sons a primeira questão apresentada foi como ouvimos, assim realizei uma breve explicação do ouvido humano, seguido de um vídeo³⁷ que traria com maior clareza explicação biológica. Os alunos estavam um pouco agitados, então eu tive que chamar a atenção para o vídeo, provavelmente pelo som estar um pouco baixo, mas quando comentei dos menores ossos estarem localizados no ouvido, sendo eles a bigorna, martelo e estribo e esta questão ser importante para quem deseja prestar algum exame vestibular ou ENEM, se acalmaram e pediram que eu repetisse o nome dos ossos para que anotassem no caderno. Na sequência um espectro sonoro trouxe as faixas do infrassom, audição humana e ultrassons. Ao lado uma imagem com as faixas audíveis comparando vários animais foi analisado.

Figura 20: Espectro audível



Fonte: Ondas sonoras. Mundo Educação. Consultado em 22 de dezembro de 2019

Para iniciar a sequência do som e sensações, conceitos usualmente utilizados na vida diária dos alunos foram transcritos no *slide* e paralelamente eu coloquei uma sequência de sons e eles deveriam ir classificando o que estavam ouvindo nos conceitos.

Figura 21: Sensação dos sons



Fonte: Autora

37 https://www.youtube.com/watch?v=wsCII5ehL0c&feature=emb_logo (Acessado em 2019)

Os sons ouvidos e analisados pelos alunos se encontram em um aplicativo do meu celular “Sons para Dormir”, onde pode-se escolher uma gama grande de sons avulsos para serem ouvidos. Os alunos classificaram os sons e partindo disto o conteúdo referente às qualidades fisiológicas do som foi encerrado. A problematização se deu da questão “Como diferenciamos os sons?”, onde perguntei quais alunos tocavam instrumentos, sendo que alguns levantaram as mão, perguntei se uma nota Dó ou Lá ouvida em diferentes instrumentos é igual, responderam que não é igual quando ouvimos, mas é a mesma nota. Assim as três constituintes das qualidades fisiológicas do som foram exemplificadas, como mostra a Figura 22

Figura 22: Qualidades fisiológicas do som



Fonte: Autora

Para analisar cada qualidade, fiz uso do quadro com o auxílio de gráficos comparativos. A qualidade da *altura* é relacionada com a frequência da onda sonora, sendo que as notas musicais se diferenciam por sua frequência, assim as notas Dó, Ré, Mí, Fá, Sol, Lá, Sí possuem, cada uma, sua frequência característica. Comentei que popularmente utilizamos a fala “Baixa o som da TV!”, “Aumenta o som!”, porém o som pode ser alto sendo caracterizado como agudo; um som baixo é caracterizado por ser grave. Desenhei no quadro as ondas referentes aos sons altos/agudos e baixos/graves, sendo ondas de mesmas amplitudes e diferentes frequências, quanto maior a frequência, mais agudo é o som.

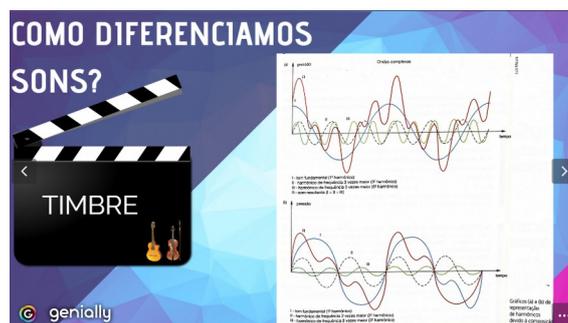
Quanto a qualidade da *intensidade/volume* expliquei que é associada a amplitude da onda, um som forte possui grande amplitude e um som fraco uma pequena amplitude. Expliquei em paralelo com a construção gráfica que são ondas de mesma frequência, porém diferentes amplitudes, quanto maior a amplitude de vibração, maior a intensidade do som.

Observando o relógio e os alunos pedindo para serem liberados um pouco antes do recreio (eram 9h50min quando pediram para liberar), pedi que aguardassem mais uns 5

minutos e então poderiam sair, pois a atividade inicial tomou mais tempo do que o previsto

Com a última qualidade fisiológica sendo o *timbre* perguntei novamente se ouvimos a mesma nota Lá em um piano e um violão, os alunos responderam “não” e assim projetei no quadro a representação gráfica, pois seria difícil desenhar os harmônicos. A imagem (Figura 23) projetada traz a mesma nota Lá para um piano e um violão com os harmônicos envolvidos e em seguida projetei outra imagem (Figura 24) com a mesma nota representada em vários instrumentos, inclusive a voz humana com a vogal “a” e “o”.

Figura 23: Representação de harmônicos devido à composição de sons



Fonte: ³⁸(PIETROCOLA; POGIBIN; ANDRADE, 2011)

Figura 24: Representações de diferentes timbres



Fonte: (PIETROCOLA; POGIBIN; ANDRADE, 2011)

Dando sequência na aula, uma nova problematização foi oferecida sobre “Como fazer uma música?” e a exemplo do violão, deveriam ser exploradas quanto as cordas do instrumento serem iguais ou não; por que pressionamos em pontos específicos no violão; a existência de um padrão no local onde esses pontos pressionados e os quais influências existem nas cordas, quanto a espessura e comprimento.

38 PIETROCOLA, Maurício; POGIBIN, Alexander; ANDRADE, Renata de. Física em contextos: pessoa social histórico. São Paulo: Ftd, 2011

O conceito de interferência sonora é dado através de uma representação gráfica. Quando expliquei que a interferência destrutiva anula as ondas, um aluno perguntou “Então é possível não ouvirmos um som por interferência?” respondi que sim, quando há este tipo de interferência o som pode ficar muito fraco ou então ser nulo. Expliquei o conceito de onda estacionária sendo a interferência entre duas ondas de mesma amplitude e frequência, possuindo apenas sentidos contrários.

O intitulado “Como ouvir com os olhos” do canal Manual do Mundo trouxe a construção do Prato de Chladni, onde modificando a frequência emitida por um alto-falante em contato com um prato, produz padrões de imagens que são vistos com um pó polvilhado acima do prato. O vídeo foi visto pelos alunos e após, trazendo os conceitos vistos nos instrumentos musicais com a primeira aula sobre a produção do som, explicou-se como o som de um violão chega em nossos ouvidos a partir da vibração produzida no ar e chegando em nossos tímpanos. Dois vídeos que trazem as cordas de um violão filmadas com uma câmera em frequência determinada ilustram as ondas produzidas nas cordas mais grossas e finas. Devido ao tempo, passei rapidamente pelo assunto da formação dos harmônicos nas cordas do violão, mostrando o som fundamental ou primeiro harmônico.

Na última parte da aula o conteúdo de ressonância foi iniciado com uma explicação e um vídeo³⁹ onde a ponte Tacoma entrou em ressonância com o vento e veio a ruir. No *slide* seguinte, apresento um exemplo do fenômeno através de um *gif* de uma taça entrando em ressonância e quebrando. Apenas um trecho do programa Fantástico foi utilizado devida falta de tempo, onde o cantor da banda Shaman consegue quebrar a taça com a voz. Assim um desafio é lançado aos alunos, levando duas taças diferentes para a aula, uma taça com frequência mais alta e a outra com frequência baixa, os alunos deviam medir a frequência natural de cada taça.

A sequência se deu:

- i) Mostro como encontrar a frequência natural da taça molhando um dedo num pote com água e deslizar sobre a taça, fazendo-a ressoar;
- ii) Via aplicativo *Phyphox*, medir o valor da frequência;
- iii) Utilizando a voz, tentar estabilizar na mesma frequência natural da taça e observar o fenômeno da ressonância.

Esta parte da aula foi nos 5 minutos finais, por este motivo decidi retomar na próxima aula.

39 https://www.youtube.com/watch?v=dvRHK4yA8rc&feature=emb_logo

Os alunos foram liberados dos últimos dois períodos, isto trouxe uma ansiedade em sair mais cedo da aula.

No início da aula os alunos estavam mais calmos, mas a partir da metade do segundo período e terceiro, vários ficaram no celular e eu tive que chamar a atenção várias vezes. Três alunos ficaram após o término da aula para tentar quebrar a taça. Os dois alunos do terceiro ano também entraram na sala. Neste momento o professor A estava comigo e ficou incentivando os alunos a quebrarem as taças. Ficamos na sala em torno de uns 30 minutos a mais, mostrando a vibração das taças e os alunos tentando quebrar com a voz. Foi um momento gratificante em ver que essa atividade teria potencial na próxima aula.

4.6 Aula 6 – Como amenizar o aquecimento global?

4.6.1 – Plano de Aula

Data: 26/11/2019 – 3 horas-aula e 03/12/2019 – 2 horas-aula

Conteúdo: Efeito Estufa e o Aquecimento Global.

Objetivos de ensino: Atividade de Apresentação sobre problematização referente a aula 4 do Efeito Estufa, devem articular argumentos que demonstram um entendimento sobre o tema que foi escolhido por grupo.

Atividade Inicial: Levarei as taças novamente em sala e instigarei os alunos a quebrarem as taças com a voz. Utilizando o aplicativo *Phyphox*⁴⁰, devem encontrar a frequência natural da taça e tentar reproduzir, de modo que a taça entre em ressonância e venha obter amplitudes de oscilação elevadas e quebre. Após, os alunos serão levados à sala de multimídia e deverão apresentar seus trabalhos onde analisarei as referências utilizadas, desenvoltura e domínio do conteúdo.

Desenvolvimento: Inicia-se às apresentações sobre o aquecimento global onde cada grupo escolheu um tema diferente do outro dentre os fatores que mais contribuem ao intensificar o efeito estufa: mudança de uso da terra e floresta; agropecuária; processos industriais; tratamento de resíduos e energia. Nesta atividade os alunos terão que argumentar utilizando referências e participando de ações que visem diminuir a emissão de gases como

40 «Your smartphone is a mobile lab.». *phyphox* (em inglês). Consultado em 18 de dezembro de 2019

metano e dióxido de carbono.

Fechamento: As apresentações serão comentadas quanto aos argumentos utilizados, o desenvolvimento e engajamento dos alunos.

Recursos: Sala de multimídia à disposição dos alunos para projetar suas apresentações.

Avaliação: Desenvoltura na apresentação do trabalho e material construído.

4.6.2 Relato de Regência Aula 6

A manhã deste dia de aula iniciou às 9h10min, quando adentrei a sala da turma e os alunos estavam com ar leve uma vez que tinham conhecimento de ser o último dia de aula. O primeiro período de aula foi destinado a realização da atividade com as taças, onde os alunos já estavam com ânsia em conseguir quebrá-las. Retomando uma breve fala sobre o conceito de ressonância, reavendo a atividade de encontrar a frequência natural da taça, chamei os alunos para chegarem mais perto das duas mesas centrais onde eu havia disposto as taças e um pote com água. Alguns alunos que ficaram no final da aula passada foram os primeiros a se aproximar. Iniciei demonstrando como gerar a frequência natural das duas taças, 582 Hz e 375 Hz, ocultadas dos alunos num primeiro momento.

Figura 25: Taças utilizadas na aula.



Fonte: Autora. A taça a esquerda na foto é referente a taça com bojo maior e frequência de 375 Hz (será referida como *taça maior* pelos alunos); a taça da direita com bojo menor é referente a frequência de 582 Hz (referida como *taça menor* pelos alunos).

Sem realizar a leitura de suas frequências e pedindo que dois alunos ajudassem a ressoar as taças, perguntei qual dos dois sons seria mais grave e mais agudo a toda sala. Abrindo espaço de conversa os alunos, compuseram um diálogo em sequência de respostas:

Aluno 1 – A taça maior é mais grave.

Aluna 2 – Eu acho que a taça menor é mais aguda.

Aluno 3 – Concordo com os dois.

Neste momento perguntei – Quem está defendendo que a taça maior é a mais grave, como vocês me descreveriam sua frequência?

Aluno 1 – A frequência é menor na taça mais grave.

Aluno 4 – Ah, verdade! Eu também acho que a taça maior é mais grave, mas estava confundindo a frequência e achei que era maior, mas lembrei agora.

Aluno 1 – Isso, a frequência maior é da taça menor, por isso é mais aguda.

Após este diálogo entre os alunos, demonstrei que gostei de ver o empenho e as explicações. Igualmente perguntei à aluna 2 como defenderia que a taça menor seria mais aguda:

Aluna 2 – Como a gente viu àquela aula, a taça mais aguda tem a frequência maior.

Acenei positivamente as respostas e representando graficamente, recapitulei a qualidade fisiológica relacionada à altura do som e sua representação das frequências e amplitudes.

Na sequência, o desafio de quebrar a taça com a voz foi lançado. Abraçaram o desafio, porém no início estavam acanhados de cantar à taça, então pediram que eu tentasse primeiro, assim pedi a um aluno que segurasse meu celular próximo a taça enquanto eu demonstrava como deviam “cantar” e observar o valor da frequência no aplicativo *Phyphox*. Assim este “quebra-gelo” deixou os alunos mais confiantes e começaram a “soltar” a voz. Sendo um momento de muita descontração, porém carregada de conceitos, perguntavam sobre a leitura da frequência.

Quando outros alunos se aproximaram, percebi que alguns haviam instalado o aplicativo *Phyphox* para a leitura da frequência, deixando meu celular disponível aos alunos com o aplicativo, outros alunos começaram a utilizar e coletivamente ajudavam-se a encontrar modos de manipular as taças, a exemplo das falas onde o aluno 1 segurava a taça com frequência de 375 Hz:

Aluno 5 – Você tem que segurar a taça na base dela e não em cima.

Aluno 4 – Isso, agora coloca a boca mais perto.

Após atingir as frequências entre 372 Hz e 376 Hz, o aluno exclamou:

Aluno 1 – Eu tô conseguindo chegar na frequência certa, mas eu canso e perco o fôlego.

Enfatizei que devia respirar e tentar novamente, percebendo se conseguia sentir a vibração da taça.

Aluno 1 – Eu consegui sentir vibrar, mas porque não está quebrando?

Incentivei outros alunos a tentarem quebrar as taças, sendo que desta vez uma menina para tentar quebrar a taça com frequência de 582 Hz. Uma aluna se dispôs a tentar. Novamente outros colegas ajudaram e em paralelo os alunos envolvidos em tentar quebrar a taça de 375 Hz estavam incessantemente cantando à taça, alternando as vozes.

Outras alunas se agruparam para tentar quebrar e alguns alunos também. Em um dado momento um aluno perguntou:

Aluno 6 – Não está quebrando professora e estamos atingindo a frequência da taça, acho que é mentira que ela quebra!

Então eu pedi para que todos os alunos parassem de tentar um pouco e prestassem então na explicação, estavam muitos de pé e deixei que permanecem assim. Resgatando a qualidade fisiológica de volume/intensidade, novamente representando graficamente como podemos alcançar sons mais fortes, devendo ampliar a amplitude. Assim um aluno falou:

Aluno 7 – Eu vou tentar quebrar a taça de 375 Hz aumentando o volume da minha voz.

Pedi aos demais que prestassem atenção e então o aluno 7 foi cantar na taça e para intensificar emitiu uma frequência mais aguda, onde o seguinte diálogo ocorreu:

Aluno 7 – Eu não consigo aumentar o volume da minha voz sem mudar a frequência, o aplicativo mostrou que a frequência chegou a quase 600 Hz, mas daí não é mais a mesma da taça, como eu faço?

Aluno 1 – Você não pode mudar a frequência, não é assim que amplia.

Aluna 8 – E se mais de uma pessoa tentar quebrar a taça com a mesma frequência?

Sendo esta a proposta do aluno 8, permiti que o fizessem, salientando que monitorassem os valores de frequência no aplicativo, observamos o que ocorreria:

Aluno 8 – Não deu certo. As vozes se misturam e não fica certa a frequência, deu muito errado.

Aluna 9 – A gente tentou juntos e daí interferiu uma voz na outra, a professora falou algo assim na aula passada.

Aluno 10 – Sim, é uma interferência, não tem como alinhar todas as vozes.

Aluna 11 – E se a gente gravasse o som da taça e colocasse em uma caixa de som como volume alto, daria certo eu acho né, professora?

Dando-me por satisfeita com o diálogo e proposta sugerida pela aluna 11, sinalizei que seria uma tentativa válida e possivelmente assim a taça seria quebrada, pois seria ampliada a própria frequência. Enquanto descansavam as vozes, colocaram água nas duas taças e visualizavam as ondas que se formavam nas bordas das taças, um aluno comentou que via as ondas andarem, então outro aluno o corrigiu lembrando que onda não transporta matéria, logo as ondas estavam no mesmo local e apenas oscilando. Com água nas taças os alunos mediram os valores das frequências e observaram que haviam mudado e conforme variava o volume de água a frequência se alterava. Desta forma o período chegou ao fim com a proximidade do intervalo. Um aluno comentou que encontraria uma caixa de som para tentar quebrar a taça e levaria após o intervalo na sala. Avisei os alunos que após o intervalo iríamos nos encontrar na sala de multimídia para iniciarmos as apresentações dos trabalhos e que deveriam levar o material necessário desde o intervalo.

O segundo momento da aula iniciou às 9h25min na sala de multimídia. Os grupos haviam sido constituídos durante a semana, escolhendo os temas e recebendo materiais para a produção da atividade. Os grupos se organizaram em ordem de apresentação, sendo que um grupo comunicou não ter terminado a tempo e pediu se poderia apresentar semana que vem. Como o professor titular estava presente, validou o pedido do grupo, sendo este responsável pelo tema Processos Industriais.

Um dos critérios de avaliação seria a prática, que intitulei como “Colocar a mão na massa”, os grupos deviam não apenas enunciar alternativas, mas documentar uma ação. Como consta na Tabela 4 (vide apêndice E), avaliei o grau de engajamento na atividade, o conhecimento demonstrado durante a apresentação e as respostas mediante perguntas realizadas por outros colegas e professor.

No decorrer da apresentação do grupo A, alguns alunos contribuíram em relatar suas atitudes diárias no consumo de energia: “Sempre que eu posso, desligo as luzes”, “Minha família sempre observa o consumo de energia dos aparelhos, pois economizam na conta”.

Na apresentação do grupo B um aluno colaborou com sua prática alimentar: “Eu já tentei ser *vegano*, mas tive anemia. Porém o nutricionista falou que se não ingerir carne

durante algum dia da semana não tem problema e é isto que venho fazendo. Faço parte de um grupo onde os participantes incentivam a alimentação *vegana* em um dia da semana, sempre é na quarta”. Com a fala deste aluno o professor titular motivou que esta prática poderia ser adaptada na escola, alguns alunos mostraram certa rejeição às ideias, mas disseram que poderiam participar. As alunas participantes deste grupo explicaram o acordo de Paris e como o Brasil está atuando neste acordo. Um aluno perguntou sobre o protocolo de Quioto, onde as alunas conseguiram explicar as diferenças baseadas em suas referências bibliográficas presentes no material.

O grupo C incentivou fortemente o uso correto do solo, focado em uma conduta de responsabilidade social, apresentaram fotos de árvores já plantadas e cultivadas, bem como uma nova planta no quintal de um aluno. Como alternativas, apresentaram um lápis ecológico, sendo que quando o lápis está no final, pode-se plantar.

Quanto ao grupo D, ficou nítido que apenas um aluno havia preparado o material e os demais integrantes apenas leram no momento de apresentar, demonstrando total despreparado mediante questões pertinentes como a seleção do lixo para coleta de resíduos e o problema de lixões abertos na produção de gás metano. O aluno que havia preparado o material fotografou vasos com plantas suculentas, não condizente com o tema abordado.

A aula encerrou com a apresentação do grupo D. Alguns alunos haviam saído da sala por pertencerem ao grêmio estudantil e serem convocados a participar de uma atividade no horário de aula. Pontuei que o grupo E deveriam apresentar na semana seguinte, concluindo a unidade didática da minha regência.

O relato da aula realizada no dia 03/10/2019 diz respeito apenas a apresentação do grupo E, onde o período seguinte foi destinado a despedida da turma, não pertencendo a esta unidade didática. A aula iniciou às 9h30min, pois no primeiro momento fora realizada a despedida da turma com um lanche coletivo. Após o intervalo, o período seguinte encaminhou-se com a apresentação do último grupo. Os integrantes estavam confiantes de seu trabalho, vale ressaltar que os integrantes possuem forte identidade pessoal, sendo exigentes com os trabalhos dos colegas. Os alunos demonstraram ter estudado o tema,

construindo uma linha histórica desde a era industrial, trazendo dados quanto a emissão de gases poluente na época em comparação com os dias atuais. Neste percurso projetaram um futuro para o planeta, onde espera-se que até o ano de 2050 o aquecimento global tenha derretido grande parte das calotas polares, configurando o desaparecimento de cidades litorâneas inteiras. Outros alunos contribuíram com as questões sociais e ambientais.

Acredito que houve um plantio de motivação entre a turma, edificando uma conscientização às futuras ações. A apresentação encerrou o ciclo das atividades. Eram 11 h quando o sinal tocou e os alunos iniciaram sua despedida comigo, entre abraços desejaram sorte para meu futuro como professora. Ao final, dois alunos se mantiveram presentes para uma conversa sobre o futuro que desejam seguir, angústias em relação ao nível exigido em concursos vestibulares e ENEM contrastando com o *deficit* educacional em que são inseridos. Eu e o professor titular motivamos a estudarem, buscarem seus sonhos e alertamos que não será fácil, mas não é impossível. Findando minha participação na escola, me despedi dos professores e dos demais colaboradores da escola que, em sua maioria, cooperaram em minha estadia.

Analisando os grupos de modo geral, apresentaram os trabalhos com motivação, sendo alguns alunos expressivos em realizar falas que incentivassem os colegas por uma ação amenizadora dos efeitos do aquecimento global, como na fala de um aluno: “Nós temos que nos preocupar com o planeta, já vimos em outras disciplinas os impactos humanos sobre a natureza. Se quisermos ter um futuro melhor e para as próximas gerações, precisamos fazer alguma coisa!” Infelizmente nem todos os alunos se demonstraram preocupados com a preparação do material. Durante as apresentações ficou evidentes quais alunos haviam de fato realizado a pesquisa e se comprometido com a temática. Em uma conversa com o professor titular, ele expressou a percepção da falta de interesse por partes destes alunos, sendo uma representação social dentro de cada turma, com características particulares e nem sempre inquietos com uma problemática social.

Acerca do material apresentado pelos alunos sobre aquecimento global, acredito que poderia ser mais frutífera se dispendo de mais tempo uma vez que não pude organizar um momento presencial com os grupos. Julguei que faltou uma interação entre os grupos,

inicialmente minha ideia era organizar um júri simulado, porém não considerei interessante a discussão entre alunos favoráveis a materiais falseáveis relativos a não existência do aquecimento global. Uma alternativa seria propor uma problematização social, entre indústrias poluentes, necessidades de empregos, cientistas e ambientalistas. Contudo para um debate bem fundamentado seria necessário tempo maior que o dos conteúdos básicos que se fizeram necessários durante a unidade didática.

A atividade com a taça me deixou totalmente satisfeita, havia reservado um período para a realização desta atividade e de fato se mostrou extremamente significativa na aprendizagem dos alunos que construíram seu conhecimento utilizando organizadores prévios e significando os conceitos estudados na unidade didática. Uma atividade experimental onde se faz necessário adquirir subsunçores para sua realização, torna a aprendizagem prazerosa e desafiadora.

5. Considerações finais

Encerrando este trabalho, quando repassando todas as aulas que ministrei nos relatos encontrados na seção 4, a imagem da convivência com os alunos me vinham à mente e nesses instantes um sentimento invadiu meu coração, onde todas as lembranças que construí me fizeram perceber que a entidade professor não é uma vocação, como muitos me disseram, mas sim uma edificação onde cada tijolo do conhecimento vem alicerçado com cimento e ferro, sendo este alicerce o crescimento pessoal. Não nasci professora, me tornei uma. Todas as disciplinas que cursei neste sete anos e meio não preparam para situações onde você não tem apenas um aluno na sua frente, mas sim uma adolescente com câncer, fragilizada, chorando e necessitando de um conforto, você percebe a dimensão do *ser professor* como alguém que além de ensinar o conteúdo necessário também sustenta a confiança de vidas e isto não se adquire em livros e sim da vivência.

Este trabalho possibilitou uma intensa introspecção de desenvolvimento pessoal e profissional. Ao ingressar na UFRGS meus primeiros semestres não detinham o peso da responsabilidade que hoje eu carrego e com orgulho declarar: eu sou professora. Não foi fácil o caminho, ninguém disse que o seria, omitiram o complexo e grandioso desvelar da profissão. Me considerava uma aluna regular na escola, sem grandes feitos. Durante a graduação pude desfrutar de inúmeras sensações, desde a aluna que “gostou” tanto de Cálculo I que o cursou por alguns semestres, até a aluna que decidiu não ser apenas uma profissional com um diploma, mas que tentaria impulsionar o meu próprio mundo e de quem estivesse por perto, mas que ainda necessitava de aprovação própria. Ouvindo que não me formaria neste curso, pois “Não é pra você este curso”, hoje estou escrevendo este trabalho de conclusão com a mensagem de que ninguém tem o direito de decidir por mim ou por outrem, devemos acreditar em nosso potencial.

Posso dizer que estas provas desenvolveram um olhar que eu não percebia antes, nas palavras de Paulo Freire “*Educação não transforma o mundo. Educação muda as pessoas. Pessoas transformam o mundo.*”. Percebi que de fato as crianças e adolescentes são o futuro e que todos podemos transformar o mundo, então que sejamos críticos e responsáveis, que o transformemos em um local de igualdade e possibilidades, como eu disse para meus alunos no estágio II e no estágio III – Não podemos mudar o mundo todo de uma vez, mas cada um possui sua galáxia particular, constituindo um universo. Que possamos melhorar cada planeta e estrela que nos constitui, assim conseguimos transformar o universo,

todos juntos –. Esta visão foi adquirida devido a três momentos vivenciados em minha graduação que julgo serem essenciais. A primeira foi devido ao programa PIBID, quanto de fato iniciei meu processo na edificação quanto professora. Antes do programa eu estava a um passo de desistir do curso, de fato não conseguia me desenvolver e não associava os conhecimentos teóricos com as práticas em sala de aula, uma vez que não possuía nenhuma experiência nesse âmbito. Sob a orientação da professora Maria Terezinha Xavier (Teka) em atividades escolares, novamente resplandeceu meu desejo de seguir com a graduação, assegurando minhas primeiras experiências docentes. O segundo momento veio com a disciplina de Metodologia Do Ensino De Física I com a docente Neusa Teresinha Massoni, onde além de trazer novas metodologias educacionais, me abrindo uma gama de possibilidades e promovendo a busca por uma educação cada vez mais inovadora na Física, demonstrou como ser uma professora humanizada. O terceiro momento é um dos mais marcantes, contextualiza-se na mesma escola onde realizei a unidade didática deste trabalho, o IERB, porém cursando a disciplina de Estágio II, realizando um período de regência com turmas de nono ano. Esta experiência constitui boa parte dos alicerces verdadeiramente construídos sob a essência divina do nosso potencial humano e responsabilidade social, raiz interativa, recursiva, evolutiva e interdisciplinares. A empatia com os alunos foi natural. Desenvolvi uma unidade didática sobre astronomia, obtendo muitas reflexões por parte dos alunos, mas o meu crescimento é referente a convivência onde questões pessoais me emocionaram e ao mesmo tempo deixaram-me sem chão. Em uma mesma tarde de regência uma aluna começou a chorar na aula (a professora titular havia me informado desta aluna com problemas no coração e que já tinha operado, mas a situação era instável e ela aguardava um transplante) e ao me aproximar ela enxugou as lágrimas e pediu para ir no banheiro, naturalmente permiti. Sua colega me confidenciou que o transplante que ela aguardava não dera certo. Abalada com esta situação, realizando a regência em outra turma mais uma aluna começou a chorar. Me aproximei dela e disse que ela poderia contar comigo para o que precisasse, assim ela me olhou chorando e disse: “Professora, descobri que estou com câncer em estado avançado. Vou ter que iniciar tratamento e estou com muito medo.” Esta situação me derrubou por completo, percebi que seis anos de graduação não foram suficientes para um único momento. Escondi de todos os alunos minha profunda comoção, porém ao ir embora naquele dia percebi que iria me preparar e seria minha atuação, trazer o mais humano da ciência. Foi sob esta perspectiva que desenvolvi minha unidade didática na finalização deste

curso.

Previamente ao estágio III, na seção 4, fiz um breve relato sobre a atividade de exobiologia que realizei com a turma 202. A escolha do conteúdo buscava abranger várias áreas do conhecimento com interdisciplinaridade e ao final promover um Júri Simulado. Foram aulas potencialmente significativas, um dos alunos viajou e visitou o Museu do Amanhã, mostrando-me fotos, discorreu como as aulas de exobiologia foram importante para ele, pois pôde compreender as exposições. É justamente este ânimo e brilho no olhar dos alunos que procuro gerar, onde o conteúdo físico se alia a outras disciplinas e possam oferecer suporte em ocasiões do cotidiano, justificando a minha escolha por um estudo apoiado nas inter-relações de Ciência, Tecnologia e Sociedade e suas diversas manifestações.

Durante meu período de estágio III, tentei relacionar todo meu conhecimento e concepções ao desenvolver aulas com a identidade CTS, visando também metodologias na aprendizagem significativa. Porém seria ilusão minha acreditar que todas as aulas contaram com apenas momentos positivos, houve aulas em que os alunos estavam desatentos e cansados. Mas na totalidade construiu-se um vínculo onde dispunham de confiança para realizarem perguntas e críticas.

Quanto a realização desta unidade didática sobre ondulatória, desde sua modelação até os resultados obtidos, procurei trazer em cada aula elementos que tornassem a aprendizagem significativa, sendo que quase todos os conceitos foram introduzidos a partir de fenômenos próximos ao cotidiano dos alunos. O planejamento inicial das aulas foi reformulado várias vezes, ao passo que cada análise semanal incorporava medidas diferentes para cativar os alunos e sanar problemas de percurso encontrados. Contudo, apesar deste esforço, a expectativa teórica muitas vezes não se concretizou na prática. Um exemplo se deu na aula 2, os alunos me surpreenderam negativamente na realização da lista de atividades que seriam avaliadas, sendo que um único aluno resolveu enquanto os demais apenas copiaram. A partir deste fato, retirei as atividades que estavam previstas para serem realizadas em casa e repensei alternativas à realização no período de aula. Outro momento em que pude perceber a falta de interesse dos alunos, foi na revisão realizada na aula 4 com a utilização do método *Peer Instruction*, em que mostraram-se cansados, resultando em uma completa falta de engajamento. Julguei não ser o método que os cansou, mas as discussões anteriores haviam sido um tanto exaustivas e na atividade de revisão já era o terceiro período com a turma. Isto me fez perceber que o ‘esgotamento mental’ dos alunos é um fator muitas vezes

desconsiderado em nosso planejamento. O último momento frustrante ocorreu na apresentação dos trabalhos sobre o aquecimento global, onde notei que os alunos do grupo D, durante a apresentação dos demais grupos estavam utilizando o celular e no decorrer de sua apresentação foram os alunos mais despreparados. Ausubel propõe que para uma aprendizagem significativa há condições para esta, sendo “1) o material de aprendizagem deve ser potencialmente significativo e 2) o aprendiz deve apresentar uma predisposição para aprender.” (referência) Compreendo o material preparado potencialmente significativo, porém o item 2) significa que “o aprendiz deve querer relacionar os novos conhecimentos, de forma não-arbitrária e não-literal, a seus conhecimentos prévios. É isso que significa predisposição para aprender.” (referência). Não apresentando uma predisposição, acredito que nestes momentos não houve uma aprendizagem significativa. Porém, contrapondo as aulas de exobiologia, suas participações foram ativas, inclusive em um momento no período de observação estavam discutindo sobre os astros, debatendo sobre o as concepções dos “terraplanistas”, sendo que o aluno 1-D da tabela 4 argumentava sobre a falácia e o aluno 2-D defendia sua crença dos astronautas não terem ido à Lua. Conectando estes momentos, deparei-me com o ponto 1) citado acima, o material que um professor prepara pode ser potencialmente significativo, porém quem os torna significativos são os alunos e como o fazem? Não apenas contendo subsunçores, mas há uma motivação inerte, um desejo pessoal que aflora em buscar por um determinado conhecimento. Sob o foco da lente com o qual analisei o comportamento dos alunos, me coloco neste papel e imediatamente capto minhas preferências em determinados assuntos do que outros. Pessoalmente, o conteúdo referente a astronomia foi minha motivação em desejar cursar Física. Toda a abrangência nesta área me cativa, naturalmente. Em minhas aulas jamais procurei obrigar os alunos a se apaixonarem por Física, assim como eu o sou (não posso afirmar que seja em toda sua ênfase, mas grande parte). Busquei apresentar a Física com outros olhos, apresentar a ciência além dos números, das opiniões.

As atividades que puderam corroborar com as minhas expectativas foram desenvolvidas nas aulas com a utilização da metodologia ativa *Peer Instruction*, conseguindo engajar os alunos em debates; realizando a atividade com as taças onde a experiência dominou os alunos com os conhecimentos prévios, significando conceitos como frequência, amplitude e ressonância; a apresentação dos trabalhos utilizou a metodologia da sala de aula invertida, florescendo uma responsabilidade nos alunos em conseguir explicar seus temas. A

atividade que havia realizado com a turma na unidade didática sobre exobiologia também baseou-se em sala de aula invertida, simulando um júri e promovendo debates que engajaram a totalidade da turma. Dito isso, concluo que existe a necessidade de aulas que promovam o comprometimento e envolvimento na solução de desafio, seja ele experimental, argumentativo ou de superação. Para tal, uma perspectiva CTS se revelou eficaz na promoção do envolvimento. Estas e tantas outras metodologias e referenciais teóricos que nos são apresentados durante a graduação não podem ocorrer apenas no período de estágio, onde somos convocados a utilizar, mas em futuras práticas como docentes. Algo que presenciei durante o acompanhamento de professores, foi a percepção de sua motivação. Se consideravam entusiasmados assim que formados e no decorrer da profissão perdiam a fé que nutriu a conquista pelo diploma. Muitas são as adversidades, é verdade, porém devemos lutar sempre e acreditar num futuro onde a profissão docente não desperte a compaixão de outrem, porém o almejo, o sonho e então a realização, não momentânea, mas a plena.

É neste espírito por um desejo de mudanças, em tocar corações, poder contribuir no crescimento profissional e pessoal que encerro este trabalho, buscando incessantemente percorrer galáxias, alterar rotas de colisões e inquietamente compreender cada vez melhor como Deus constituiu o universo desde o Big Bang, pois esta foi e é minha motivação desde que iniciei minha graduação, a fé em Deus e na humanidade.

REFERÊNCIAS

AIKENHEAD, G. S. (1994b). Consequences to learning science through STS: a research perspective In: SOLOMON, J., AIKENHEAD, G. STS education: international perspectives on reform. New York: Teachers College Press, p.169-186.

Araujo, I. S. (2005). Simulação e modelagem computacionais como recursos auxiliares no ensino de física geral. Tese de Doutorado (Doutorado em Ciências), Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre.

ARAUJO, 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.

AUSUBEL, D. P; NOVAK, J. D.; HANESIAN, H. Psicologia Educacional. Rio de Janeiro: Interamericana, 1980.

DECONTO, Diomar Carlússimo Selli. **A perspectiva ciência, tecnologia e sociedade na disciplina de metodologia do ensino de física: um estudo na formação de professores à luz do referencial sociocultural**. 2014. 442 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Física, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2014.

JUNGES, Alexandre Luis et al. Alexandre Luis Junges. **Experiências em Ensino de Ciências**, Porto Alegre, v. 13, n. 5, p.1-26, nov. 2018. Disponível em: <<http://hdl.handle.net/10183/194261>>. Acesso em: 10 nov. 2019.

MÁXIMO, Antônio; ALVARENGA, Beatriz. **Curso de Física Vol. 2**. São Paulo: Scipione, 2011.

MOREIRA, M. A. (2010). Aula Inaugural do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências Naturais, Instituto de Física, Universidade Federal do Mato Grosso, Cuiabá, MT, 23 de abril de 2010. Aceito para publicação, *Curriculum, La Laguna, Espanha*, 2012.

OLIVEIRA, Tobias Espinosa de; ARAUJO, Ives Solano; VEIT, Eliane Angela. Sala

de Aula Invertida (flipped classroom): Inovando as aulas de física. **Sociedade Brasileira de Física: FÍSICA NA ESCOLA**, São Paulo, v. 14, n. 2, p.4-13, out. 2016.

OSTERMANN, F.; CAVALCANTI, C. J. de H. **Teorias de Aprendizagem**. Porto Alegre: Evangraf; UFRGS, 2010.

PIETROCOLA, Maurício; POGIBIN, Alexander; ANDRADE, Renata de. **Física em Contextos: pessoal social histórico**. São Paulo: Ftd, 2011

SANTOS, W. L. P. Dos; MORTIMER, E. F. Uma análise de pressupostos teóricos da abordagem C-T-S (Ciência – Tecnologia – Sociedade) no contexto da educação brasileira. **Ensaio - Pesquisa em Educação em Ciências**, [s. l.], v. 2002, p. 110–132, 2002. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/epec/v2n2/1983-2117-epec-2-02-00110.pdf>>

SANTOS, W. L. P; SCHNETZLER, R. P.; **Educação em Química: compromisso com a cidadania**. 3ª ed. Ijuí: Unijuí, 2010. 144p

SANTOS, W. L. P. dos. (2011). Significados da educação científica com enfoque CTS. In *CTS e educação científica: desafios, tendências e resultados de pesquisas*. Brasília: Ed. UNB

APÊNDICE A

Questionário informativo sobre o perfil e a percepção que os alunos têm das aulas de física.



Questionário Informativo

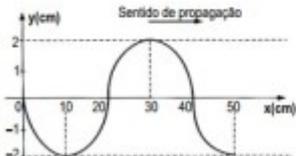
Nome:	
Idade:	
1) Qual sua disciplina favorita e qual você menos gosta? Por quê?	10) Pretendes fazer algum curso superior? Qual? Em que instituição?
2) Você gosta de Física? Comente sua resposta.	11) Você já estudou ou já ouviu/leu/aprendeu algo sobre o conteúdo de ondulatória? Se sim, comente sua resposta.
3) "Eu gostaria mais de Física se..." complete a sentença.	12) Você toca algum instrumento? Se sim, qual?
4) O que você acha mais interessante na Física? E menos interessante?	13) Quais são seus questionamentos internos? (Quais perguntas você faz para si mesmo e não obtém uma resposta ou quer saber mais?)
5) Que tipo de assunto você gostaria que fosse abordado nas aulas de Física?	14) O que você gosta de fazer no tempo livre? O que te motiva?
6) Você vê alguma utilidade em aprender Física? Comente sua resposta.	15) Deixe um comentário sobre o que seria uma aula de Física interessante para você e para a turma como um todo (observe que são duas respostas, a primeira é para você e a segunda é para a turma toda).
7) Quais dificuldades você costuma ter ao estudar Física?	
8) Você trabalha? Se sim, em quê?	
9) Qual profissão você pretende seguir?	

APÊNDICE B

Lista⁴¹ dos exercícios referentes ao conteúdo da Aulas 1 e Aula 2

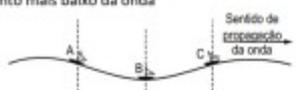
 ESTADO DO RIO GRANDE DO SUL - SECRETARIA DA EDUCAÇÃO INSTITUTO ESTADUAL RIO BRANCO Ensino Médio		
Área de Conhecimento: Ciências da Natureza e suas Tecnologias		Trabalho Avaliativo
Componente Curricular: Física	Docente: Roberto e Andressa	
Turma: 202	Data: __ de ____ de 2019.	
Alunx:	Nº:	

1. UFJF-Uma onda estabelecida numa corda oscila com frequência de 500 Hz, de acordo com a figura abaixo:



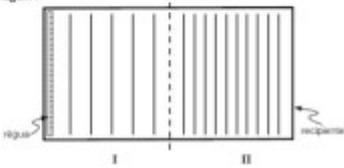
a) Qual a amplitude dessa onda?
b) Com que velocidade a onda se propaga?

2. UFRJ-A figura mostra, em certo instante, três pequenos barcos A, B e C em alto mar, submetidos à ação de uma onda suave, praticamente harmônica, que se propaga da esquerda para a direita; observe que o barco B está no ponto mais baixo da onda



Considerando que os barcos têm apenas movimento vertical devido à passagem da onda, indique para cada barco se sua velocidade vertical é nula, se tem sentido para cima, ou se tem sentido para baixo, no instante considerado

3. UFMG-Numa aula no Laboratório de Física, o professor faz, para seus alunos, a experiência que se descreve a seguir.



Inicialmente, ele enche de água um recipiente retangular, em que há duas regiões I e II, de profundidades diferentes. Esse recipiente, visto de cima, está representado na figura. No lado esquerdo da região I, o professor coloca uma régua a oscilar verticalmente, com frequência constante, de modo a produzir um trem de ondas. As ondas atravessam a região I e propagam-se pela região II, até atingirem o lado direito do recipiente. Na figura, as linhas representam as cristas de onda dessas ondas. Dois dos alunos que assistem ao experimento fazem, então, estas observações:

- Bernardo: "A frequência das ondas na região I é menor que na região II."
- Rodrigo: "A velocidade das ondas na região I é maior que na região II."

Considerando-se essas informações, é **CORRETO** afirmar que

A) apenas a observação do Bernardo está certa.
B) apenas a observação do Rodrigo está certa.
C) ambas as observações estão certas.
D) nenhuma das duas observações está certa.

4. Complete os trechos:

a) As ondas luminosas quanto à sua natureza são _____ pois se propagam no vácuo; quanto à direção de propagação e vibração são _____ e se propagam no vácuo com velocidade igual a _____.

b) As ondas sonoras quanto à natureza são _____ pois não se propagam no vácuo; quanto à direção de propagação e vibração são _____ nos fluidos e _____ nos sólidos.

1

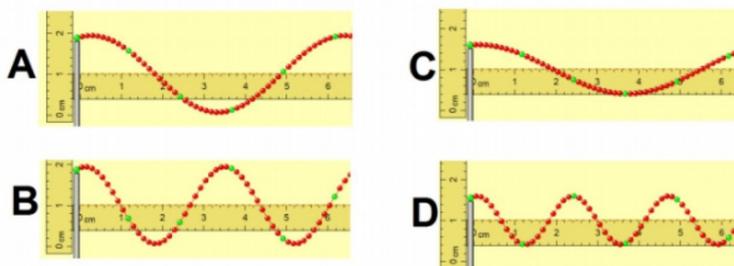
Av. Protásio Alves, 999 CEP: 90410-000 Porto Alegre Rio Grande do Sul Brasil
Fone: (51) 3332-7021 – FAX: 3331-8209

41 Motta, Prof. André. **Exercícios de Física Ondulatória**. Disponível em: <www.projetoeducina.com.br>. Acesso em: 02 dez. 2019.

APÊNDICE C

Exercícios⁴² conceituais utilizados com a metodologia *Peer Instruction* na Aula 3 e Aula 4. Note que os exercícios estão dispostos em formato de grade, contendo dois exercícios cada página.

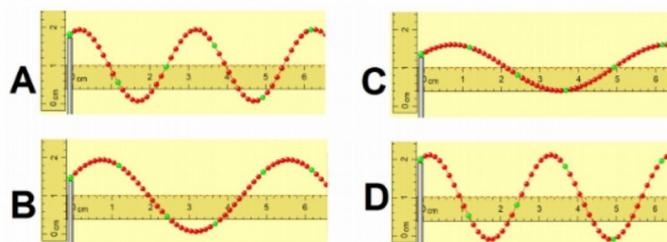
1. As figuras a seguir representam quatro ondas se propagando em cordas idênticas. Em qual delas o comprimento de onda é maior?



A
 C

B
 D

2. As figuras a seguir representam quatro ondas se propagando em cordas idênticas.
A amplitude é menor em:

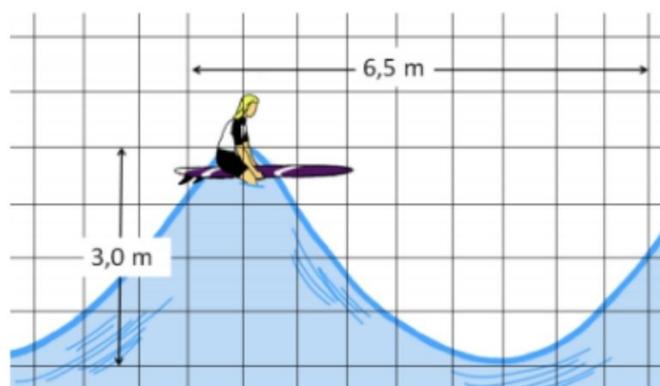


A
 C

B
 D

42 SANTOS, Madge Bianchi dos; ARAUJO, Ives Solano; VEIT, Eliane Angela. **Uma sequência didática sobre ondas com os métodos Instrução pelos Colegas (*Peer Instruction*) e Ensino sob Medida (*Just-in-time Teaching*)**. Porto Alegre: Ufrgs, 2016. Disponível em: <https://www.if.ufrgs.br/public/tapf/tapf_v27n5_bianchi.pdf>. Acesso em: 10 dez. 2019.

3. A amplitude da onda na figura vale:



A 3,0 m

B 6,5 m

C 75 cm

D 1,5 m

4. Uma ola em estádio de futebol tem semelhanças com um movimento de onda. As pessoas constituem o meio pelo qual a ola (perturbação) se propaga.

Qual alternativa indica uma semelhança entre ola e onda?

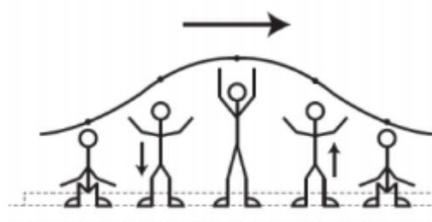


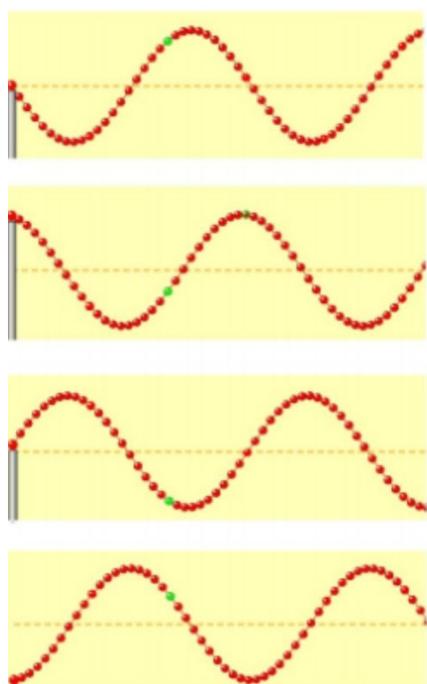
Figura extraída da prova Enem 2013

A A ola pode desaparecer repentinamente.

B O movimento de subida e descida das partículas do meio é o que passa através do meio.

C As partículas do meio são levadas pela ola.

D As partículas podem não continuar a ola não há algo físico que as obrigue a continuar o movimento.

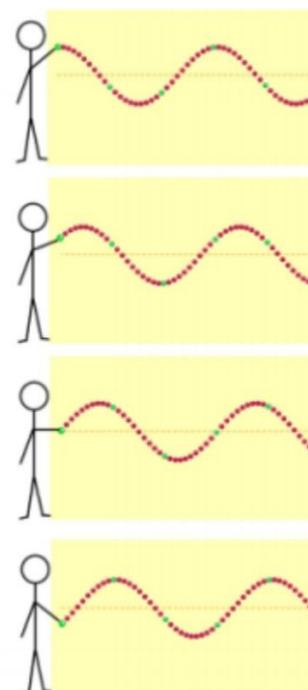


5. As figuras a seguir estão em sequência no tempo. A bolinha verde é uma parte da corda, uma das partículas do meio (o meio é a corda). O movimento da bolinha verde na corda mostra que:

- A a corda se move para frente junto com a onda.
- B o movimento das bolinhas na corda é desorganizado.
- C a bolinha verde se desloca para a direita, levada pela onda.
- D a onda vai para frente, as partículas do meio não.

6. Uma pessoa agita a extremidade de uma corda tensionada (esticada), conforme a figura. Se a pessoa agitar a mão mais rapidamente, o que acontecerá?

- A A onda se propagará com maior velocidade.
- B A onda se propagará com a mesma velocidade.
- C As partículas da corda subirão e descerão com menor velocidade.
- D A onda se propagará com menor velocidade.



7. Um surfista, sentado em sua prancha, encontra-se fora da região de ...
No instante representado na figura, a crista de uma onda passa por ele.



Se o período dessas ondas é de 12 segundos, qual o menor intervalo de tempo para que a crista da onda vá do fundo da calha da onda?

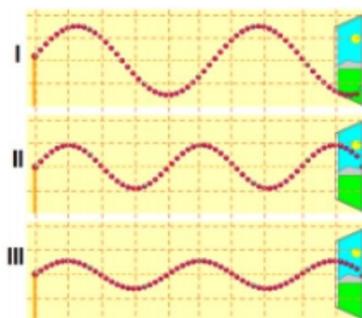
A 6 s

B 3 s

C 9 s

D 12 s

1. A figura a seguir representa um instante em que ondas se propagam em três cordas idênticas. É correto afirmar que:



A I possui maior frequência que II.

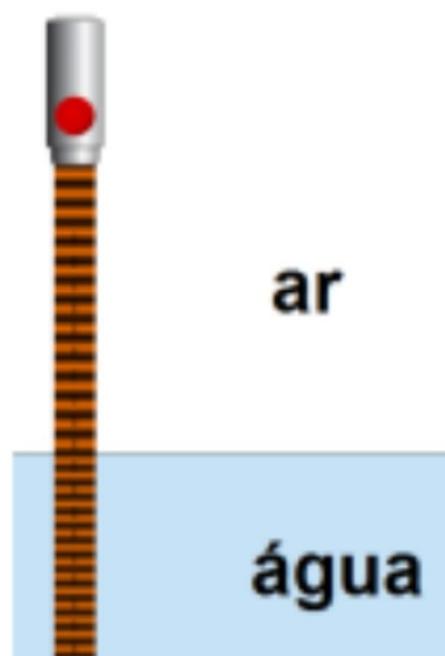
B As frequências de I e III são iguais.

C II tem menor frequência que III.

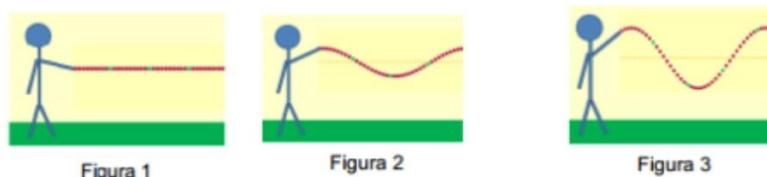
D I tem menor frequência que III.

10. A figura a seguir representa uma onda luminosa se propagando do ar para a água. Cada traço em preto dentro da parte vermelha representa uma crista. Qual a alternativa correta?

- A Ocorre refração, pois a frequência da luz é alterada quando passa para a água.
- B Não ocorre refração, pois não há desvio da direção de propagação da luz.
- C Ocorre refração, pois a velocidade da luz se altera, e o comprimento de onda também.
- D Não ocorre refração, já que a luz é uma onda transversal.



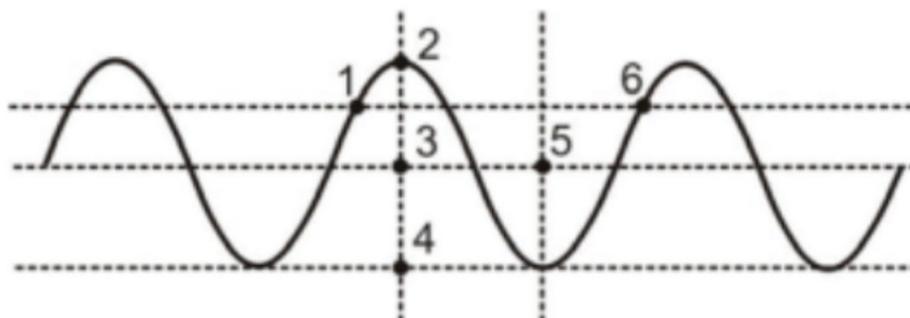
11. Uma pessoa segura uma corda esticada (fig 1). A pessoa agita a corda provocando ondas (fig 2). Depois, ela agita novamente a mesma corda, esticada do mesmo jeito, mas levantando e abaixando mais o braço, fazendo ondas mais "altas" (fig 3).



Comparando as velocidades de propagação dessas ondas:

- A As velocidades são iguais.
- B A velocidade da onda na fig. 3 é maior que na fig. 2.
- C A velocidade da onda na fig. 3 é maior que na fig. 2.
- D A velocidade da onda na fig. 3 será tanto maior quanto maior for a amplitude em relação à da fig. 2.

2. (Adaptado de ACAFE 2012) A figura abaixo representa uma onda que se propaga em um meio com velocidade constante. O comprimento de onda está contido entre os pontos:



A 1 e 6

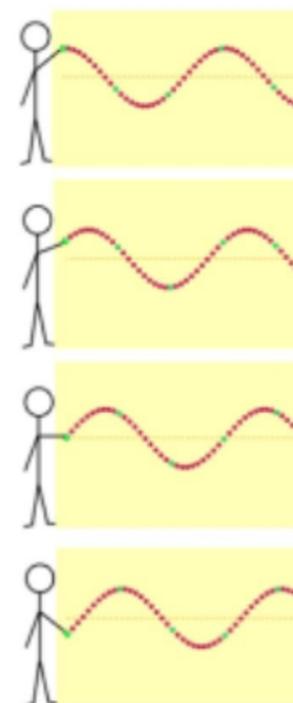
B 2 e 4

C 2 e 6

D 2 e 3

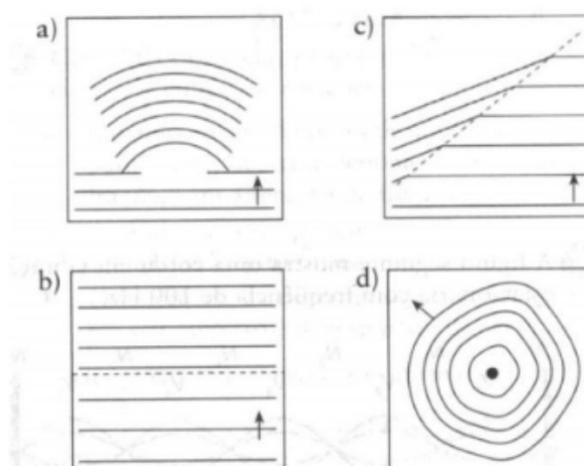
4. Uma pessoa agita a extremidade de uma corda tensionada (esticada), conforme a figura. Se a pessoa agitar a mão mais rapidamente, o que acontecerá?

- A** A onda se propagará com maior velocidade.
- B** A onda se propagará com a mesma velocidade.
- C** As partículas da corda subirão e descerão com menor velocidade.
- D** A onda se propagará com menor velocidade.



12. PUC-MG- Os esquemas a seguir são normalmente usados para representar a propagação de ondas na superfície da água em uma cuba de ondas. O esquema que representa a difração de ondas é o:

- A a
- B b
- C c
- D d



APÊNDICE D

Todas as aulas foram ministradas através da apresentação de *Slides* que estão integralmente contidos neste apêndice. A escolha por dispor todos os *Slides* se deu por este material ter sido enviado aos alunos. Note que os *slides* estão dispostos em formato de grade, contendo três *Slides* cada página.



Apresentação

Andressa
Curitiba
Aniver 23/04/1993
Formatura 12/02/2020



Gosto de ouvir música, viajar, verão, praia, ver séries, filmes de comédia romântica, ler, comer e viciada em material escolar!

Sou noivinha!



Estamos sozinhos?

4. O que você acha interessante na Física? E menos interessante?

- Acho interessante a astrofísica e menos interessante as termoquímicas.
- Mais interessante: a origem do universo. Menos: cálculos.
- Tudo, não tem como não gostar de física, tudo nela é uma adrenalina total.

interessante?

- Astrofísica. Cálculos de força.
- A clareza dos fatos que são explicados e menos interessante as fórmulas.
- Acho tudo interessante, tudo é legal.
- A explicação de fenômenos e de coisas do nosso cotidiano, acredito que não tenha nada não interessante na física.

5. Que tipo de assunto você gostaria que fosse abordado nas aulas de Física?

- Eu gostaria que fosse abordado nas aulas de física mais questões sobre o universo.
- A origem do universo.
- Explicações sobre a vida, o que ela é e teorizar como surgiu.

2. Você gosta de Física? Comente sua resposta.



- Sim, atualmente é uma disciplina que me encanta especialmente a área dos astros.



- Curto, mas prefiro mais astronomia.



- Não, pois envolve contas. (5 respostas)

2. Você gosta de Física? Comente sua resposta.



- Sim, porque ela consegue explicar e fazer sentido.



- Sim, porque é parecida com matemática.



- Sim, acho física uma matéria muito interessante que explica muitas coisas, até algumas que achamos não ter

Percebi que as pessoas que acham difícil a física pelos cálculos, acham interessante aulas de astronomia.

3. Eu gostaria mais de Física se...



- Houvesse mais aulas práticas.



- Mais experiências de física.



- Tivesse mais aulas seguidas.

- Fossem assuntos que se apliquem em nosso dia a dia.

3. Eu gostaria mais de Física se...



- Fosse mais dinâmico, todos os professores que dão aulas dinâmicas tornam a aula melhor.



- Tivesse menos cálculos.



- Tivesse mais vídeos e slides, chama a atenção.



Astronomia é Física ...

Astrobiologia é Física...

**Lembram das 4 eras:
física, química, biológica e
cognitiva.**

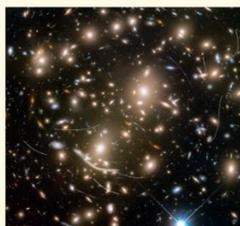


Radiação Cósmica de fundo

O que vemos
esta no
passado!



LAGOON NEBULA



ASTEROIDS IN HUBBLE
FRONTIER FIELD ABELL



BUBBLE NEBULA

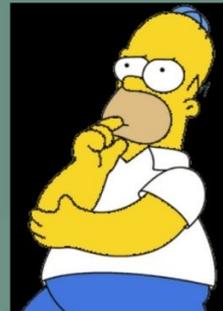
O que é esta luz
que viaja do
espaço até nós?





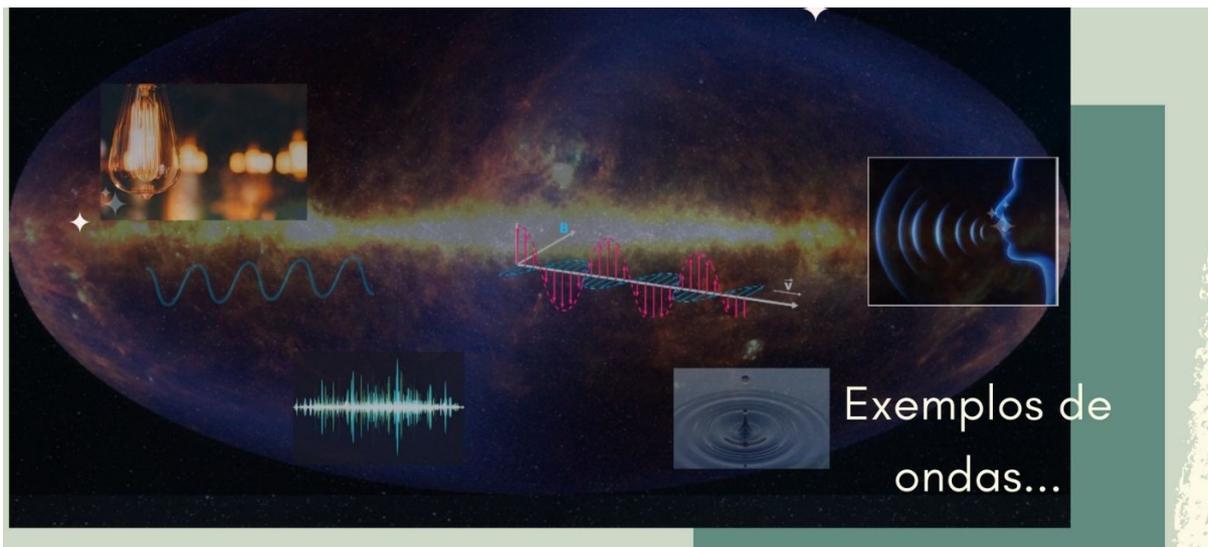
Radiotelescópio
Arecibo, Porto Rico, em
parceria com o projeto
Search for
Extraterrestrial
Intelligence (SETI)

**Mas como seria este
possível contato
extraterrestre?**



Um sinal é o que
recebemos pelo
celular...





11. Você já estudou ou já ouviu/leu/aprendeu algo sobre o conteúdo de ondulatória?



- Acredito que li, mas não me lembro. (1)



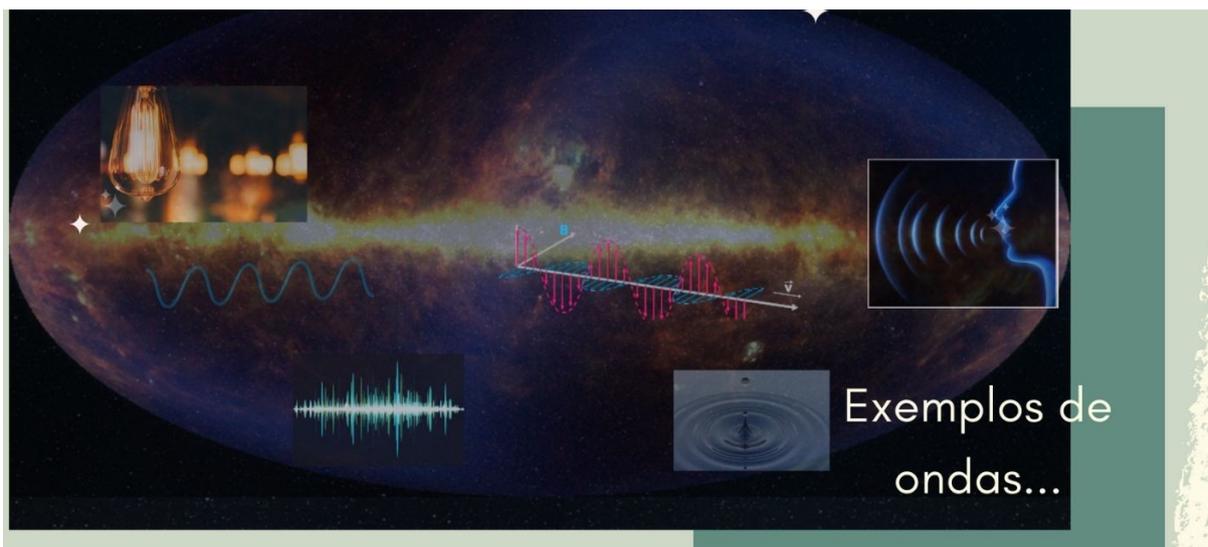
- Já ouvi falar, mas desconheço do assunto. (1)
- Sim. Este processo é semelhante a uma pedra que é arremessada na água e gera ondas. (1)



- Não. (22)

Vocês já possuem conhecimentos sobre ondulatória, apenas não tinham percebido como esta presente em nosso cotidiano.





11. Você já estudou ou já ouviu/leu/aprendeu algo sobre o conteúdo de ondulatória?



- Acredito que li, mas não me lembro. (1)



- Já ouvi falar, mas desconheço do assunto. (1)
- Sim. Este processo é semelhante a uma pedra que é arremessada na água e gera ondas. (1)



- Não. (22)

Vocês já possuem conhecimentos sobre ondulatória, apenas não tinham percebido como esta presente em nosso cotidiano.



ATIVIDADES

Júri Simulado

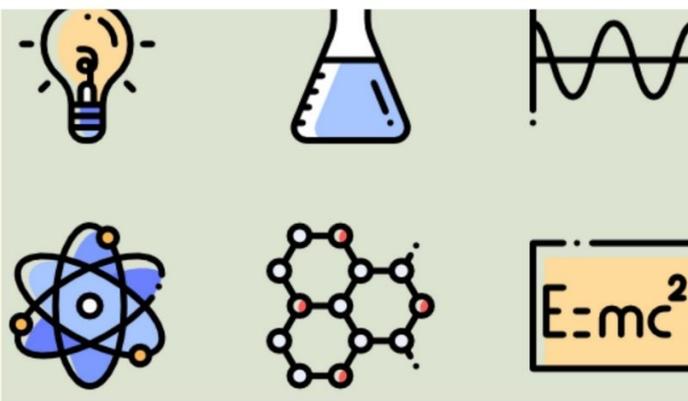


ATIVIDADES



Avaliação

ATIVIDADES

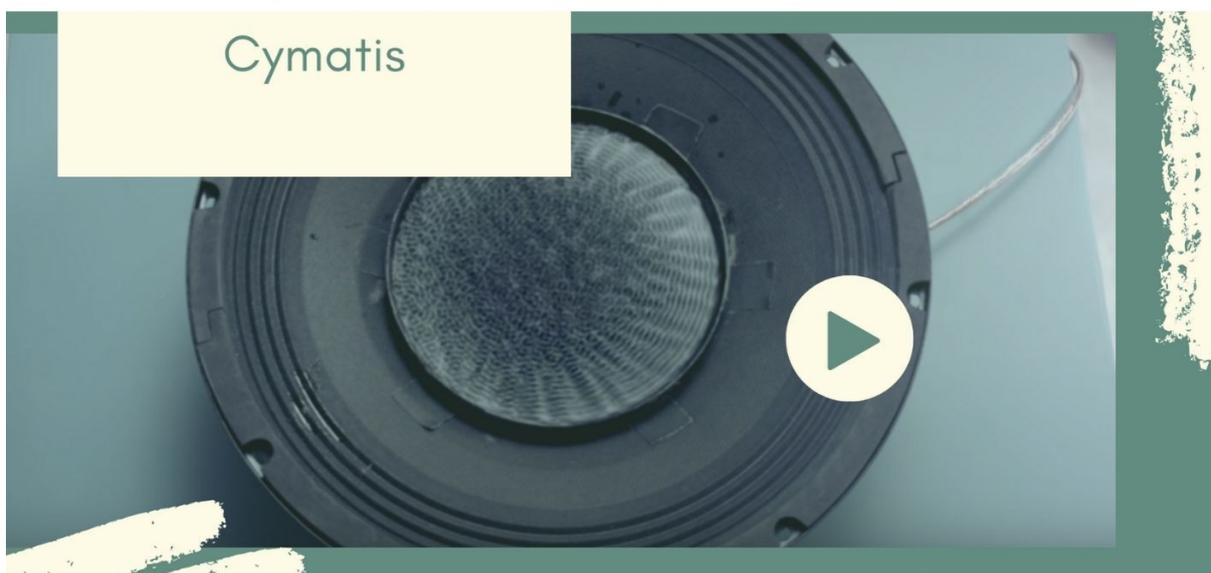


Demonstração Experimental



Natureza das Ondas

Cymatis



ONDAS ELETROMAGNÉTICAS

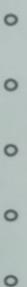
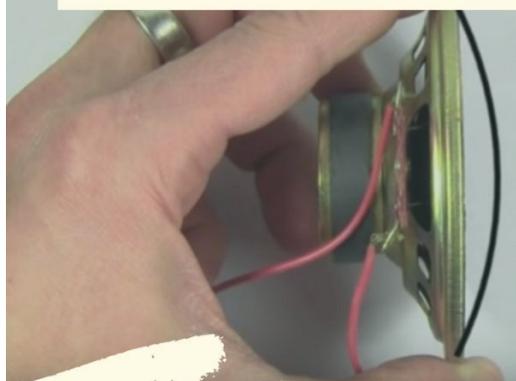
Luz
Microondas
Rádio



ONDAS MECÂNICAS

Som
Ondas do mar
Ondas em cordas

Produção do som



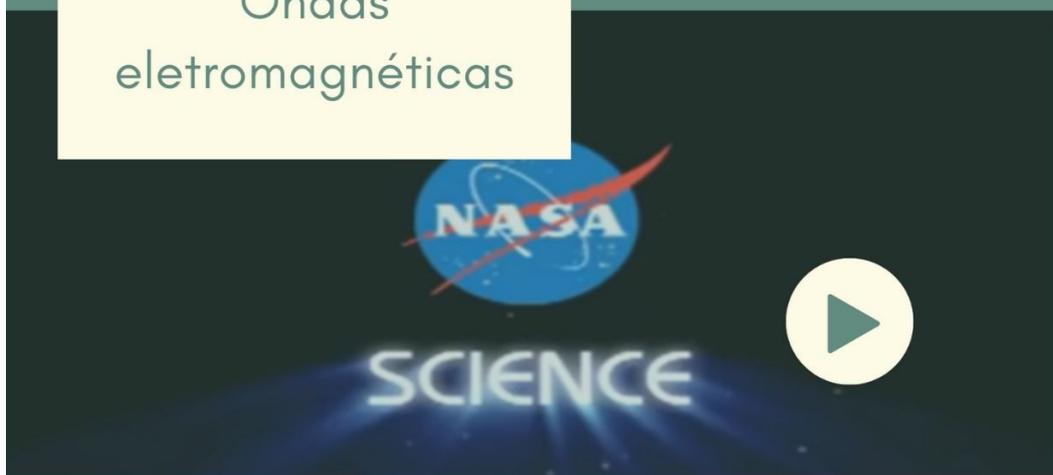
Ouvido

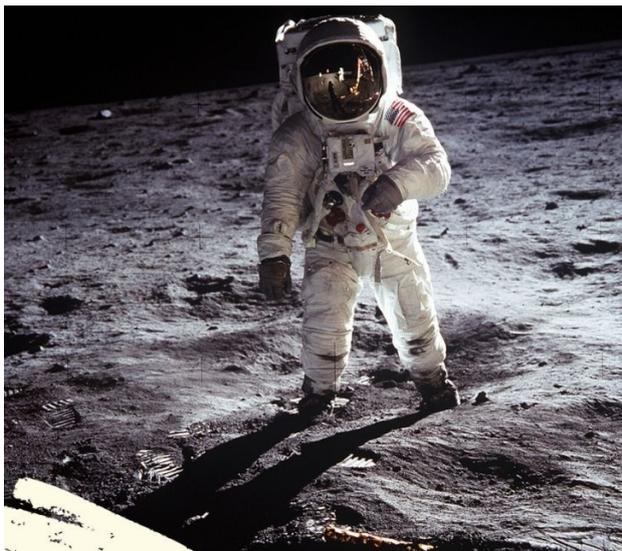


Ondas na água



Ondas eletromagnéticas





Vocês acham que tudo que acontece no espaço está em silêncio?

Se forem ao espaço um dia, acham que será barulhento?



O som é uma onda mecânica, isto significa que necessita de um meio para se propagar.

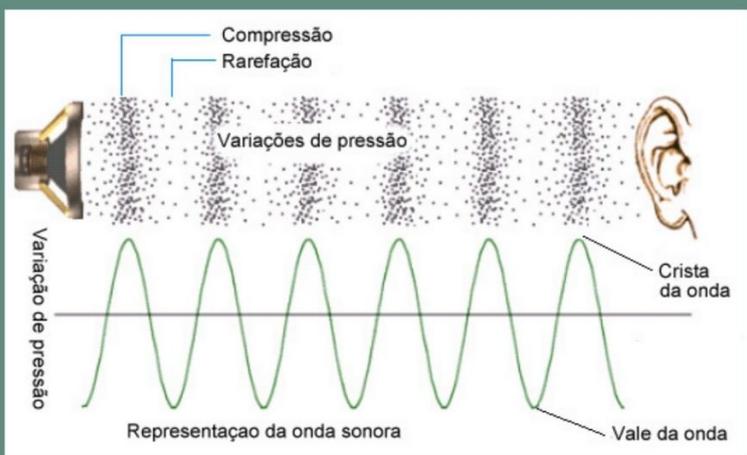
O que tem no espaço?

Você poderia tocar violão e escutar a música?

Som no espaço ou vácuo



Ondas Mecânicas



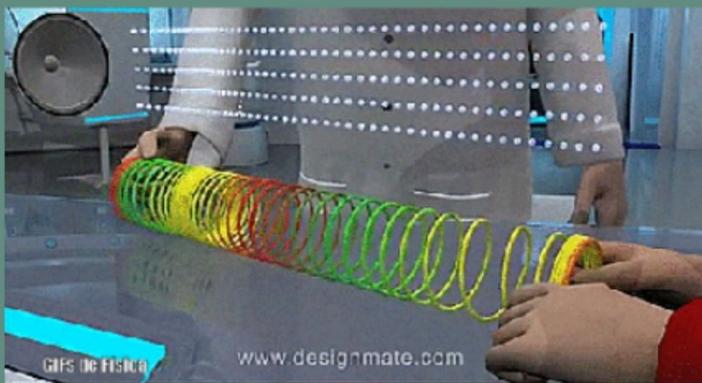
Longitudinais

Transversais

Simulação do som no vácuo

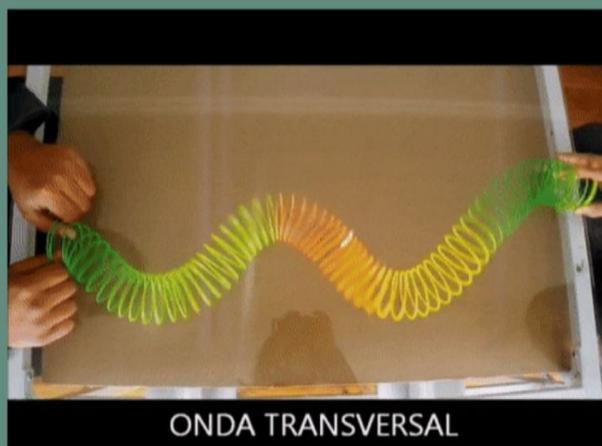


Ondas Mecânicas



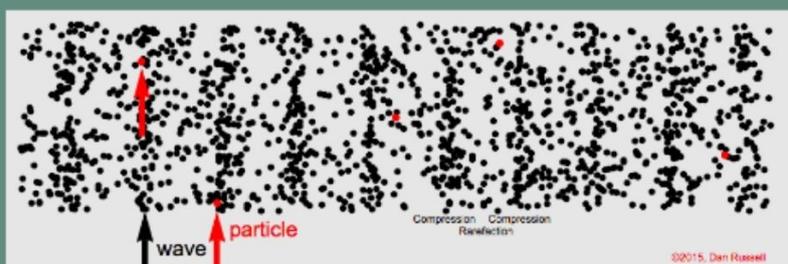
Longitudinais

Ondas Mecânicas



Transversais

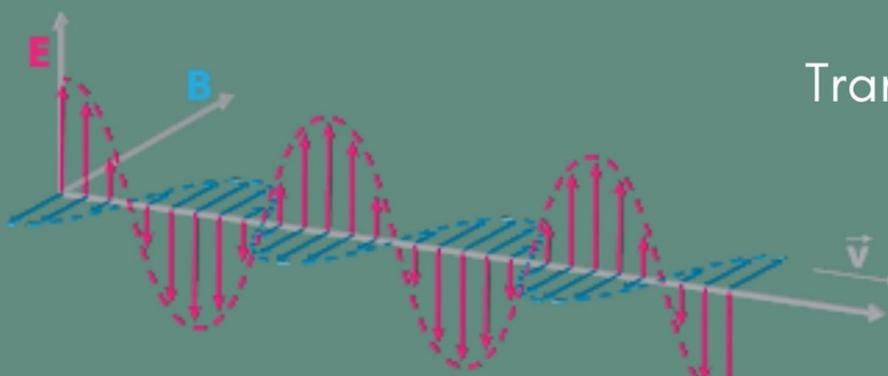
Ondas Mecânicas



Longitudinais

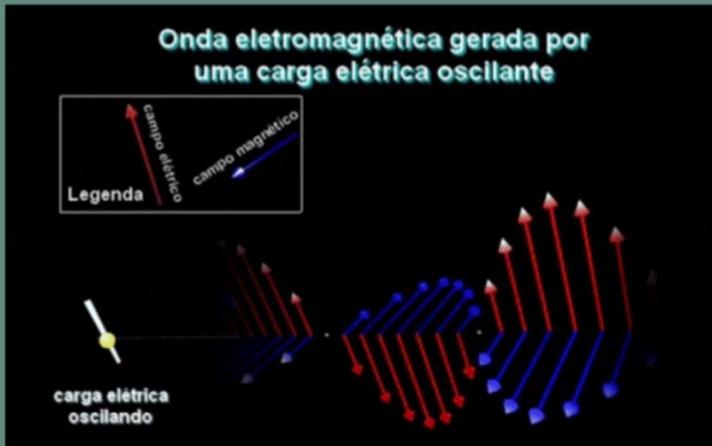


Ondas Eletromagnéticas



Transversais

Ondas Eletromagnéticas



Transversais

Eletromagnéticas

Propagam no vácuo ou meios materiais.

Ex: luz, radiação cósmica, Raios-X, microondas

Deslocamento transversal.

Mecânicas

Propagam em meios materiais.

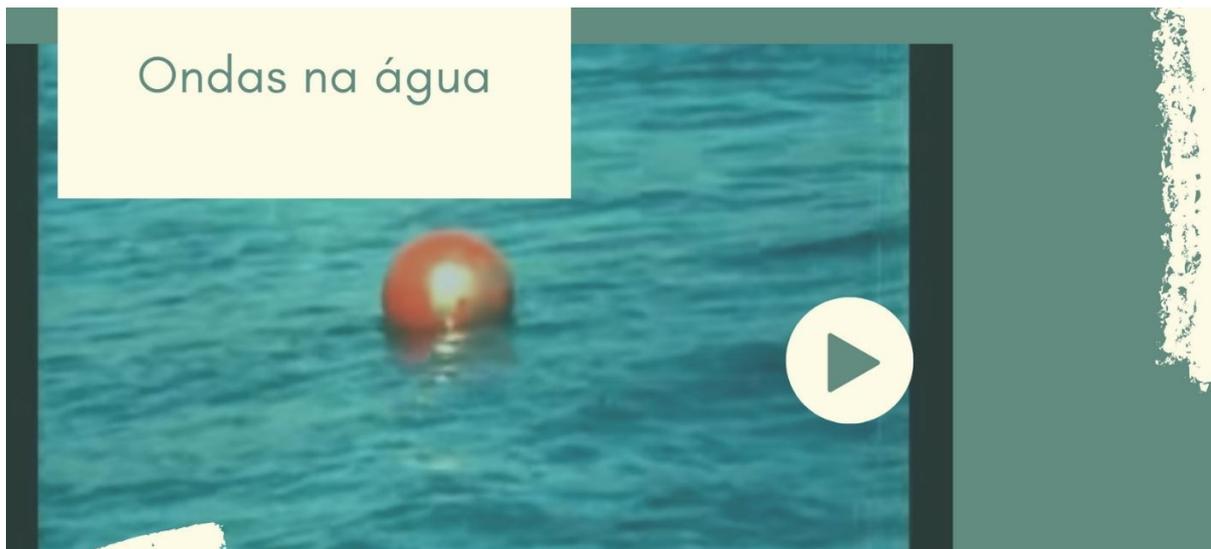
Ex: som, ondas do mar, cordas de violão.

Deslocamento transversal e/ou longitudinal.



Como uma onda do mar...

Ondas na água



Como é formada uma onda na água?



Isto acontece quando jogamos uma pedra na água!

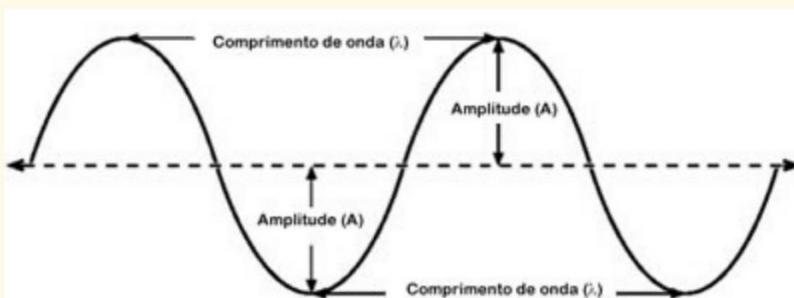
Esta perturbação é chama de **pulso**.



Mas quem esta na água experimenta qual sensação?



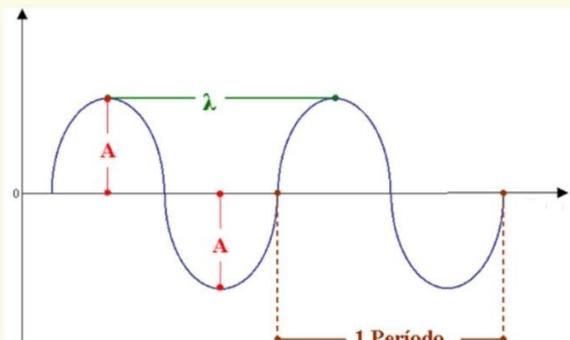
Quem já foi à praia e entrou no mar sente que uma onda (pulso) ao passar pelo corpo este se eleva e após desce e segue este ciclo. A altura que subimos em relação ao nível do mar é chamada **AMPLITUDE**.



Então uma grande onda como aquelas que surfistas pegam tem grande amplitude comparada com aquelas ondas formadas por uma pedra jogada na água.



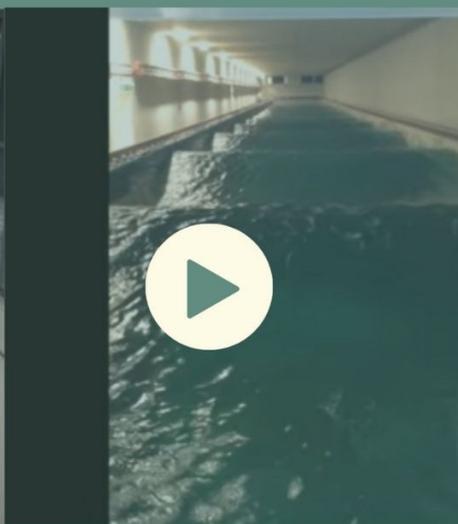
Mas quem já foi a praia sabe que estes pulsos não vem sozinhos e sim, ocorrem vários deles. Se estes pulsos se repetem num **PERÍODO T**, temos o que chamamos de **onda periódica**.



Para entender melhor as propriedades e características das ondas, os cientistas fazem experimentos controlados em laboratório onde podemos visualizar e entender melhor os fenômenos.

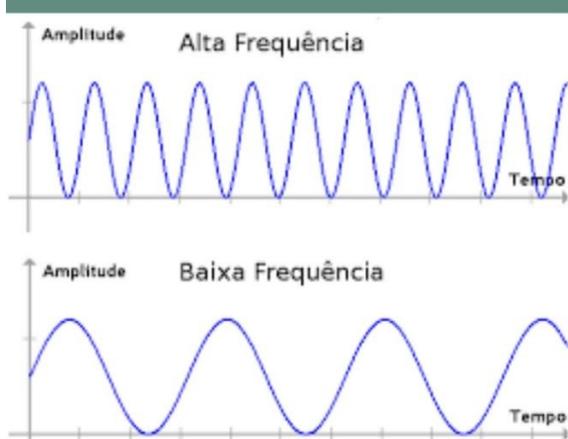
Então vamos compreender como estas ondas se comportam observando um experimento que gera pulsos periódicos em um tanque de água.

Pulsos periódicos





No oceano as ondas são formadas pelo **vento** que sopra na superfície da água ou por **terremotos** como os tsunamis que geram perturbações na água.

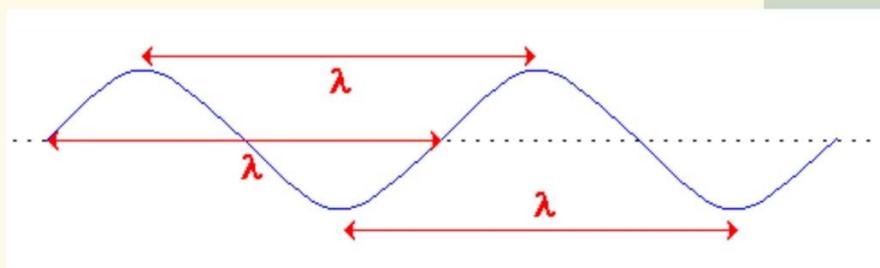


Neste experimento uma partícula oscila pra frente e para trás gerando uma série de pulsos.

Dizemos que o número de oscilação em 1 segundo é a

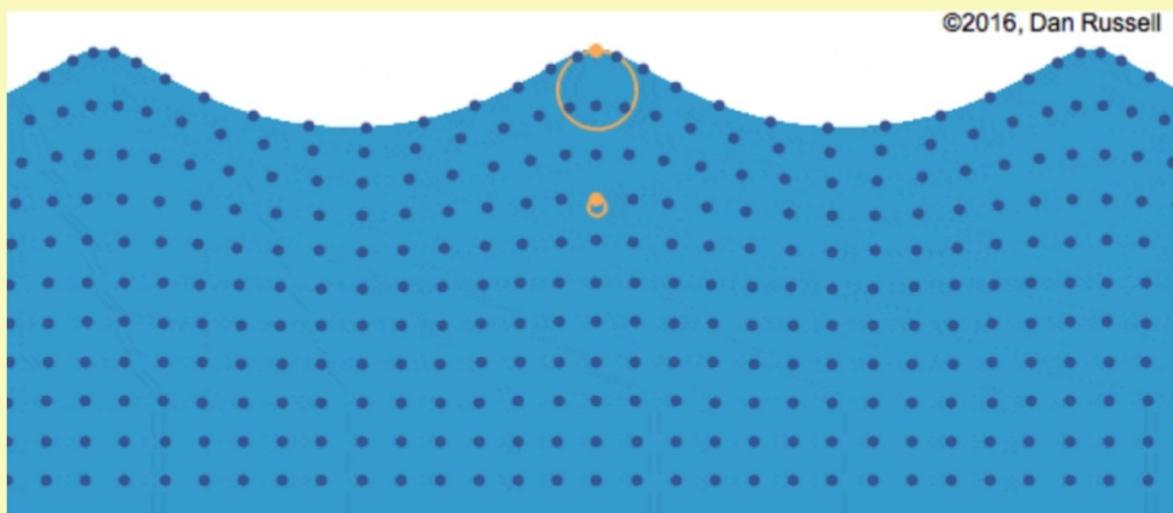
FREQUÊNCIA da onda.

As ondas possuem uma certa extensão ou **COMPRIMENTO DE ONDA (λ)** que pode ser definido como a distância mínima em que um padrão temporal da onda (ou seja, um ciclo) se repete.



DA BOIA NA SUPERFÍCIE DA ÁGUA?

- Ele se repete? leva sempre o mesmo tempo? (período)
- A boia sobe e desce, o ponto máximo e mínimo mudam? o que seria a amplitude neste caso? (crista, vale, comprimento de onda)
- A distância entre estes pontos é sempre igual?



O QUE PODEMOS PERCEBER PELO MOVIMENTO DA BOIA NA SUPERFÍCIE DA ÁGUA?

- A boia é transportada pela onda? (energia)
- Qual a direção de propagação desta onda?
- Qual direção de vibração da superfície da água?

Minuto após minuto, hora após hora, dia após dia, as ondas do oceano continuam a cair na costa. Então por que a praia não está completamente submersa e por que o meio do oceano ainda não foi esgotado em seu suprimento de água.



a) o comprimento de onda das ondas do mar é pequeno?



b) a amplitude destas ondas é pequena?



c) ondas não transportam matéria, apenas energia

As ondas do oceano não transportam água. Uma onda oceânica não poderia trazer uma única gota de água do meio do oceano para a costa. As ondas do oceano só podem trazer energia para a costa; as partículas do meio (água) simplesmente oscilam em torno de sua posição fixa. Como tal, a água não se acumula na praia.

A velocidade de propagação da onda é calculada pela distância que ela anda num tempo. Se a onda percorrer um comprimento de onda λ no período T , então:

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

$$v = \lambda \cdot f$$

f

Frequência

Só depende da fonte emissora! v

Velocidade de propagação

Só depende do meio em que se propaga! λ

Comprimento de onda

Depende da velocidade de propagação e frequência!

Frequência



Como explicado, tanto o som quanto a luz também são ondas e sua velocidade de propagação depende do meio material em que esta onda se propaga, por exemplo:

Propagação onda sonora



Quando a luz passa do ar para a água, sua velocidade diminui, mas sua frequência permanece a mesma (só depende da fonte), então pela relação $v = \lambda \cdot f$ o que deve ocorrer com λ ? A mudança na onda de luz ao passar de um meio para o outro é chamado **refração**.

Slides Aula 3 e Aula 4

Cadê o pote de ouro?



O que vocês podem me dizer sobre o arco-íris?

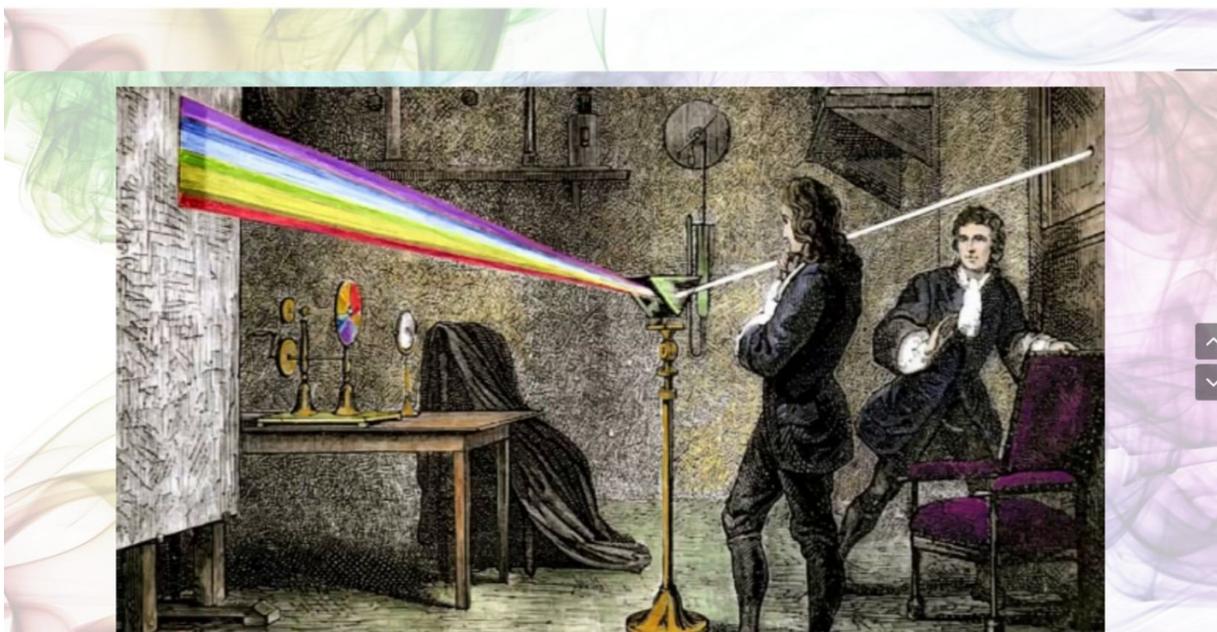
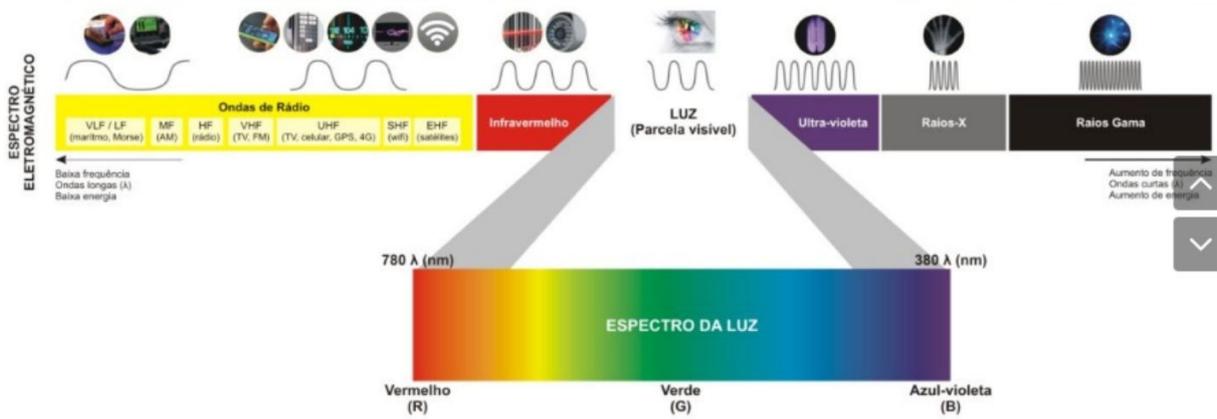
Quais os ingredientes para formar um arco-íris?



Por que vemos essas cores?

Existe um padrão?

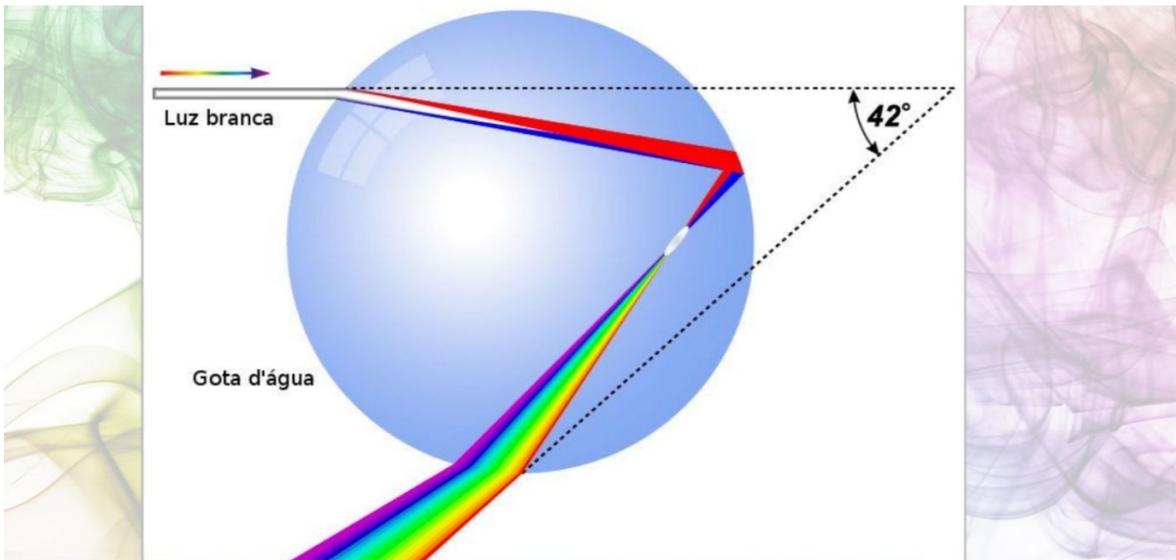
Qual o motivo para o formato de arco?



Simulação

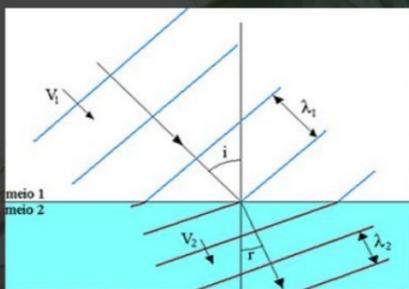
Este fenômeno que acontece com um feixe de luz branca é definido como dispersão da luz.

Como entortar raios de luz com açúcar





Refração: mudança da direção de uma onda que se propaga de um meio para outro onde a velocidade de propagação é alterada.

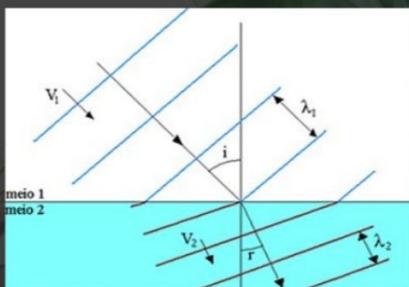


Frequência não muda!

Velocidade de propagação e comprimento de onda sim!



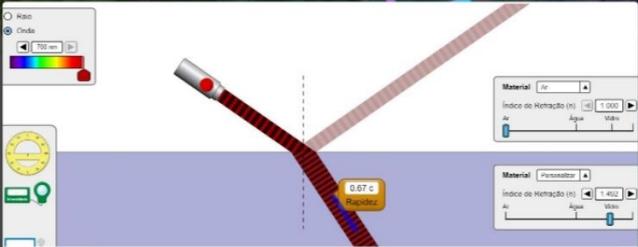
Refração: mudança da direção de uma onda que se propaga de um meio para outro onde a velocidade de propagação é alterada.



Frequência não muda!

Velocidade de propagação e comprimento de onda sim!

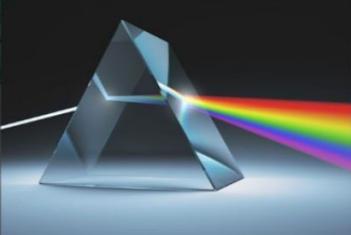
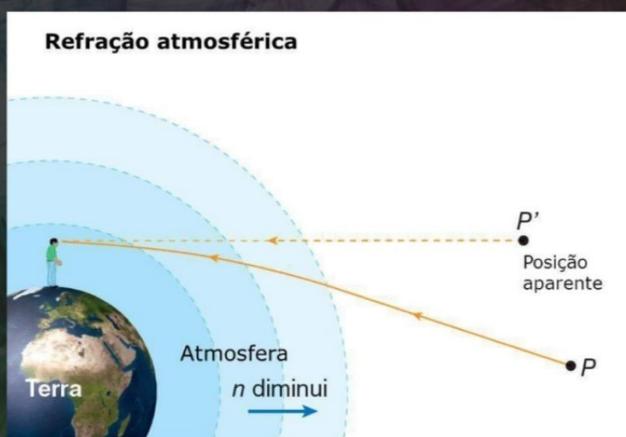
Simulação



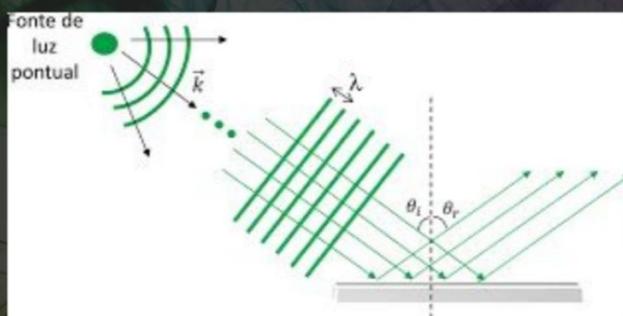
Desvio da Luz

Sim Original Java ou Flash! Explore o desvio da luz entre dois meios com diferentes índices de refração. Veja como mudar do ar para um copo d'água...

PhET

Reflexão: alteração de caminho de um corpo.





E o que tem haver Efeito Estufa com Física?





E o que tem haver Efeito Estufa com Física?



Why is the Atmosphere Warming?

Ver mais tarde Partilhar

CH_4 CO_2 O_2 N_2

Aquecimento Global

Terra, Introdução

Terra Minha visão de nosso planeta foi um espreitar a divindade. -Edgar Mitchell, USA Da perspectiva de que ns estamos na Terra, nosso planeta parece...

Ufrgs



Vnus

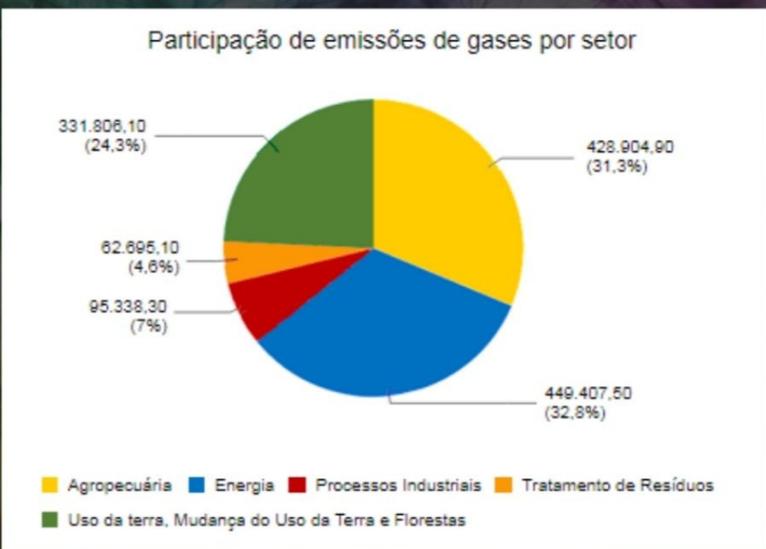
Vnus Avanos na cincia surgem colocando-se tjolo sobre tjolo, e no pela sbita ereo de palcios mirabolantes. - J. S. Huxley Vnus, a ja do cu, era...

Ufrgs

O Efeito Estufa

Como os gases do efeito estufa afetam o clima? Explore a atmosfera durante a Era Glacial e hoje. O que acontece quando você adiciona nuvens? Altere a...

PhET



Como podemos amenizar

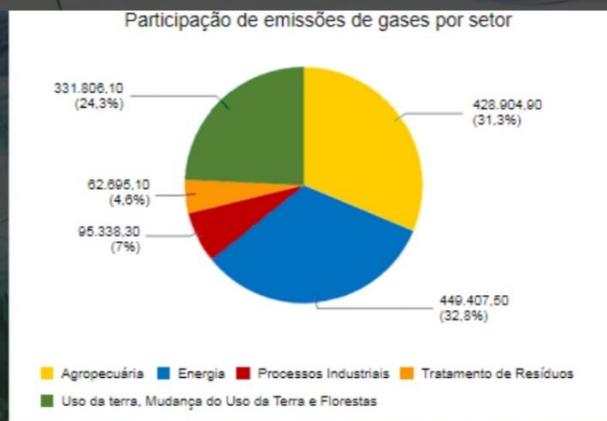


Aquecimento Global?

Atividade

5 grupos

Escolher um tema



U QUE É? COMO ACONTECE? QUEM PIORA?

fenômeno natural
permite a vida na terra

principais gases
CO₂ CH₄

desmatamento
queimadas
depósitos de lixo
queima de combustíveis fósseis

COMBATE
investimento
reflorestamento

EFEITO ESTUFA
descomplica

CONSEQUÊNCIAS
aquecimento global
enchentes
alterações climáticas
degelo das calotas polares



Sejamos o exemplo!!

A luz visível que compõe as cores do arco-íris, como analisamos antes, é apenas uma pequena parte de todas as possíveis ondas eletromagnéticas!





Etimologia

Íris: Significa "mensageira", "a que leva mensagens pela palavra" ou "arco-íris".



Para os maias este fenômeno da natureza era uma mensagem dos deuses para os humanos. Para os nahuas correspondia a uma serpente de luz e fogo que luta contra a chuva. Na Bíblia, sua presença é concebida como um sinal da aliança sagrada entre Deus e os homens. Para os antigos povos nórdicos, os deuses construíram o arco-íris ou Bifrost para estabelecer uma ponte entre dois mundos.

Podemos classificar ondas eletromagnéticas por sua frequência

Radiação eletromagnética	Faixa de frequências
Ondas de rádio	menor que $3,0 \times 10^9$ Hz
Micro-ondas	$3,0 \times 10^9$ Hz a $3,0 \times 10^{12}$ Hz
Infravermelha	$3,0 \times 10^{12}$ Hz a $4,3 \times 10^{14}$ Hz
Visível	$4,3 \times 10^{14}$ Hz a $7,5 \times 10^{14}$ Hz
Ultravioleta	$7,5 \times 10^{14}$ Hz a $3,0 \times 10^{17}$ Hz
X	$3,0 \times 10^{17}$ Hz a $3,0 \times 10^{19}$ Hz

Ondas de rádio e micro-ondas são geralmente usadas para telecomunicações e podem ser produzidas por antenas e aparelhos eletrônicos, como nosso celular.



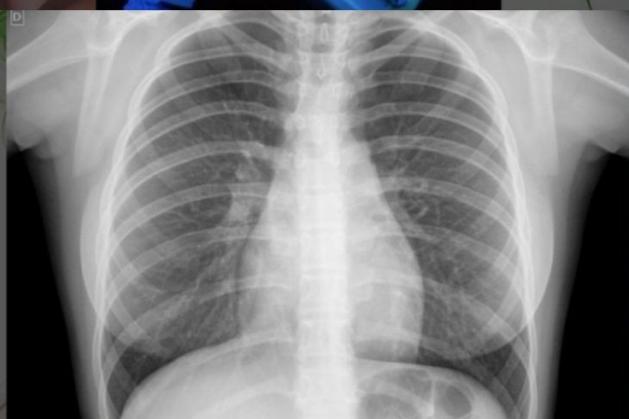
A radiação infravermelha é a radiação que transporta calor, é por isso que sensores infravermelhos podem capturar imagens térmicas. Embora nós não possamos enxergar esse tipo de luz, existem animais que podem. É assim que as cobras venenosas caçam sua presa durante a noite !



Estas cobras têm receptores de calor em um órgão chamado Fosseta loreal que as permite uma visão no infravermelho.



A radiação ultravioleta é emitida pelo Sol e pode causar danos à nossa pele .



Os raios X são produzidos por equipamentos de hospital e sua grande utilidade é que eles podem penetrar tecidos moles como pele e músculos mas são absorvidos pelos ossos. Isto faz com que esta radiação tenha grande aplicação médica.



A radiação gama é produzida por reações nucleares e é altamente prejudicial à saúde. Esta radiação tem grande poder de penetração e quebra ligações moleculares nas células do nosso corpo (DNA), resultando na morte destas



comprimento de onda e a frequência de uma onda estão relacionadas pela equação:

$$v = \lambda \cdot f$$

Sendo que ondas eletromagnéticas se propagam todas à mesma velocidade no vácuo sendo a velocidade da luz = 3×10^8 m/s, temos:

$$\frac{3 \times 10^8}{f} = \lambda$$

Podemos ver que ondas de grande frequência como os raios X e gama devem ter um comprimento de onda muito pequeno, enquanto ondas como as de rádio ou micro-ondas devem ser muito grandes.

$$\frac{3 \times 10^8}{f} = \lambda$$

Mas quão grande ou pequenas essas ondas podem ser ?

Baseado na tabela de frequência abaixo calcule o comprimento de onda correspondente de cada tipo de radiação pela equação e complete a tabela:

Radiação eletromagnética	Faixa de frequências	Faixa de comprimento de onda
Ondas de rádio	menor que $3,0 \times 10^9$ Hz	
Micro-ondas	$3,0 \times 10^9$ Hz a $3,0 \times 10^{12}$ Hz	
Infravermelha	$3,0 \times 10^{12}$ Hz a $4,3 \times 10^{14}$ Hz	
Visível	$4,3 \times 10^{14}$ Hz a $7,5 \times 10^{14}$ Hz	
Ultravioleta	$7,5 \times 10^{14}$ Hz a $3,0 \times 10^{17}$ Hz	
X	$3,0 \times 10^{17}$ Hz a $3,0 \times 10^{19}$ Hz	

comprimento de onda e a frequência de uma onda estão relacionadas pela equação:

$$v = \lambda \cdot f$$

Sendo que ondas eletromagnéticas se propagam todas à mesma velocidade no vácuo sendo a velocidade da luz = 3×10^8 m/s, temos:

$$\frac{3 \times 10^8}{f} = \lambda$$

Podemos ver que ondas de grande frequência como os raios X e gama devem ter um comprimento de onda muito pequeno, enquanto ondas como as de rádio ou micro-ondas devem ser muito grandes.

$$\frac{3 \times 10^8}{f} = \lambda$$

Mas quão grande ou pequenas essas ondas podem ser ?

Baseado na tabela de frequência abaixo calcule o comprimento de onda correspondente de cada tipo de radiação pela equação e complete a tabela:

Radiação eletromagnética	Faixa de frequências	Faixa de comprimento de onda
Ondas de rádio	menor que $3,0 \times 10^9$ Hz	
Micro-ondas	$3,0 \times 10^9$ Hz a $3,0 \times 10^{12}$ Hz	
Infravermelha	$3,0 \times 10^{12}$ Hz a $4,3 \times 10^{14}$ Hz	
Visível	$4,3 \times 10^{14}$ Hz a $7,5 \times 10^{14}$ Hz	
Ultravioleta	$7,5 \times 10^{14}$ Hz a $3,0 \times 10^{17}$ Hz	
X	$3,0 \times 10^{17}$ Hz a $3,0 \times 10^{19}$ Hz	

5G

A Nova Era Tecnológica?

Como vimos ondas eletromagnéticas são usadas para telecomunicações. Ondas de rádio, por exemplo, são emitidas por uma antena e captadas pelo aparelho da sua casa.



Mas como essas ondas chegam na sua casa? Para que estas ondas cheguem até você elas devem passar obstáculos que existem no caminho.



5G

A Nova Era Tecnológica?

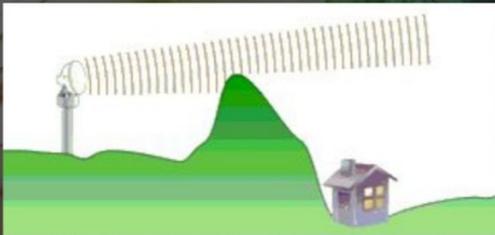
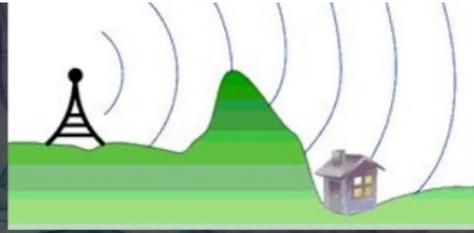
Como vimos ondas eletromagnéticas são usadas para telecomunicações. Ondas de rádio, por exemplo, são emitidas por uma antena e captadas pelo aparelho da sua casa.



Mas como essas ondas chegam na sua casa? Para que estas ondas cheguem até você elas devem passar obstáculos que existem no caminho.



Resumindo: ondas de radio tem grande comprimento de onda e podem passar grandes obstáculos.



Enquanto as micro-ondas têm uma maior frequência e menor comprimento de onda não conseguem passar por obstáculos muito grandes

Como funciona a comunicação pelo seu celular?



Quando você faz uma ligação ou manda uma mensagem para seu colega o seu celular envia este sinal por uma onda eletromagnética até uma torre que se comunica com outra torre próxima ao seu colega. Esta torre mais próxima reenvia o sinal para o celular dele por uma onda eletromagnética.





A tecnologia 5G deve operar em frequências de 25 GHz- 100 GHz



Atividade: calcule o comprimento de onda do 4G supondo uma frequência de 6GHz e do 5G supondo a frequência de 30 GHz.

Em que parte do espectro este comprimento de onda está?



Uma das grandes dificuldades de se implementar a tecnologia 5G é justamente esta. Ondas muito pequenas têm dificuldade de contornar obstáculos. Por isso é necessário que as antenas sejam colocadas muito perto uma das outras.

O Futuro do 5G



É prejudicial à nossa saúde?



i. A luz se propaga com velocidade maior que o som no ar?

Som

Material	Velocidade de propagação (m/s)
Ar (20 °C)	343
Água	1.482
Vidro	5.640
Aço	5.960

Luz

Material	Velocidade de propagação (km/s)
Vácuo/Ar	300.000
Água	225.000
Vidro	197.000
Diamante	124.000

ii. A velocidade da luz diminui e a do som aumenta em meios mais densos. Por quê?

Som

Material	Velocidade de propagação (m/s)
Ar (20 °C)	343
Água	1.482
Vidro	5.640
Aço	5.960

Luz

Material	Velocidade de propagação (km/s)
Vácuo/Ar	300.000
Água	225.000
Vidro	197.000
Diamante	124.000

iii. Dê exemplos de sua experiência que mostre o mesmo

Som

Material	Velocidade de propagação (m/s)
Ar (20 °C)	343
Água	1.482
Vidro	5.640
Aço	5.960

Luz

Material	Velocidade de propagação (km/s)
Vácuo/Ar	300.000
Água	225.000
Vidro	197.000
Diamante	124.000

Exemplos possíveis:



➤ Diferença de tempo entre relâmpago e trovão;

➤ Comunicação de animais marinhos pelo oceano;



➤ Som ouvido no trilho do trem.

SONS

a barreira so som?



1

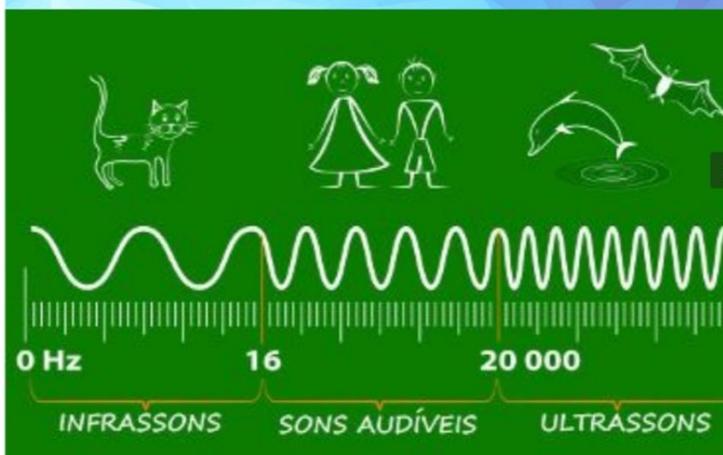
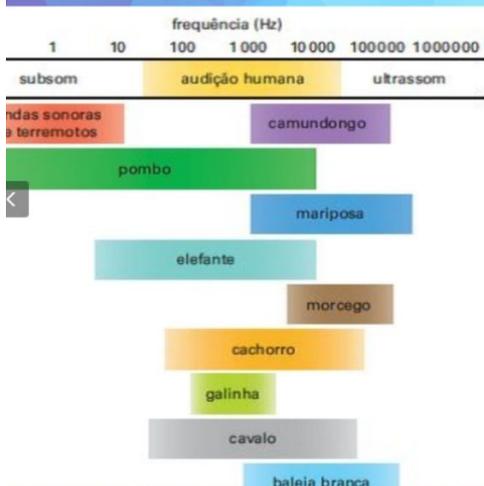
COMO OUVIMOS?



Ouvido humano



Ouvido humano



SONS

Como caracterizam?

Alto Baixo Grave Agudo

Ruído Música

COMO DIFERENCIAMOS SONS?

Qualidades Fisiológicas do Som



ALTURA



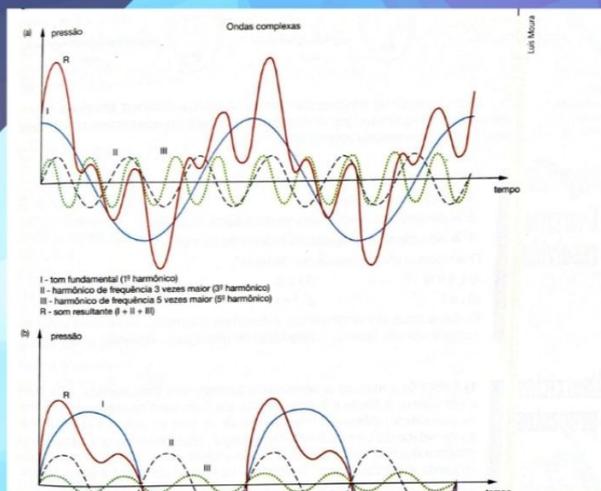
INTENSIDADE



TIMBRE

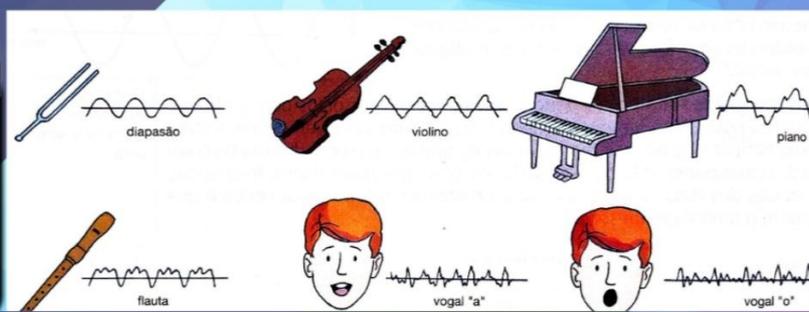
COMO DIFERENCIAMOS SONS?

TIMBRE



COMO DIFERENCIAMOS SONS?

TIMBRE



COMO FAZER UMA MÚSICA?



COMO FAZER UMA MÚSICA?



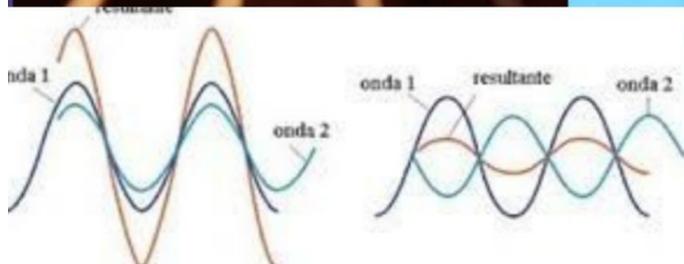
*As cordas
são todas
iguais?*

*Por que apertamos
as cordas em*

*Há um padrão de
onde tocamos a
nota?*

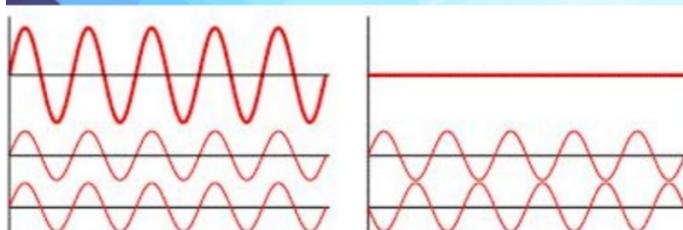
O que influencia?

Espessura



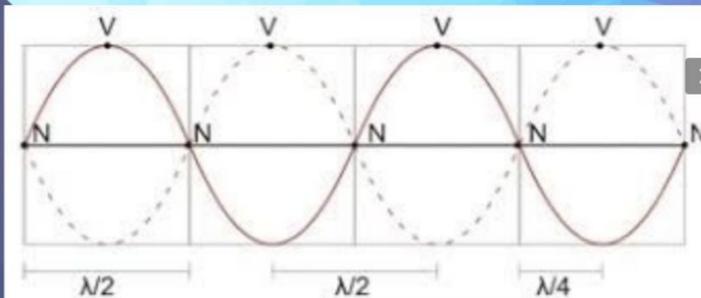
INTERFERÊNCIA SONORA

É a sobreposição dos efeitos de várias ondas de mesma frequência.



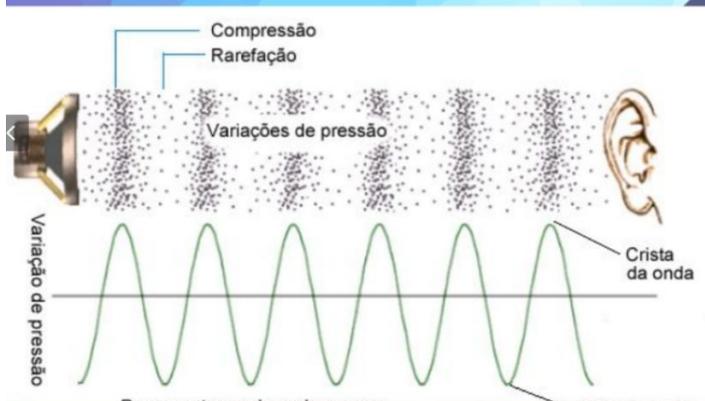
ONDA ESTACIONÁRIA

Quando duas ondas de mesma frequência e mesma amplitude se propagam na mesma direção e sentidos contrários, ocorre a interferência e o resultado é uma ONDA ESTACIONÁRIA.



CORDAS VIBRANTES

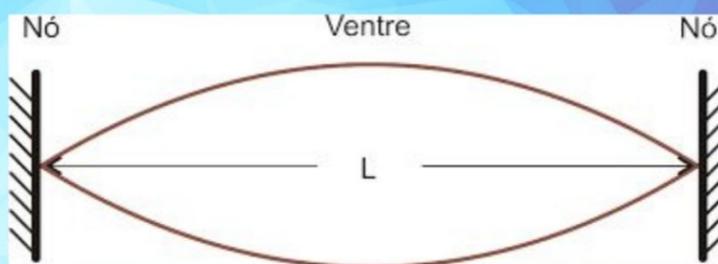
As ondas transversais nas cordas de violões, baixos, guitarras originam ondas estacionárias nessas cordas, vibrando as moléculas do ar ao redor de modo a criar ondas longitudinais (sonoras) que chegam em nossos



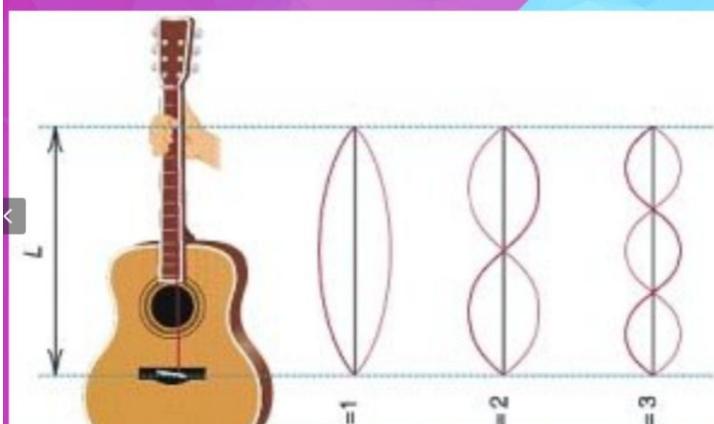


O SOM FUNDAMENTAL OU 1º HARMÔNICO

É o mais grave dos sons que
uma corda pode emitir.



LEIS DAS FREQUÊNCIAS HARMÔNICAS



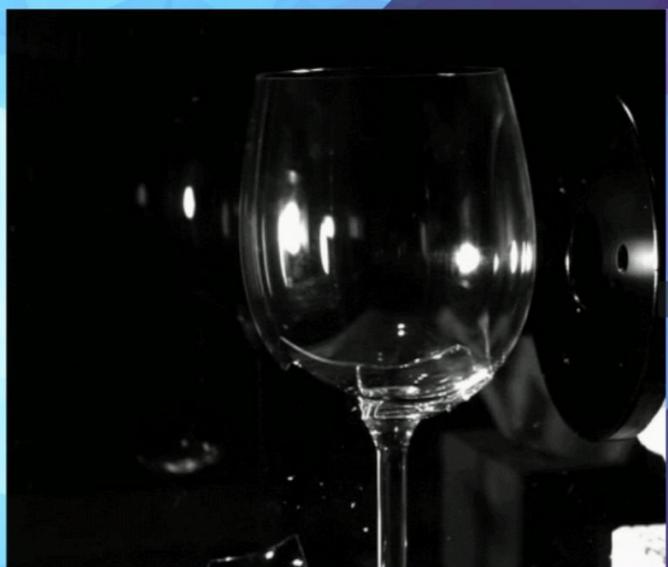
Uma onda sonora pode emitir
conjuntos diferentes de
frequências vibratórias, sendo
cada um denominado
harmônico.

RESSONÂNCIA

Existe uma frequência natural de vibração dos corpos e se uma fonte externa consegue encontrar o valor desta frequência natural, há uma ampliação das vibrações, se tornando muito intensa.



Também podemos ver o fenômeno de ressonância desta forma:





Desafio



APÊNDICE E

Tabela contendo a relação dos 5 grupos, os temas referentes a cada grupo e uma breve observação sobre a desenvoltura do trabalho no geral.

Grupo	A	
Tópico abordado	Energia	
Nº de Integrantes	5	
Avaliação individual do integrante	Aluno	
	1-A	Leu o material escrito nos slides, porém demonstrou um maior conhecimento de estudo do tema.
	2-A	Esforçou-se para explicar o conteúdo dos slides.
	3-A	Demonstrou insegurança, leu baixo o slide, acredito que não tenha estudado o conteúdo.
	4-A	Apesar de ler o texto, conseguiu expressar ideias que relacionassem o problema abordado e suas próprias práticas diárias.
	5-A	Acrescentou uma pequena mensagem motivacional referente ao trabalho – Podemos exercer pequenas ações, mas se todos fizerem sua parte, a gente consegue. Aqui na escola podemos apagar as luzes e desligar os ventiladores. –
Observações e críticas ao grupo	<p>O grupo demonstrou interesse no tema e por serem alunos que necessitavam de nota para compor a área de ciências da natureza, buscavam participar ativamente das aulas e desenvolver um bom trabalho. Apesar dos alunos terem realizado buscas no material enviado, notou-se que sentiam-se inseguros em apresentar sem o auxílio do texto presente em cada slide.</p> <p>O grupo não realizou o registro, apenas elucidando com uma foto retirada da internet.</p>	

Grupo	B	
Tópico abordado	Agropecuária	
Nº de Integrantes	3	
Avaliação individual do integrante	Aluna	
	1-B	Elencou dados com referências, sobre o gado ser um dos maiores responsáveis pela emissão de gás metano.
	2-B	Apresentou porcentagens sobre a diminuição do gás metano se a população deixasse de ingerir, carne bovina; carne suína; carne de aves. Expôs que a melhor opção para quem não deseja ser vegano é a carne de peixe.
	3-B	Como a atividade consistia em realizar uma ação prática, iniciou uma ação onde uma vez por semana não se alimenta de carne e documentou.
	O grupo mostrou um grande conhecimento e engajamento	

Observações e críticas ao grupo	<p>com a atividade, uma vez que duas alunas são veganas e o fazem em oposição aos maus tratos dos animais, se mostraram incentivadas por também estarem realizando uma ação benéfica ao meio ambiente.</p> <p>O registro foi apresentado com o prato de alimento vegano que uma das alunas fotografou, ilustrando as fontes alternativas de proteínas. Esta aluna não é vegana, porém aderiu a prática de não ingerir alimentos derivados de animais uma vez por semana, relatando suas primeiras impressões.</p>
---------------------------------	---

Grupo	C	
Tópico abordado	Uso da terra, mudanças do uso da terra e florestas	
Nº de Integrantes	6	
Avaliação individual do integrante	Aluno	
	1-C	Boa explanação dos dados coletados e analisados.
	2-C	Demonstrou conhecimento sobre o tema, utilizando a apresentação apenas para ilustração.
	3-C	Motivou a turma com argumentos ambientais e participação em ações sociais.
	4-C	Estava um tanto insegura na apresentação, preferindo ler o slide.
	5-C	Argumentou sobre as áreas destinadas ao plantio de eucalipto e suas consequências no solo.
	6-C	Trouxe bons elementos para elaboração de materiais renováveis.
Observações e críticas ao grupo	O grupo se mostrou bem organizado e distribuído. Cada aluno falou em certo momento, mas ambos conseguiam caminhar nos assuntos abordados.	

Grupo	D	
Tópico abordado	Tratamento de Resíduos	
Nº de Integrantes	6	
Avaliação individual do integrante	Aluno	
	1-D	Aparentemente foi o único aluno que desenvolveu a atividade. Contudo não documentou uma prática que fosse condizente com teu tema.
	2-D	Apenas leu o slide.

	3-D	Apenas leu o slide.
	4-D	Apenas leu o slide.
	5-D	Apenas leu o slide.
	6-D	Apenas leu o slide.
Observações e críticas ao grupo	O grupo não se engajou na atividade. Deixaram para um único integrante realizar e suas participações foram apenas na leitura do slide. Quando receberam perguntas, os integrantes repassam para o aluno 1-D.	

Grupo	E	
Tópico abordado	Processos industriais	
Nº de Integrantes	4	
Avaliação individual do integrante	Aluno	
	1-E	Traçou uma linha histórica desde a revolução industrial até os dias atuais com segurança.
	2-E	Complementava os colegas de trabalho em suas falas e comentou sobre o aquecimento da temperatura anual.
	3-E	Projetou o futuro do planeta até 2050, motivando a turma a cumprir com seus papéis sociais para amenizar os futuros impactos.
	4-E	Estava inseguro quanto ao conteúdo, mas conseguiu articular exemplos cotidianos, como as consequências sentidas do aquecimento global que envolvem o clima esquentar.
Observações e críticas ao grupo	O grupo é unido entre seus integrantes. Realizaram um bom trabalho e documentaram Apenas um aluno se mostrou um pouco inseguro, procuraram não ler os slides e sim explicar com suas palavras.	