



UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL

INSTITUTO DE FÍSICA

LICENCIATURA EM FÍSICA

TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

ANDRÉ FELIPE HOERNIG

ENSINO DE FÍSICA PARA JOVENS E ADULTOS:

Uma Experiência Didática no Ensino de Eletromagnetismo e Energia Mecânica

Porto Alegre

2017

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL

INSTITUTO DE FÍSICA

LICENCIATURA EM FÍSICA

TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

ANDRÉ FELIPE HOERNIG

ENSINO DE FÍSICA PARA JOVENS E ADULTOS:

Uma Experiência Didática no Ensino de Eletromagnetismo e Energia Mecânica

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

Orientador: **Prof. Dr. Cláudio José De Holanda Cavalcanti**

Porto Alegre

2017

AGRADECIMENTOS

Não seria possível estar onde estou e realizar este trabalho sem o apoio de muitas pessoas.

Agradeço,

Ao meu pai *Breno Arno Hoernig Júnior*, à minha mãe *Ana Marli Hoernig* e a minha irmã *Ana Gabriela Hoernig*. Ao primeiro, pelo apoio especial na realização deste trabalho, por sempre trazer os livros que precisava, por caronas quando precisei e pela ajuda na resolução de equações ou problemas. À segunda, pela constante ajuda e incentivo na realização de tarefas ao longo de toda a minha formação e por todos os cafés. À terceira por todo apoio, companhia e incentivo que me animaram ao longo dessa caminhada. A vocês um agradecimento especial e um desejo de que essa relação de amizade permaneça para sempre.

Ao professor orientador deste trabalho, *Cláudio José de Holanda Cavalcanti*, por toda ajuda e incentivo ao longo do estágio e realização deste trabalho, sempre com críticas construtivas e por sempre nos trazer tranquilidade para realização das tarefas num momento de tantos afazeres no curso.

A todos os docentes do Instituto de Física da UFRGS, em especial ao professor *Luiz Fernando Ziebell*, pelos momentos de aprendizagem que me proporcionou, pela paciência imensa em todas as explicações e por ter aumentando ainda mais minha paixão pelo eletromagnetismo de maneira geral. Também ao professor *Ives Solano Araújo*, que sempre foi muito atencioso, sendo um dos responsáveis por eu ver a beleza na pesquisa em Ensino de Física.

A todos os colegas e amigos que me acompanharam ao longo desses quatro anos de formação, que me suportaram mesmo com minhas muitas piadas, rindo delas para não perder a amizade e que me incentivaram em muitos momentos tornando a caminhada mais alegre e prazerosa.

Aos que foram meus alunos durante esse tempo e contribuíram para minha completa formação. Aos alunos do CAP por terem sido pacientes e atenciosos durante o período do estágio. Agradeço também à professora *Eliane Alvarez Schäfer* do CAP, por ter sido tão compreensiva mesmo com nossas falhas e limitações, não cessando de nos ajudar e sendo sempre atenciosa.

Por fim, agradeço àquele que é para mim fonte de esperança e consolo em todos os momentos, *Jesus*, motivo da minha fé, o qual, por diferentes formas, incentiva-me a ter uma vida cheia de esperança, paciência e regradada no amor para com todos.

*Se as coisas são inatingíveis... ora!
Não é motivo para não querê-las...
Que tristes os caminhos, se não fora
A presença distante das estrelas!*

(Mário Quintana)

RESUMO

O presente trabalho consiste no relato de uma experiência didática desenvolvida a partir da disciplina Estágio de Docência em Física, oferecida pelo instituto de Física da UFRGS. Foram observadas 16 horas-aula seguidas de 14 horas-aula de regência, realizadas no Colégio de Aplicação da UFRGS durante o segundo semestre do ano de 2017. As turmas de observação eram as três turmas de ensino médio noturno na modalidade de Ensino de Jovens e Adultos, com docência em duas dessas turmas, no segundo ano e terceiro ano. Os conteúdos de docência foram energia mecânica para o segundo ano e eletromagnetismo para o terceiro ano. A base teórica esteve fundamentada na teoria sociocultural de Vygotsky em associação com a perspectiva CTS (Ciência-Tecnologia-Sociedade) para educação científica. Para enriquecer o processo de ensino, a teoria epistemológica de Thomas Kuhn foi tomada em conta durante o planejamento didático. É importante ressaltar que, embora sendo teorias de aprendizagem distintas, em alguns momentos utilizou-se a teoria de Ausubel, pois em dados momentos acreditou-se ser mais conveniente a utilização desta para enriquecimento das aulas. Com essas ferramentas, buscou-se fugir do que alguns autores chamam de modismo do assim chamado ensino do cotidiano, puramente enciclopédico e que favorece a cultura de almanaque, buscando, ao invés disso, trazer um ensino mais crítico, utilizando experiências que favoreçam o desenvolvimento social e argumentativo dos estudantes.

Palavras-Chave: Ensino de Física, Epistemologia, CTS, Energia, Eletromagnetismo.

ABSTRACT

The present work consists in the report of a didactic experience developed from the discipline of Teaching Practice in Physics, offered by the Institute of Physics of UFRGS. A total of 16 class hours were followed by 14 hours of regency classes, held at the UFRGS Application College during the second semester of 2017. The observation groups were the three classes of high school teaching for Youth and Adults, with teaching in two of these classes, in the second year and third year. The contents of teaching were mechanical energy for second year and electromagnetism for the third year. The theoretical basis was based on Vygotsky's sociocultural theory in association with the STS (Science-Technology-Society) perspective for scientific education. To enrich the teaching process, the epistemological framework of Thomas Kuhn was taken into account in didactic planning. It is important to note that, although these learning theories are extremely different, the Ausubel theory was used at some moments, because in some classes the use of this learning theory was more convenient. With these tools, we wanted to escape from what some authors call a fad of the so-called everyday teaching, purely encyclopedic and that favors the culture of almanac, seeking, instead, to bring a more critical teaching, using experiences that favor the development of social and argumentative nature of the students.

Keywords: Physics Teaching, Epistemology, STS, Energy, Electromagnetism.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Sequência didática para uma abordagem CTS.....	11
Figura 2: Colégio de Aplicação da UFRGS, vista frontal.....	18
Figura 3: Respostas ao oitavo item do questionário (para alunos da turma EM-2).....	21
Figura 4: Respostas ao décimo item do questionário (alunos da turma EM-2).....	21
Figura 5: Ilustração da atividade feita no quadro negro pela professora.....	25
Figura 6: Diferença entre distância e deslocamento.....	26
Figura 7: Condução de calor em uma barra.....	28
Figura 8: Realização de atividade avaliativa com a EM – 1.....	30
Figura 9: Simulação ilustrativa da conservação de energia mecânica.....	36
Figura 10: Simulador Mecânico para Resistência Elétrica.....	39
Figura 11: Representação das dimensões atômicas.....	40
Figura 12: Representação esquemática do eletroímã.....	44
Figura 13: Atividade realizada com a limalha de ferro.....	46

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Caracterização de comportamento e estratégias da professora titular.....	20
---	----

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	9
2. REFERENCIAL TEÓRICO.....	10
2.1 A Perspectiva CTS para a Educação Científica.....	10
2.2 A Teoria Sociocultural de Vygotsky.....	12
2.3 A aprendizagem significativa de Ausubel.....	14
3. REFERENCIAL EPISTEMOLÓGICO.....	15
3.1 A Epistemologia de Thomas Kuhn.....	16
4. RELATO DE OBSERVAÇÕES.....	18
4.1 Caracterização da Escola.....	18
4.2 Caracterização dos Professores.....	19
4.3 Caracterização dos Estudantes.....	20
4.4 Relato das Observações.....	21
5. REGÊNCIAS.....	30
5.1 Planos de aula e Relatos das Regências	30
6. CONCLUSÃO.....	49
REFERÊNCIAS.....	50
APÊNDICES.....	52

1 INTRODUÇÃO

Para um futuro professor de física, além de dominar o conteúdo, é imprescindível que esteja habituado ao ambiente escolar, compreendendo como os alunos se comportam e o que precisa ser feito para uma melhor prática do ensino. Analisar a prática do discurso e como se dá a atividade de ensino é objetivo inicial desta atividade. Também busca-se propor e executar práticas de ensino que favoreçam uma visão mais ampla e crítica de ciência, tecnologia e sociedade, que favoreça a interação entre os alunos. Faz-se importante observar os recursos que a escola proporciona, com destaque em uma análise nas relações interpessoais entre todos os responsáveis para efetivação do fazer pedagógico. Este estudo é fundamental para futuros professores termos um entendimento mais abrangente sobre o funcionamento do ambiente escolar, de maneira que possamos compreender as ferramentas à nossa disposição e quais atitudes devem ser tomadas para quando futuros profissionais de ensino de física, façamo-lo da melhor maneira possível. Para as aulas ministradas utilizaram-se as perspectivas de Vygotsky, Kuhn e em um momento Ausubel numa tentativa de ensino segundo a perspectiva CTS (Ciência-Tecnologia-Sociedade).

A atividade de observação e docência na qual se apoia este trabalho foi realizada no Colégio de Aplicação da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, em Porto Alegre, entre os meses de setembro e dezembro de 2017. As observações e regências foram realizadas junto à professora titular de física do período noturno do Colégio, nas três turmas de ensino médio, totalizando dezesseis períodos de observação nas três turmas e quatorze períodos de regência nas turmas de segundo e terceiro anos, todas as atividades com alunos da modalidade de Ensino de Jovens e Adultos.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

O referencial teórico no qual este trabalho se baseia busca fornecer aos estudantes uma visão mais ampla, crítica e até mesmo participativa sobre cultura e sociedade. Uma aula tradicional apenas expositiva fortalece a alienação dos estudantes não incentivando uma visão crítica dos acontecimentos ao seu redor. Queremos com esse conjunto de aulas sobre energia e eletromagnetismo reforçar o conhecimento dos alunos, formando cidadãos que sejam capazes de usar, ou pelo menos ver a ciência como ferramenta ao seu favor, mas entendendo que não é neutra, imutável e constituinte de uma verdade absoluta imaculada, mas que foi e é usada muitas vezes para destruição e guerras.

No intuito de relacionar o conteúdo com aspectos da vida cotidiana dos alunos e assuntos de seus interesses nos utilizamos de uma perspectiva CTS, que compreende uma associação entre ciência, tecnologia e sociedade, bem como uma perspectiva educacional Vygotskyana, que implica em uma análise sociocultural de educação. Além disso, a teoria de Ausubel pode em alguns momentos ser encaixada dentro deste trabalho, quando o intuito for a formação de relações entre os diversos conteúdos abordados, para que o conteúdo faça mais sentido aos estudantes.

2.1 A Perspectiva CTS para a Educação Científica

O movimento Ciência Tecnologia e Sociedade (CTS) surge contrário à visão tradicional de C&T - a visão essencialista, benéfica e neutra - e tem como campo de reflexão vários aspectos da atividade humana, percebendo como sendo necessária a consideração da natureza social do conhecimento científico-tecnológico em sua constituição e apropriação social (LINSINGEN, 2007).

A CTS fornece meios de, sempre que possível, evitar uma visão de que o desenvolvimento científico é linear e cumulativo, buscando um ensino que se desvencilhe do “modismo do assim chamado ensino cotidiano [...], puramente enciclopédico, favorecendo uma cultura de almanaque” (SANTOS; MORTIMER, 2002). Uma aula tradicional e expositiva da cultura de almanaque apenas fortalece a alienação dos estudantes não incentivando uma visão crítica dos acontecimentos ao seu redor. Deconto (2014) nos apresenta três objetivos com o enfoque CTS dados por Bocheco (2011). São eles:

1) O desenvolvimento para a tomada de decisão com relação a questões sociais, econômicas, políticas e tecnológicas; 2) Possibilitar que os estudantes compreendam seu papel na sociedade e tenham uma visão adequada sobre a natureza da ciência; 3) Desenvolvimento de uma alfabetização científica e tecnológica que permita aos estudantes construir conhecimentos e valores necessários à tomada de decisão (DECONTO, 2014, p.61).

Esses objetivos vão de encontro aos estabelecidos nesse planejamento, que em essência buscam proporcionar ao estudante uma visão mais ampla da natureza e da ciência com seu papel na sociedade, no desejo de alcançar uma cultura mais ativa por parte do estudante.

Aikenhead (1994) ao estudar diferentes materiais CTS buscou esquematizar o que seria uma sequência eficaz e apresenta o esquema na forma da Figura 01, em que seta indica a sequência de eventos que poderão compor o ensino CTS (DECONTO, 2014).

Figura 01 - Sequência didática para uma abordagem CTS



Fonte: Aikenhead (1994).

O planejamento das aulas foi elaborado no intuito de buscas promover a interação social, por meio de discussões e debates em todas as aulas, mediados pelos professores, sendo que disponibilizamos diversos instrumentos para que tal interação de fato ocorra. Busca-se incentivar os alunos ao uso de instrumentos e signos na construção de novos níveis de desenvolvimento, na busca de uma alfabetização emancipatória. A alfabetização científica e tecnológica ampliada proposta por Auler e Delizoicov (2001) é apresentada por Deconto (2014) da seguinte forma:

[...] a perspectiva ampliada da alfabetização científica e tecnológica busca problematizar os mitos citados, proporcionando uma leitura crítica do mundo e favorecendo ações que questionem as ideologias dominantes e conduzam à transformação das condições dos cidadãos na sociedade, ou seja, poderia se dizer que é uma alfabetização emancipatória (DECONTO, 2014, p.66).

Ainda no tocante ao objetivo deste trabalho, entende-se que a interação social deve ser sempre incentivada, o que também condiz com a teoria interacionista de Vygotsky, tal interação acontecendo por meio de discussões e debates em todas as aulas, mediados pelos professores que disponibilizam diversos instrumentos.

2.2 A Teoria Sociocultural de Vygotsky

Segundo as ideias de Vygotsky, entende-se que um dos principais pontos dessa teoria é o fato de afirmar que a evolução que observamos em cada ser humano não é um processo que ocorre naturalmente, mas sim um processo social, mediado através da interação com o ambiente, instrumentos e outras pessoas. No aspecto da interação, como encontramos em Rego (2008), Vygotsky enfatiza o interacionismo, o qual seria fundamental para o desenvolvimento humano. Como se dá a interação social, como se constitui o processo de desenvolvimento e como se estruturam as funções psicológicas no indivíduo, é objeto de seu estudo. Tais funções psicológicas se estruturam no cérebro, sistema de grande plasticidade aberto a novas funções, sem precisar se transformar fisicamente.

Deve-se enfatizar que todo o desenvolvimento cognitivo de uma pessoa parte das relações sociais e, através da mediação, converte-se em funções psicológicas. Entende-se que Vygotsky “abandona a ideia de que a experiência no mundo não necessita de mediações (ideia que supõe que basta estar no mundo para interagir com ele, independente de fatores de ordem cultural) e entende que esta relação, entre o sujeito e o mundo, passa a ser mediada por elementos, tais como instrumentos e signos” (WOLFF, 2005, p. 24). De acordo com Rego (2008, p.62), “o desenvolvimento das funções intelectuais especificamente humanas é mediado socialmente pelos signos e pelo outro”. Uma pessoa em formação cognitiva é influenciada pelas experiências do meio cultural onde está inserida e internaliza os modos de ação que acontecem neste meio, desta forma ocorre o aprendizado e a organização dos seus próprios processos mentais. Este processo de internalização dos recursos evolui de modo que o indivíduo deixa de se basear nos signos existentes externamente. Embora haja uma analogia entre signo e instrumento, por estarem mutuamente ligados no desenvolvimento cultural e intelectual de um estudante, devemos salientar que possuem características diferentes. Esses conceitos unidos possibilitam que o indivíduo realize uma atividade, sendo a diferença entre eles explicada como segue:

Signo e instrumento se diferenciam nas maneiras distintas com que orientam o comportamento humano. A função do instrumento é servir como um condutor da influência humana sobre o objeto da atividade; ele é orientado externamente, constitui um meio pelo qual a atividade humana externa é dirigida para controle e domínio da natureza. O signo, por sua vez, não modifica em nada o objeto da operação psicológica. Constitui um meio da atividade interna dirigido para o controle do próprio indivíduo; o signo é orientado internamente (MOREIRA; OSTERMANN, 1999, p.26).

Podemos concluir que instrumentos e signos são construções sociais, históricas e culturais e que “através da internalização destas constituições sociais o sujeito se desenvolve cognitivamente” (WOLFF, 2005, p. 25). Mas sem dúvida um dos signos mais importantes é a fala. Para Vygotsky, a principal função da linguagem é a fala. Ao aprender a usar a linguagem, para ação futura, a criança começa a ir além das experiências imediatas. Conforme Rego (2008), Vygotsky afirma que o aprendizado da linguagem escrita com seus símbolos representa um salto no desenvolvimento da pessoa. Obviamente a linguagem falada possibilita a compreensão da linguagem escrita que vai sendo assimilada e permite a elaboração de um sistema de representação simbólica do que o indivíduo vivencia e vai internalizando.

Rego (2008) menciona que para Vygotsky, o ser humano, no grupo cultural onde está inserido aprende e se desenvolve, de uma maneira tal que aprendizagem e desenvolvimento estão inter-relacionados desde o nascimento. Neste aprendizado ocorre a construção de conhecimentos cotidianos a conhecimentos elaborados, científicos, adquiridos de uma forma sistematizada por meio do ensino. Isso fica evidente quando se parte de temas que os alunos escutaram e assimilaram no cotidiano, mas falta um melhor entendimento desse conhecimento prévio. Ainda segundo Rego (2008), na perspectiva Vygotskyana, a aprendizagem de conhecimentos elaborados, contemporâneos ou não, ou vivenciados diretamente na escola, é por esta propiciado. Na escola o indivíduo acessa ao conhecimento construído e acumulado pela humanidade.

Na teoria de Vygotsky entende-se que o conceito mais original e de maior repercussão é o de zona de desenvolvimento proximal (ZDP), que caracteriza as funções que ainda não amadureceram, mas que estão em processo de maturação. A ZDP caracteriza um nível de desenvolvimento no qual o sujeito não consegue realizar uma atividade por si, mas, se tiver a ajuda de outra pessoa (dito parceiro mais capaz na teoria de Vygotsky) pode realizá-la. O outro nível de desenvolvimento é o real, que é caracterizado por aquilo que o sujeito consegue fazer sem a ajuda de outra pessoa. Para Vygotsky, diferentemente de Piaget, por exemplo, o aprendizado precede o desenvolvimento. Assim, é necessário aprender para se desenvolver. A

aprendizagem está intimamente ligada com a zona de desenvolvimento proximal, sendo criadora desta (MOREIRA; OSTERMANN, 1999). Nota-se aqui que existem diferenças entre as teorias de Piaget e Vygotsky, mas não podemos afirmar qual seria melhor, apenas qual é melhor aplicável para uma dada situação. A teoria de Piaget poderia ser facilmente aplicável aqui, uma vez que esta unidade didática tem como uma das bases promover um ensino com base nas motivações do aluno, com intuito de promover aulas “ecologicamente válidas, i.e., apropriadas ao interesse do sujeito ou a sua cultura” (MOREIRA; OSTERMANN, 1999, p. 16). A questão é que a teoria de Vygotsky leva preferência nesse estudo por se encaixar melhor em uma perspectiva CTS.

2.3 A aprendizagem significativa de Ausubel

Apesar de tida como destoante da perspectiva Vygotskyana, acreditou-se durante a ministração de aulas que em alguns momentos a aplicação da teoria da aprendizagem significativa de Ausubel poderia render bons momentos de aprendizagem nas aulas de eletromagnetismo. Na teoria de Ausubel, o conceito fundamental é o da *aprendizagem significativa*, que “é um processo pelo qual uma nova informação se relaciona com um aspecto relevante da estrutura de conhecimento do indivíduo”. (MOREIRA; MASINI, 2001, p.7). Sobre a aprendizagem significativa, entende-se, portanto, que é um processo cognitivo na aprendizagem pelo aluno, no qual uma nova informação se relaciona de maneira não-arbitrária e substantiva (não-literal), a um aspecto relevante da estrutura cognitiva do aluno. Essa relação da nova informação com aquilo que o indivíduo já sabe é o que Ausubel chama de interação. A estrutura de conhecimento do aluno, isto é, aquilo que ele já sabe, é definido por Ausubel como conceito subsunçor, ou simplesmente subsunçor (MOREIRA, 1999). Sobre a aprendizagem significativa temos que:

O conhecimento é significativo por definição. É o produto significativo de um processo psicológico cognitivo (“saber”) que envolve a interação entre ideias “logicamente” (culturalmente) significativas, ideias anteriores (“ancoradas”) relevantes da estrutura cognitiva particular do aprendiz (ou estrutura dos conhecimentos deste) e o “mecanismo” mental do mesmo para aprender de forma significativa ou para adquirir e reter conhecimentos (AUSUBEL, 2003, folha de rosto).

A assimilação é o resultado a que se quer chegar na aprendizagem significativa. Segundo Moreira (1999), esse princípio é o resultado da interação entre a nova informação a ser aprendida e a estrutura cognitiva existente no indivíduo. Nesse processo a estrutura cognitiva

em nada é modificada, permanece constante, apenas ocorrendo um acréscimo de conhecimento, incorporando o pensamento e entendimento do aluno. Um exemplo é a questão da força, onde haverá a assimilação se o aluno já possuir bem fixado o conceito de força de uma maneira geral. Acontece uma interação entre a nova informação (força magnética) e a estrutura cognitiva do indivíduo (força). De maneira semelhante, durante as aulas buscou-se fazer a relação entre campo magnético e campo elétrico, para que haja uma aprendizagem do tipo correlativa, ou seja, por extensão e nova delimitação do subsunçor campo.

Eventualmente pode ser possível que os alunos não tenham bem estabelecidos os subsunçores que se imaginava que possuíam. Nessas situações é necessário o uso do que Ausubel chama de organizadores prévios. Organizadores prévios são materiais introdutórios apresentados antes do material a ser aprendido em si (MOREIRA, 1999). Esses organizadores serão como uma âncora para a aprendizagem do novo conhecimento e que possam facilitar o estabelecimento de novos subsunçores. Seriam algo como “preparar o terreno” para os subsunçores, estes que serão os “alicerces” da casa a ser construída (conhecimento) na vida do aluno. Um exemplo pode ser o levantamento de assuntos e situações que sirvam como motivação para os alunos se interessarem pelos tópicos a serem estudados.

Por fim, como forma de obter evidências da ocorrência aprendizagem significativa é interessante a elaboração de um bom teste de compreensão, formulando questões e problemas de maneira nova e não familiar que requeira máxima transformação do conhecimento adquirido. Segundo Moreira e Ostermann (1999), a solução de problemas é um método válido e prático de evidenciar a aprendizagem significativa.

3. REFERENCIAL EPISTEMOLÓGICO

Sabe-se que há uma grande quantidade de cientistas que considera que a filosofia da ciência não desempenha papel importante no desenvolvimento científico e por isso deve ser descartada. Temos como exemplo, Richard Feynman, que em certas vezes, ao menos indiretamente, se mostrou adepto dessa visão, como na colocação de que filosofia seria tão útil ao cientista quanto ornitologia é aos pássaros¹, além de muitas outras colocações que se atribuem a ele. Sabemos da importância da filosofia da ciência, pois como Lakatos, parafraseando Kant, já nos diria, “a filosofia da ciência sem a história da ciência é vazia; a

¹ Frase atribuída a Feynman, conforme consta em JENSEN (2013), para a qual alguma alma iluminada teria respondido “Então se eu quiser saber sobre ornitologia eu não perguntarei aos pássaros”.

história da ciência sem a filosofia da ciência é cega" (LAKATOS, 1971, p.91). Ainda enfatizando o papel da filosofia, concebemos que muitas vezes vale a pena um recuo em relação à coleta e interpretação dos dados. Existe uma diferença grande entre saber ciência e saber sobre ciência, já que:

Como os pássaros, que não precisam saber ornitologia para voar, os cientistas, amparados pelos consensos da 'ciência normal', não precisam conhecer a fundo a epistemologia ou teoria do conhecimento para tocar as suas pesquisas. Eles trabalham dentro de consensos de método e de interpretações, e é muitas vezes mais produtivo que assim seja. Mas o conhecimento, a todo instante sujeito a incertezas e controvérsias, ganha em sair do contexto imediato em que é produzido. (KINOUCI; RAMOS, 2011, p.192).

Na verdade sabemos que mesmo o mais experiente dos cientistas provavelmente encontrará dificuldade a responder uma pergunta que lhe deveria causar curiosidade: O que é ciência, afinal?² Ora, Feynman já nos ensinou que o cientista deverá perguntar isso a outra pessoa, provavelmente a um filósofo, mostrando de maneira indireta a importância destes. Mas vale ressaltar que quanto ao posicionamento de Feynman, é necessária uma leitura cuidadosa de sua obra, com o qual podemos ver que seu posicionamento é justificado pela sua visão de natureza-ciência, não constituindo uma crítica destrutiva à filosofia da ciência.

3.1 A Epistemologia de Thomas Kuhn

Tendo então bem estabelecido neste trabalho a importância da filosofia da ciência, concebemos que temos alguns epistemólogos que podem dar importantes subsídios a auxiliar no desenvolvimento de uma aula. Uma aula que incentive o desenvolvimento de uma personalidade não alienada dos nossos alunos, pelo contrário, alunos críticos, participativos e com uma visão mais ampla de sociedade e cultura. Para este trabalho escolheu-se Thomas Kuhn (1922-1996), esse que é tido como um dos maiores inimigos da ciência, em uma lista encabeçada por Paul Feyerabend (1924-1994), conforme consta em artigo escrito por T. Theocharis e M. Psimopoulos (1987), na prestigiada revista *Nature* (DAMASIO; PEDUZZI, 2015).

Quanto à contribuição de Kuhn, entendemos que fornece uma nova visão de desenvolvimento científico, pois não é mais visto como um processo cumulativo e linear, como muitas vezes acredita-se que é, onde o desenvolvimento nessa visão é comparando à adição de

² Título da obra de David Chalmers, de divulgação sobre epistemologia.

tijolos em uma construção. “Nesta concepção, a ciência teria alcançado seu estado atual através de uma série de descobertas e invenções individuais, as quais uma vez reunidas constituiriam a coleção moderna dos conhecimentos científicos. Mas não é assim que a ciência se desenvolve”. (OSTERMANN, 1996, p. 194). Para Kuhn:

A ciência segue o seguinte modelo de desenvolvimento: uma sequência de períodos de ciência normal, nos quais a comunidade de pesquisadores adere a um paradigma, interrompidos por revoluções científicas (ciência extraordinária). Os episódios extraordinários são marcados por anomalias/cries no paradigma dominante, culminando com sua ruptura. (OSTERMANN, 1996, p.185).

A primeira ideia que deve ser ressaltada é a do paradigma. Segundo Kuhn, um paradigma é uma teoria que consegue explicar de forma satisfatória um determinado fenômeno, ou seja, é um modelo ou padrão aceito (KUHN, 2013). Sobre a ciência normal, Kuhn esclarece:

A ciência normal consiste na atualização dessa promessa, atualização que se obtém ampliando o conhecimento daqueles fatos que o paradigma apresenta como particularmente relevantes, aumentando a correlação entre esses fatos e as previsões do paradigma e articulando ainda mais o próprio paradigma. [...] A maioria dos cientistas, durante toda a sua carreira, ocupa-se com operações de acabamento. Eles constituem o que chamo de ciência normal. Examinando de perto, seja historicamente, seja no laboratório contemporâneo, esse empreendimento parece ser uma tentativa de forçar a natureza a encaixar-se dentro dos limites preestabelecidos e relativamente inflexíveis fornecidos pelo paradigma (KUHN, 2013, p. 88-89).

Essas ideias de Kuhn constituíram importante subsídio para uma unidade dentro da perspectiva CTS, uma vez que não podemos em hipótese alguma imaginar e transmitir o desenvolvimento científico como sendo algo linear. O conceito de revolução científica é muito interessante no desenvolvimento das aulas; uma vez que podemos comparar as concepções anteriores, alternativas, dos alunos com uma ciência normal, onde através de anomalias e situações que os alunos não consigam resolver com essas concepções alternativas crie-se uma sensação de desconforto e insatisfação com o paradigma vigente.

A apresentação de novas teorias, utilizando-se de argumentação para convencer os alunos da completude e melhor capacidade de resolver problemas (quebra-cabeças na linguagem de Kuhn) desse novo paradigma, constitui um período de ciência extraordinária. Portanto a visão Kuhniana fornece ferramentas muito interessantes para aplicação em sala de aula e acreditamos se encaixar bem dentro da visão CTS.

4. RELATO DE OBSERVAÇÕES

Todos os relatos que seguem foram feitos com base em observações realizadas no Colégio de Aplicação da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, em Porto Alegre, no período de vinte e sete de setembro à seis de dezembro do segundo semestre de 2017.

4.1. Caracterização da Escola

Para este Trabalho de Conclusão de Curso, optou-se pelo Colégio de Aplicação da UFRGS para realizar as Observações e a Regência. O Colégio de Aplicação da UFRGS (CAp) é uma escola pública que está localizada no extremo leste da cidade de Porto Alegre, no Rio Grande do Sul.

Figura 2: Colégio de Aplicação da UFRGS, vista frontal.



Fonte: Fotografia obtida pelo autor (2017).

A escola possui boa estrutura física. Tem salas de aula com cadeiras e mesas para todos os alunos, em bom estado de conservação, quadros negros com giz, ventiladores em todas as classes que são necessários devido aos aparelhos de ar-condicionado, mesmo presentes em todas as salas, não funcionarem pela limitação do sistema elétrico da escola, o que será usado para discussões nas aulas sobre eletricidade. Algo interessante dessa escola é que os professores não ficam todos reunidos em uma mesma sala, como tradicionalmente ocorre nas escolas, pois existe uma sala para cada disciplina do currículo escolar. A escola não possui aparelhos de *data show* disponíveis para os professores, mas possui notebooks que podem ser usados caso necessário.

Outro fator muito interessante que chama a atenção é a forma de ingresso dos alunos no colégio, sendo por sorteio. Após realizar o ingresso como constam nos editais disponibilizados no site do colégio de aplicação³ e efetuar o pagamento de quinze reais, acontece um sorteio no saguão da escola de forma pública e acessível a todos.

4.2 Caracterização dos Professores

Para este trabalho foram observados três professores, a professora titular de biologia das turmas do EJA do Colégio de Aplicação e dois professores colegas estagiários, também de licenciatura em física da UFRGS.

A professora titular de biologia foi sempre muito atenciosa com seus alunos e também com os quatro estagiários que estavam observando as aulas. Sua característica mais sobressalente é a relação de amizade que tentava nutrir com os educandos, sendo sempre muito calma, paciente e flexível no comportamento. Apresentou dominar bem os conteúdos que ministrava, apresentando-os com lógica e clareza. Procurou diversas vezes contextualizar o conteúdo de biologia com conteúdos de física, também em virtude da presença dos estagiários. Acredita-se que poderia utilizar mais recursos, já que o CAP possui uma sala de biologia com uma quantidade muito interessante de material para práticas.

³ Editais do Colégio de Aplicação disponível em: <<https://www.ufrgs.br/colégiodeaplicacao/publicacoes/editais/>>. Acesso em 31 dezembro 2017.

Quadro 1 – Caracterização de comportamento e estratégias da professora titular.

		COMPORTAMENTOS NEGATIVOS					COMPORTAMENTOS POSITIVOS	
		1	2	3	4	5		
1	Rigidez no comportamento					χ	Flexibilidade	1
2	Moleza				χ		Atividade	2
3	Frio e reservado				χ		Caloroso, entusiasmado	3
4	Nervoso e irritadiço					χ	Calm e paciente	4
5	Expõe sem cessar				χ		Provoca a reação da classe	5
6	Não avalia a recepção				χ		Avalia a recepção	6
7	Não reformula explicações				χ		Reformula as explicações	7
8	Exige participação				χ		Provoca participação	8
9	Apresenta sem lógica					χ	Apresenta com lógica	9
10	Não se adapta ao nível					χ	Adapta-se ao nível	10
11	Desorganizado				χ		Organizado	11
12	Comete erros				χ		Não comete erros	12
13	Má distribuição do tempo				χ		Boa distribuição do tempo	13
14	Linguagem imprecisa				χ		Linguagem precisa	14
15	Não utiliza recursos		χ				Utiliza recursos	15

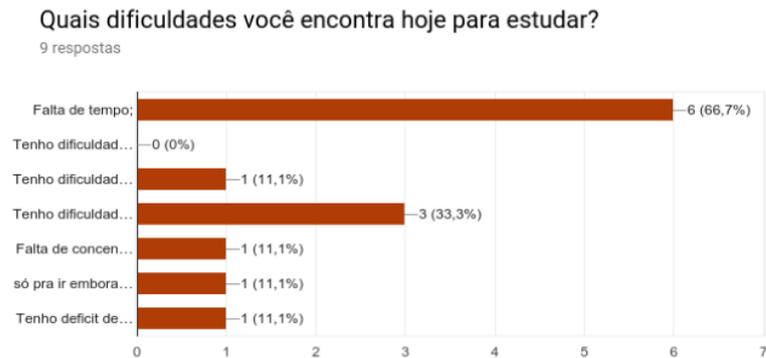
Fonte: Cavalcanti; Ostermann, 2017.

4.3 Caracterização dos Estudantes

A fim de melhorar as aulas ministradas e proporcionar uma atividade de ensino mais condizente com a realidade dos alunos é interessante buscar conhecê-los melhor. Para tanto, juntamente com os colegas estagiários Viviane Magnan Savela e Gustavo Kessler, foi elaborado um questionário para os alunos e anexado ao final deste trabalho (Apêndice A).

Conforme procurou-se ilustrar na Figura 3, notamos que os alunos não possuem muito tempo extra para estudo fora do colégio, portanto, não seria interessante pedir aos alunos que realizassem muitas atividades fora do ambiente de estudo. Com isso, todas as atividades e exercícios propostos foram realizados durante o período da aula.

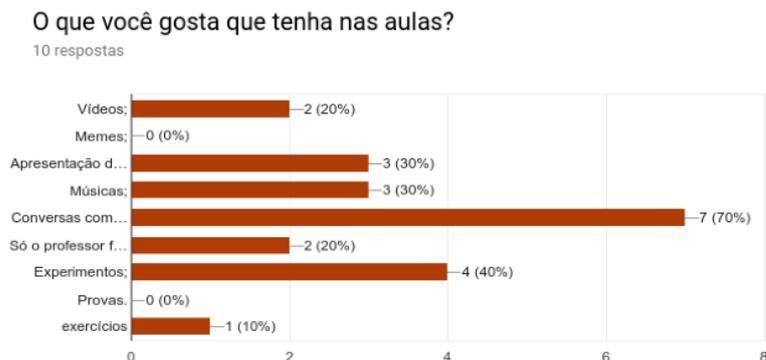
Figura 3: Respostas ao oitavo item do questionário (para alunos da turma EM-2).



Fonte: Elaborado pela colega de estágio Viviane Magnan (2017).

Notamos também que os alunos têm tendência a conversarem com os colegas sobre os assuntos da aula ou assuntos diversos e gostam de que a aula possua materiais diferenciados, como foi ilustrado na Figura 4. Portanto, o interacionismo que buscaremos incentivar, segundo a perspectiva de Vygotsky, poderia ser assim facilitado.

Figura 4: Respostas ao décimo item do questionário (alunos da turma EM-2).



Fonte: Elaborado pela colega de estágio Viviane Magnan (2017).

4.4 Relato das Observações

Essa seção é dedicada à descrição das atividades de observação que foram realizadas com todas as turmas do ensino médio noturno. Foram observadas aulas de biologia e física, sendo estas ministradas pelos colegas estagiários da UFRGS.

Primeira Atividade de Observação

Dia 27 de setembro – das 19:00 às 20:30 (2 períodos).

Turma EM-3 – Terceiro ano do Ensino Médio –EJA – Professora Fernanda

Nesse dia participaram da aula 12 moças e 5 rapazes. No começo da aula a professora levantou uma discussão sobre Terra plana. Foi um momento interessante, já que um aluno acreditava que a Terra poderia sim ser plana. E pelo menos uma moça mostrou que acredita bastante no que está na Internet, tomando tudo como verdade. Essas colocações dos alunos propiciou um interessante debate, com a professora tentando os convencer do contrário. Na conversa, a professora citou o professor Fernando Lang, do instituto de física da UFRGS, grande entusiasta das discussões contra a Terra plana, mas infelizmente, a professora não utilizou de muitos argumentos e fundamentos ao mencionar a pesquisa do professor Lang.

Após essa discussão, houve a apresentação de um vídeo sobre Ecologia, feito por pesquisadores da UNICAMP. Como a última aula, sobre ecologia, havia sido cerca de vinte dias antes, então em alguns minutos a professora fez uma rápida revisão sobre o que é ecologia.

Devido aos quatro estagiários de física deste semestre estarem presentes para observar esta aula, a professora buscou levantar temas que pudessem trazer discussões de física, tema como o som da cigarra, cores de um pavão e energia em processos biológicos. Sobre energia a professora pediu aos estagiários que contribuíssemos participando da conversa.

Assuntos diversos foram comentados nesta aula, como o livro “O gene egoísta”, de Richard Dawkins, o qual a professora mencionou falando relativamente bem. Um tópico abordado no livro e levantado para discussão foi a adaptação dos seres vivos, em que um exemplo trazido pela professora foi que conseguiu evitar um assalto porque estava mais adaptada que o assaltante, já que conseguia correr mais rápido na areia sem cair, ao contrário do assaltante. Nesse momento muitos alunos atrasados começaram a chegar, cerca de seis alunos.

O próximo tópico de discussão foram situações harmônicas e desarmônicas na natureza. Com a participação dos alunos, foram levantados exemplos das duas situações. Os exemplos de situações harmônicas foram: a sanguessuga e infecções. Para situações desarmônicas, o exemplo foi sobre um coelho caçado por um leão (desarmônica porque, nesse processo alguém se beneficia e o outro não). Para situações harmônicas todos se beneficiam. Um aluno ainda

trouxe que o carrapato poderia se encaixar no grupo dos harmônicos, porém não sabia explicar o porquê. Algumas colegas ajudaram explicando que pode ser harmônico já que o carrapato pode servir de alimento para um pássaro.

Após essas discussões a professora dirigiu-se ao quadro, para começar o tópico “Cadeias Alimentares”. Colocando para os alunos uma pergunta: “Porque os animais precisam se alimentar?”. Todos concordaram da importância da energia, mencionando as mitocôndrias e utilização de oxigênio para todas as células. A professora abordou também a fotossíntese, conversando com os alunos sobre diferentes formas de energia, como a energia que vem do Sol, abordando também processos de transformação.

Segunda Atividade de Observação

Dia 27 de setembro – das 20:45 às 22:10 (2 períodos)

Turma EM-2 – Segundo ano do Ensino Médio –EJA – Professora Fernanda

No momento inicial da aula, a professora realizou uma retomada dos tipos sanguíneos, conversando com os alunos sobre cada tipo de sangue. Durante essa conversa, ela menciona que o desenvolvimento da tecnologia se dá pelo desenvolvimento de melhores pesquisas, levantando assuntos que podem ser abordados por uma perspectiva CTS.

O próximo tópico abordado foram os tipos de reprodução, diferenciando a reprodução sexuada, envolvendo gametas, óvulos e espermatozoides, de reprodução assexuada, que não envolve gametas. Enquanto os alunos copiavam, a professora menciona que o homossexualismo é normal e acontece em outras espécies. Além disso, a professora aborda a questão dos clones, sendo que os alunos se lembraram da ovelha Doly e algumas alunas comentam sobre a novela “O Clone”, destacando também, durante a conversa, vantagens e desvantagens nos processos “evolutivos”, digamos assim.

Alguns alunos começaram a levantar questões sobre gêmeos, comentando muito sobre os gêmeos que não são semelhantes. Algo interessante que a professora abordou ao final da aula e gerou uma conversa interessante e descontraída com os alunos foi sobre o ciclo menstrual. A professora buscou enfatizar que é importante que todos saibamos e tenhamos consciência sobre o ciclo menstrual, destacando também a importância dos alunos terem muito cuidado, no sentido de usar preservativo.

Terceira Atividade de Observação

Dia 04 de outubro – das 19:00 às 20:30 (2 períodos).

Turma EM-1 – Primeiro ano do Ensino Médio -EJA- Professor Gustavo

Observação da EM1, sobre aula de cinemática. Observação da aula do colega estagiário Gustavo Kessler com auxílio do colega Bruno Chalar, sobre Leis de Newton, com supervisão da professora Eliane Schäfer. Havia nessa aula 5 moças e 6 rapazes.

A aula começou com a apresentação dos colegas estagiários à turma pela professora Eliane. Um aluno perguntou se era a primeira vez dos colegas dando aula, o que levou os dois colegas a contar um pouco de sua experiência em sala de aula, explicaram a importância da disciplina de estágio na formação e comunicaram que, a partir daquele dia, seriam os responsáveis pelas aulas até o final do ano, porém sempre com a professora Eliane presente para acompanhar e dar todo o apoio necessário.

Após, entregaram aos alunos um texto de apoio em que constava um pouco da história do estudo de gravitação, o professor comentou sobre a física de Aristóteles falando como se explicava a queda de corpos a partir dos quatro elementos e comentou sobre a visão dos gregos sobre o universo. Posteriormente, passou a discutir Sistema Solar de Ptolomeu, seguindo uma ordem cronológica em sua apresentação, mencionando o trabalho de Tycho Brahe, o trabalho de Kepler, Galileu Galilei até chegar em Newton. A turma foi bastante participativa na exemplificação de situações para as leis de Newton, mencionando por exemplo, a inércia no ônibus. Por fim, o professor trouxe a lei da gravitação universal, buscando apresentá-la matematicamente.

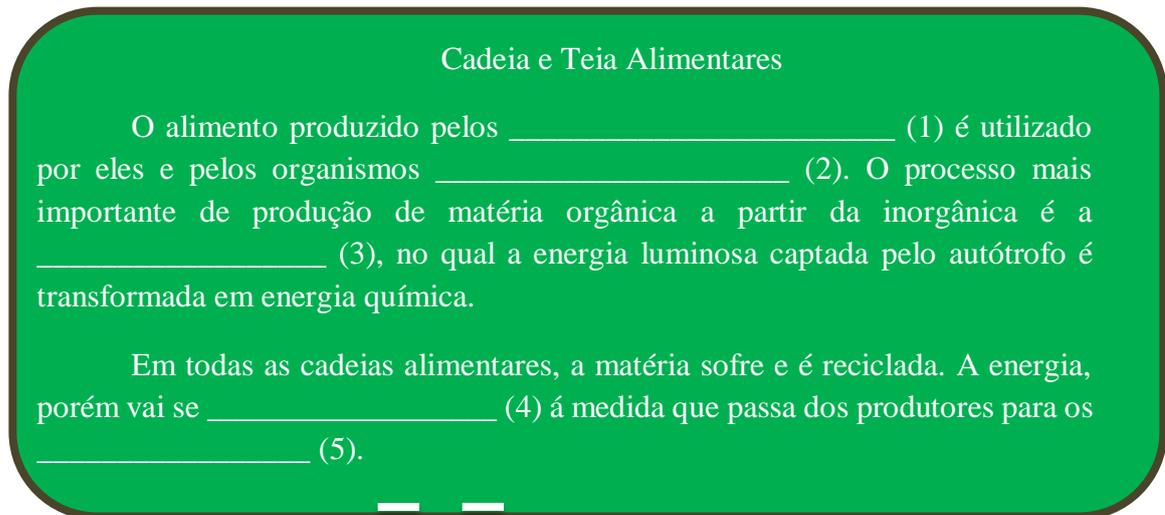
Quarta Atividade de observação

Dia 25/10 – das 20:45 às 22:10 (2 períodos).

Turma EM-3 – Terceiro ano do Ensino Médio -EJA- Professora Fernanda

Num primeiro momento, deu-se uma revisão da última aula sobre cadeia alimentar. O objetivo desta aula foi realizar atividade sobre cadeia alimentar e teia alimentar. No quadro negro, a professora passou a seguinte atividade:

Figura 5: Ilustração da atividade feita no quadro negro pela professora.



Fonte: Elaborado pelo autor (2017).

Para o item (1), os alunos divergiram entre as respostas “animais” e “vegetais”. Como nenhuma dessas era a resposta correta, houve uma breve discussão sobre isso. A resposta certa, para aqueles que se auto sustentam, os vegetais, mas que recebem uma denominação específica, “autótrofos”, sendo essa a resposta correta. Houve esclarecimento da etimologia da palavra, em que “auto”, significa próprio e “trofos”, alimento.

Para os demais itens os alunos não apresentaram tanta ou quase nenhuma dificuldade. A resposta para o item (2) era “heterótrofos”, também com esclarecimento da etimologia da palavra (“hétero”: diferente), a resposta para o item (3) era “fotossíntese”, para o item (4), “diminuindo” e para o item (5), “consumidores”. No período restante da aula foram realizadas algumas atividades do livro sobre cadeia e teia alimentar.

Quinta Atividade de Observação

Dia 25 de outubro, das 20:45 às 22:10 (2 períodos).

Turma EM-2 – Segundo ano do Ensino Médio -EJA- Professora Fernanda

Nesse dia participaram da aula, 13 rapazes e apenas uma mulher. As atividades foram sobre os cinco reinos, sendo que essa atividade consistiu em agrupar os seres por determinados critérios a escolher. Dois alunos fizeram individualmente. Tivemos dois trios e três duplas.

Ao final da aula, realizou-se uma atividade com questões de vestibular, sobre nomenclaturas biológicas, taxonomia. A aula encerrou com a correção da atividade.

Sexta Atividade de Observação

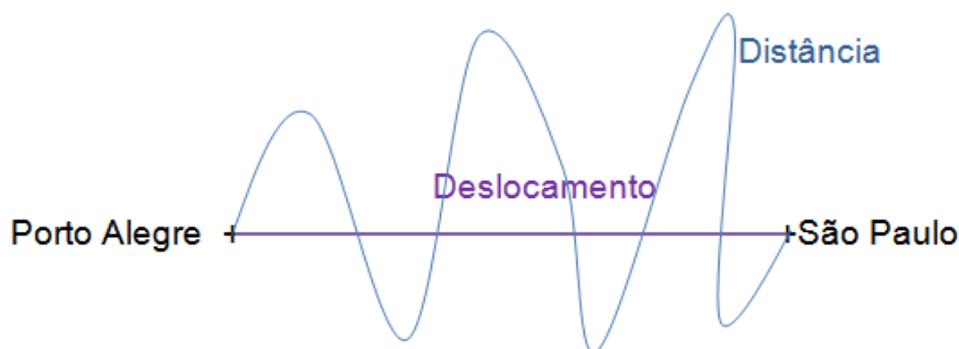
Dia 01 de novembro, das 19:00 às 20:30 (2 períodos).

Turma EM-1 – Primeiro ano do Ensino Médio -EJA- Professor Bruno

Observação da aula do colega estagiário Bruno Chalar, sobre cinemática, com supervisão da professora Eliane Schäfer. Havia nessa aula 5 moças e 6 rapazes. A aula começou com uma pergunta que foi feita ao professor por um conhecido deste: “Qual a utilidade da Física?”, com breve discussão com a turma.

Posteriormente, no quadro, dando prosseguimento ao estudo de aulas anteriores, foi feita a diferenciação entre corpo extenso e ponto material. Para tanto, foi levantado o exemplo de um trem de 50 vagões (cada um de cerca de 20m), trem este que faz uma viagem de Porto Alegre até São Paulo. No quadro o professor desenhou um possível trajeto (em azul, conforme ilustrado na Figura 6), para poder elucidar a diferença entre a distância percorrida pelo trem e qual foi o real deslocamento.

Figura 6: Diferença entre distância e deslocamento.



Fonte: elaborado pelo autor (2017).

Com esse mesmo exemplo do trem, houve uma breve discussão de que esse mesmo trem pode ser ponto material, mas pode ser também um corpo extenso. Também no quadro, incluiu-se a velocidade média para posteriores discussões e exercícios, colocando conforme a equação (1):

$$V_m = \frac{\Delta S}{\Delta t} = \frac{S_f - S_i}{t_f - t_i} \quad (1)$$

Houve uma breve discussão sobre o que “ Δ ” (delta) significa, isto é, variação de uma dada grandeza. Foram levantadas diversas situações em que se utiliza o delta, como, por exemplo, variação de temperatura, ΔT , entre outros.

O próximo tópico de discussão foi transformação de “km/h” em “m/s” e também de outras unidades de medida, logo após isso passando para a resolução do primeiro problema da lista, com a realização da conta no quadro, tal qual estava no texto. Também foi feito no quadro o exercício número dois.

Após esses exercícios e discussões dos mesmos, passou-se à introdução do movimento retilíneo uniforme e movimento retilíneo uniformemente variado. No quadro foram feitas as seguintes anotações:

MRU: Movimento Retilíneo Uniforme, onde $v = \text{constante}$;

MRUV: Movimento Retilíneo Uniformemente Variado, onde $\Delta v = v_f - v_i$

Posteriormente foi feita uma explanação oral sobre a função horária das posições, sempre incentivando aos alunos a constante consulta do texto de apoio entregue junto à lista de exercícios. Após tais discussões, foi feita a devida introdução do movimento retilíneo uniformemente variado, nesse momento dando mais foco a este.

Enfatizou-se que o que irá variar agora é a velocidade, com o professor trazendo o conceito de aceleração e unidades. Foi feito um questionamento para a turma: “O que é aceleração?”, em que o professor enfatizou a necessidade de desconectar a aceleração (o conceito da Física) com a ideia de aceleração do carro. Pela falta de tempo, o professor apenas pediu para anotar a função horária do MRUV, para posteriores discussões.

Sétima Atividade de Observação

Dia 08 de novembro, das 20:45 às 22:10 (2 períodos).

Turma EM-2 – Segundo ano do Ensino Médio -EJA- Professor Gustavo

Foi feita a observação da aula do colega estagiário Gustavo Kessler, sobre aula de formas de condução de calor, com supervisão da professora Eliane Schäfer. Havia nessa aula 5 moças e 6 rapazes. Nos primeiros instantes da aula foi feita uma rápida revisão, com destaque no quadro negro para alguns tópicos, da seguinte maneira:

Energia Interna: é a soma das energias cinéticas de todas as moléculas.

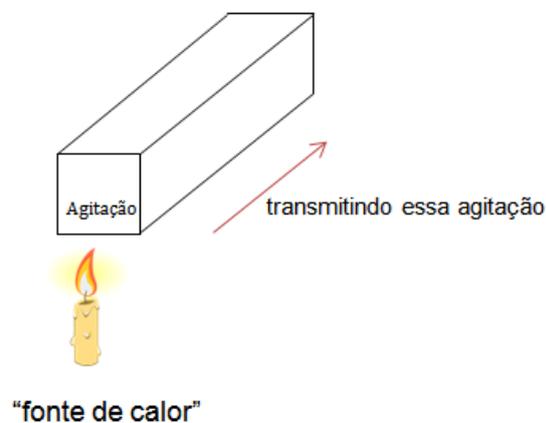
Temperatura: é a média das energias cinéticas de todas as moléculas.

Calor: a transferência de energia.

Posteriormente, fez-se uma discussão sobre a garrafa térmica de modo a enfatizar bem o que é calor. Ela não armazena calor, mas impede que haja transferência deste. Bem esclarecido este ponto, o professor passou para o próximo tópico, transmissão do calor. A primeira forma de condução de calor estudada foi a condução.

Para um melhor entendimento, buscou-se lembrar discussões da aula anterior, lembrando agitação das partículas e energia cinética média. O professor trouxe o exemplo do aquecimento de uma barra, podendo ser do material que quiséssemos imaginar, desenhando no quadro (conforme se buscou ilustrar na Figura 7), sendo que buscou-se esclarecer a questão do grau de agitação das partículas.

Figura 7: Condução de calor em uma barra.



Fonte: elaborado pelo autor (2017).

Após essa discussão, o professor fez alguns questionamentos para os alunos responderem em conjunto. As perguntas foram:

O que aconteceria se usássemos roupas de isopor?

Lã é um material bom ou mau condutor térmico?

Sobre essas perguntas, um aluno fez um comentário que rendeu uma boa discussão. Amigos do pai dele teriam deixado as cervejas num isopor e o pai colocou num pelego, ao final de três dias a cerveja no pelego estava ainda fresca, já as cervejas no isopor quentes. A conclusão a que se chegou é que pelego é mau condutor e bom isolante, isolando mais que o isopor.

O professor aproveitou o momento de participação dos alunos para discutir sensação térmica em bons condutores e maus condutores, questionando o que acontece quando se encosta na madeira ou no ferro (a porta ou cadeira).

O próximo tópico discutido foi convecção. Para tanto foi preciso relembrar questões e discussões passadas sobre densidade e volume, de aulas anteriores. Conforme constava no material de apoio entregue aos alunos, um tema a ser discutido era sobre a brisa na praia. Sobre esse tema um aluno fez um interessante questionamento, querendo saber o porquê de, quando chove na beira da praia, a água é mais quente? Nenhum dos estagiários ou a professora tinha muita certeza da explicação, então supomos que deveria ser uma questão de sensação, já que a chuva nos esfria e a água está ainda quente.

Oitava Atividade de Observação

Dia 06 de dezembro, das 19:00 às 20:30 (2 períodos).

Turma EM-1 – Primeiro ano do Ensino Médio -EJA- Professor Bruno.

Observação da EM – 1, em atividade de avaliação dos tópicos estudados ao longo do semestre. Foi feita a observação da aula do colega estagiário Bruno Chalar, em conjunto com o colega Gustavo Kessler e com supervisão da professora Eliane Schäfer. Nesta aula estiveram presentes 5 moças e 5 rapazes. Os alunos realizaram a atividade em grupos. Como se deu a atividade pode ser visto na imagem da Figura 8.

Figura 8: Realização de atividade avaliativa com a EM – 1.



Fonte: Fotografia tirada pela professora titular do Colégio.

5. REGÊNCIAS

Essa seção é dedicada aos relatos das atividades de docência. Todas as aulas foram ministradas em conjunto com a colega de estágio Viviane Magnan Savela, em que fomos acompanhados em todas as atividades pela professora titular de Física do Colégio de Aplicação, a professora Eliane Schäfer e tivemos sempre a participação de pelo menos um dos outros dois colegas de estágio para atividade de observação.

5.1 Planos de aula e Relatos das Regências

Plano de Aula da Primeira atividade de Docência (2 períodos).

Data: 04 de outubro.

André Hoernig (titular) e Viviane Magnan (auxiliar).

Conteúdos Abordados:

- Introdução ao Pensamento Científico;
- Estudando a Luz sobre uma perspectiva crítica;
- Retomar o que foi visto em aulas anteriores sobre espectro eletromagnético e ondas;

- Propriedades ondulatórias (ondas mecânicas e eletromagnéticas).

Objetivos:

- Fornecer aos alunos subsídios para perceber a ciência como atividade humana e mutável;
- Oferecer condições de aprendizagem para que o aluno possa construir noções iniciais sobre ideias como “revoluções científicas”, “quebra de paradigmas” e “ciência normal”, conceitos associados à visão de ciência de Thomas Kuhn;
- Fornecer base aos alunos para que possam descrever as propriedades ondulatórias como frequência, comprimento de onda e amplitude de ondas;
- Levar à associação entre ondas eletromagnéticas e ondas mecânicas, principalmente com as ondas sonoras;
- Relacionar luz com as demais ondas eletromagnéticas através do estudo do espectro eletromagnético;
- Levar os alunos a discussões sobre nível de luminosidade em ambientes de trabalho e estudo através de documentos normativos e a utilização de um luxímetro.

Procedimentos:

- Inicialmente uma apresentação dos objetivos do período de estágio à docência e fornecer um período para esclarecimentos quanto ao questionário entregue na aula anterior, buscando deixar os alunos a par de tudo o que se pretende fazer;
- Introdução de aspectos epistemológicos;
- Apresentar reportagens, como a encontrada no site do G1⁴, para levantar discussões sobre ondas eletromagnéticas;
- Os estudantes serão apresentados a seguinte questão: “É possível ler um livro na rua durante um dia claro? O que precisa acontecer para podermos ler durante a noite?” Ao receber as respostas dos estudantes a mediação leva à necessidade de compreender a propriedades da luz e da visão humana. Neste momento os estudantes são convidados para escutar a música e anotar algumas interpretações sobre a letra (MARINA PERALTA. Luz - disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=mWKyZg-qY5o>);

⁴ Estudo mostra que radiação de celulares pode ser prejudicial à saúde. Disponível em: <<http://g1.globo.com/fantastico/noticia/2015/08/estudo-mostra-que-radiacao-de-celulares-pode-ser-prejudicial-saude.html>>. Acesso em: 20 janeiro 2018.

- Utilização de uma lâmpada de luz negra para discussão da radiação ultravioleta;
- Elaboração de exercícios com a turma;
- Por fim, mencionar o que será visto em aulas futuras e os pontos importantes que os alunos precisam ter em mente para essas futuras aulas.

Recursos:

- Computador e projetor;
- Slides de apresentação (Power Point);
- Luxímetro;
- Disco de Newton;
- Material a ser impresso e disponibilizado pelo professor aos alunos.

Relatório da 1ª atividade de regência**Data: 04/10/2017****Turma: EM3 – Aplicação de ondas – Espectros**

Nesta primeira atividade estavam presentes 22 alunos. No primeiro momento a professora titular da disciplina, professora Eliane, apresentou a mim e a colega de estágio Viviane, bem como os colegas de estágio que iriam observar as aulas, explicando que nós quatro seríamos os responsáveis pelas aulas de Física do Ensino Médio na modalidade EJA até o final do semestre e que ela estaria presente para nos acompanhar em todas as aulas que iríamos desenvolver ao longo deste período.

O começo da aula se deu com a apresentação dos principais resultados do questionário com ênfase em CTS (Apêndice A), em uma apresentação de slides. Foi discutido com maior ênfase o item do questionário que tratava da frequência do uso do telefone celular. O destaque dado a esse item se deu em virtude da necessidade de salientar que a frequência de uso deste equipamento pode ser calculada na unidade padrão de frequência (em Hertz – Hz), uma vez que esta unidade e a relação entre esta grandeza e o comprimento de onda já seria de conhecimento dos alunos, pois já teriam tido noções deste conteúdo em aulas anteriores.

O próximo passo foi solicitar aos alunos que determinassem a frequência com que usam o celular, em Hertz (Hz), partindo da informação do tempo de uso estimado do aparelho. Nesse momento os alunos apresentaram grande dificuldade em transformar as unidades de tempo para

o sistema internacional de medidas, isto é, transformar minutos ou até mesmo horas em segundos. Mesmo sendo alunos de 3º ano, eles não conseguiam utilizar de forma adequada a “regra de três”, ou pelo menos compreender o seu emprego. A professora se mostrou um tanto insatisfeita com esta nossa proposta, devido à grande dificuldade dos alunos nas operações de aplicação da Matemática.

Após tomarmos um tempo considerável da aula nesta atividade, porque desejamos que este tópico ficasse bem salientado, passamos a interpretação da música “Luz”, de Marina Peralta, para discussão com os alunos dos versos da música que se relacionavam com os assuntos já analisados anteriormente.

A seguir se expôs uma apresentação com discussão de cunho histórico sobre o desenvolvimento do conhecimento a respeito na natureza da luz, estendendo o debate para todo o espectro das ondas eletromagnéticas.

O primeiro tópico nessa discussão foi a apresentação da evolução do entendimento da luz, citando os primeiros estudiosos deste fenômeno, tais como Huygens e Grimaldi. Estes defendiam a ideia da luz se comportar como uma onda pela visualização de padrões de interferência. Ao perguntar para os alunos qual a relação da luz com a imagem do padrão de interferência em uma lagoa, um aluno respondeu que ambos os fenômenos têm comportamento semelhante ao de uma onda, chamando a atenção dos colegas e os incentivando à participação. Os próximos defensores da teoria ondulatória estudados foram Young e Fresnel, destacando a importância do experimento de dupla fenda de Young, bem como a contribuição histórica deste pesquisador por sua colaboração para decifrar os dizeres da Pedra de Roseta, encontrada pelo exército napoleônico no Egito no final do século XVI.

Após a discussão deste parâmetro ondulatório passou-se a descrever a luz segundo a visão corpuscular defendida por Newton e retomada anos mais tarde por Einstein à época do nascimento da Física Quântica. Finalizou-se esse momento da aula mostrando que hoje têm-se um conhecimento da luz se comportando como partícula e também como uma onda, caracterizando a chamada dualidade onda-partícula.

Por fim, buscou-se deixar bem claro o que são ondas, isto é, perturbações periódicas no tempo e que se propagam pelo espaço, enfatizando que ondas são capazes de transportar apenas energia e não matéria. Também foi esclarecido que ondas podem ser classificadas quanto ao meio de propagação, ou seja, ela pode se propagar em meio material (ondas mecânicas) ou no

vácuo (ondas eletromagnéticas), e essas podem ser transversais ou longitudinais, onde foi possível identificar sua forma de propagação com o uso de uma mola adequada e com a participação dos alunos na atividade. Não foi possível a utilização do luxímetro ao final da aula conforme havíamos planejado e também não foi possível exibir detalhes da teoria de Kuhn, por falta de atenção ao tempo e à grande quantidade de conteúdos que planejávamos ministrar.

Plano de Aula da Segunda Atividade de Docência (2 períodos)

Viviana Magnan (titular) e André Hoernig (auxiliar).

Conteúdo: Energia Mecânica.

Objetivos:

Oferecer condições para que os jovens e adultos:

- Usem signos (ferramentas mentais) para mediar a sua ação em sociedade;
- Façam o uso de instrumentos;
- Compreendam o papel dos conhecimentos específicos de física no entendimento tecnologias e como isso se relaciona com a sociedade;
- Apresentem suas concepções e reflitam sobre as relações entre CTS.

Procedimento e estratégia:

- Apresentaremos curiosidades sobre a montanha russa;
- Introduziremos os conceitos de energia potencial e cinética fazendo relação com o exemplo dado previamente, e para o bate-estaca em miniatura que levaremos para a sala;
- Promoveremos uma discussão para o desenvolvimento em grupo do Desafio 1 (Apêndice F) em que cada grupo ficou com um aparato tecnológico fortemente relacionado com os conhecimentos sobre energia mecânica;
- Comentaremos sobre degradação de energia propondo o Desafio 2 (Apêndice F) - Pedaco de folhas de papel serão entregues a cada grupo para representar a energia total

do sistema envolvendo seu exemplo de aplicação. Será solicitado o uso desses signos para quantificar o percentual de energia dissipada e explicar para a turma;

- Discutiremos sobre as formas de energia colocando como foco os jovens e adultos em seu contexto de aulas, ou seja, faremos a ligação dos princípios de funcionamento da usina hidrelétrica (forma de produção mais usada no Brasil) e o uso das diferentes formas de energia pelas pessoas na sala, desde o deslocamento até o colégio até o uso do celular, relacionando com as respostas do questionário e refletindo a certa das relações CTS;
- Proporemos uma discussão assistida que problematize as manifestações de concepções de neutralidade da C&T a partir dos condicionadores de ar instalados e em desuso em todas as salas de aula do colégio e que resulte na atividade final e avaliativa.

Recursos didáticos:

- Computadores com caixas de som e projetor;
- Bate-estaca em miniatura;
- Lista de exercícios e material de estudo para os estudantes (Apêndice E);
- Material de uso comum (giz, quadro negro e materiais afins).

Relatório da 2ª atividade de docência

Data: 11/10/2017

Turma: EM2 – Energia Mecânica

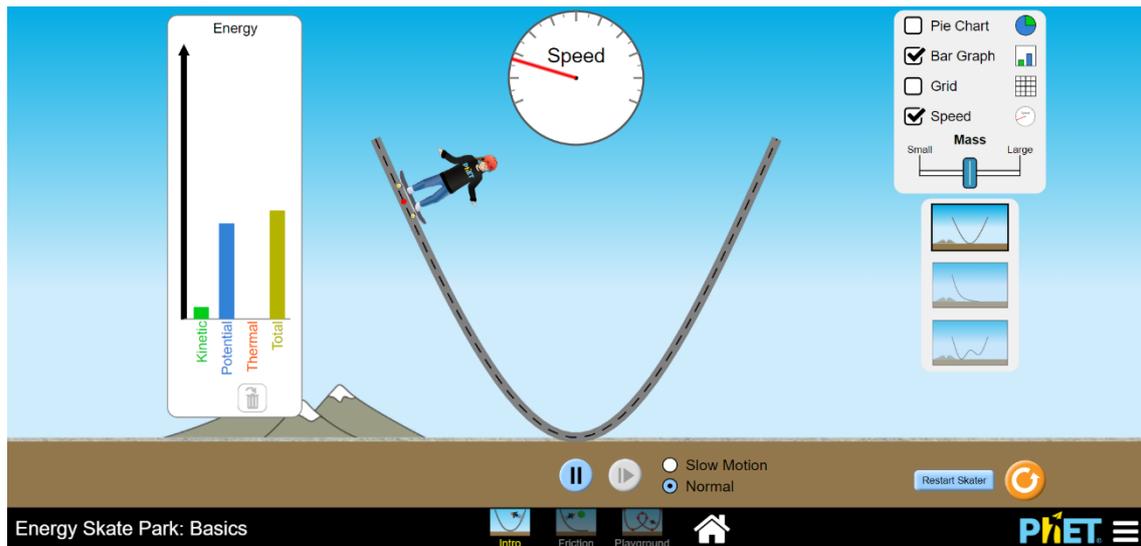
Nessa aula estiveram presentes 12 alunos. De maneira semelhante a aula anterior a professora titular da disciplina fez a apresentação dos alunos estagiários para os estudantes.

O primeiro momento da aula se deu com o estudo da Física envolvida na Montanha Russa de um parque de diversões, apresentado também a história da mesma. Para tanto, utilizou-se a apresentação de slides, conforme consta no Apêndice D. Após salientar a participação de franceses e russos no desenvolvimento deste equipamento, passou-se a análise da física envolvida com o enfoque dado à energia mecânica e processos de transformação da mesma, em um sistema fechado. Nesse momento foi explicado o que é energia e a respectiva

unidade no sistema internacional. Finalizou-se este momento inicial com a apresentação de fotos de alguma das Montanhas Russas mais conhecidas no mundo.

Posteriormente se passou a utilização de um software de computador fornecido pelo *Phet Interactive Simulations* mostrando a energia na pista de skate, conforme ilustrado na Figura 9.

Figura 9: Simulação ilustrativa da conservação de energia mecânica



Fonte: https://phet.colorado.edu/sims/html/energy-skate-park-basics/latest/energy-skate-park-basics_en.html

Com melhor entendimento sobre o que é energia e as formas que ela pode assumir passou-se à discussão dos processos de transformação da energia mecânica no equipamento de bate-estacas utilizado na construção civil. Após estes tópicos serem bem esclarecidos, passou-se a realização dos exercícios entregues aos alunos, exercícios que constam no Apêndice E.

Plano de Aula da Terceira Atividade de Docência

Data: 01 de novembro.

André Hoernig (titular) e Viviane Magnan (auxiliar).

Conteúdos Abordados:

- Revisão de eletrodinâmica da aula anterior;
- O átomo (dimensões do átomo e carga elétrica);
- A História da Eletricidade (dos gregos até a Grã-Bretanha do século XVIII);
- Condutores e Isolantes;

- Processos de Eletrização (atrito, contato e indução);
- Série Tribo elétrica;
- Força Elétrica.

Objetivos:

- Garantir que os alunos possam entender de maneira simples alguns tópicos básicos de eletricidade (eletrodinâmica e eletrostática), como, por exemplo, saber explicar o que significam essas palavras;
- Realizar experimentos diversos que de maneira clara ajudem a fixar os conceitos;
- Apresentar o desenvolvimento histórico dos conceitos a serem estudados nesta aula;
- Fornecer subsídios para perceber a ciência como atividade humana e mutável, não neutra e sempre em evolução;
- Realizar exercícios de fixação ao final da aula.

Procedimentos:

- Inicialmente esclarecer o significado da palavra eletrostática e mostrar o que mudará desta aula para a anterior quando os alunos estudaram eletrodinâmica;
- Através de dois vídeos (<https://www.youtube.com/watch?v=Jm0vCDFYysk> & <https://www.youtube.com/watch?v=DiVrED0-hJw>), que mostram acidentes em postos de combustível, elucidar a importância de estudarmos esse assunto e os cuidados que devem ser tomados;
- Trazer à tona novamente a discussão entre as diferenças entre eletrostática e eletrodinâmica para realização do experimento da rampa de madeira com pregos e bolinhas de metal, relacionando a quantidade de pregos com a resistência elétrica, as esferas como sendo a carga elétrica e altura como sendo a diferença de potencial (podendo até relacionar potencial elétrico com potencial gravitacional), mostrando o funcionamento da tomada e também a resistência de um chuveiro elétrico;
- Permitir aos alunos uma discussão para que lembrem sobre o que foi estudado sobre o átomo e estrutura atômica para trazer à tona discussões históricas, começando com os gregos que, como os filósofos Demócrito e Tales, foram os primeiros a tentar a dar explicações para os mistérios dos átomos e eletricidade, mostrando, porém que não avançaram muito no estudo desses fenômenos. Os estudos mais avançados só foram realizados muitos anos depois, só no século XVIII na Grã-Bretanha. Para

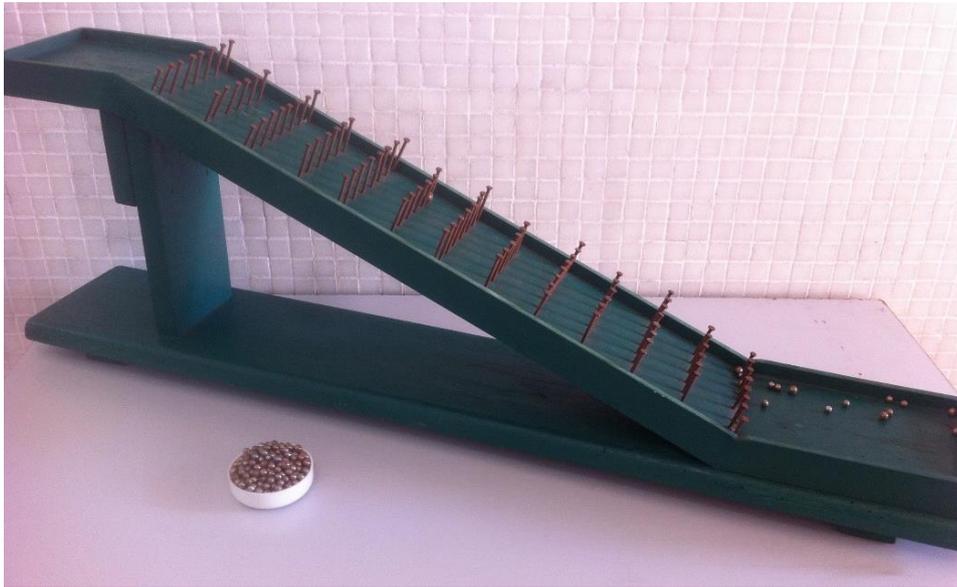
enriquecimento desta análise histórica utilizam-se trechos do vídeo “A História da Eletricidade” (<https://www.youtube.com/watch?v=rAqUvE97iCU&t=725s>);

- Citar os primeiros experimentos sobre eletrização que se tem registro, isto é, experimentos que os ilusionistas e mágicos de rua realizavam na Grã-Bretanha do século XVIII, difundindo para as grandes massas as questões sobre eletricidade;
- Com essa série de discussões históricas, poder-se-á explicar os processos de eletrização;
- Realizar dois experimentos simples. O primeiro com um bastão de pvc e penas de ganso retiradas de um travesseiro para ilustrar os processos de eletrização, mencionando que essa atividade fazia parte dos espetáculos dos ilusionistas eletricistas do século XVIII. O segundo experimento será o eletroscópio;
- Por fim, entregar-se-á alguns exercícios, anexados ao final deste trabalho, para realização em grupos.

Recursos:

- Computador e projetor;
- Slides de apresentação (*Power Point*);
- Giz e quadro negro;
- Rampa de madeira com pregos e pequenas esferas de metal (Figura 10);
- Tubo de pvc e penas de ganso ou pequenos pedaços de papel;
- Balões para atritar no cabelo ou outro material;
- Um eletroscópio pequeno.

Figura 10: Simulador Mecânico para Resistência Elétrica



Fonte: Fotografia tirada pelo autor (2018).

Relatório da 3ª atividade de Docência

Data: 01/11/2017

Turma: EM3 – Eletrostática

Nesta aula estavam presentes 14 alunos como também o professor orientador do estágio Cláudio Cavalcanti que iria observar a minha atividade de regência.

Iniciou-se a aula escrevendo no quadro o título, eletrostática e a seguir questionei aos alunos qual o seu entendimento sobre esta palavra. Procurei levá-los ao entendimento que eletrostática remonta a carga elétricas em repouso e que é diferente da aula anterior que eles acompanharam com a colega de estágio Viviane, que tratava da eletrodinâmica. Depois desta breve discussão, apresentei os vídeos, cujos links estão no planejamento desta aula, para enfatizar a importância deste assunto, pois nos vídeos são apresentadas situações em que as pessoas, ao atritarem suas mãos em roupas (possivelmente de lã ou algodão, em um dia seco), geraram pequenas descargas elétricas em postos de combustível gerando incêndios e até explosões.

Apresentados os vídeos, buscou-se trazer à tona alguns dos tópicos mais importantes da aula anterior, tais como a corrente elétrica, resistência elétrica, diferença de potencial e potência. Para que os aparelhos usuais de nosso cotidiano, como o chuveiro ou o computador,

funcionem é necessário que haja o que chamei de “fluido elétrico”. Iniciei neste momento uma analogia mecânica com uma rampa que restringia o movimento de pequenas esferas de metal que se deslocam em função da diferença de altura. Esta diferença de nível foi relacionada à diferença de potencial elétrico que faz com que o equivalente às esferas de metal, isto é, os elétrons se moverem no interior de um condutor elétrico, que pode apresentar resistência, o que equivale aos pregos dispostos na rampa, que seriam semelhantes aos “caroços” da rede cristalina dos materiais. Os alunos entenderam que a quantidade de carga que atravessa determinado material num dado intervalo de tempo constitui-se a corrente elétrica, sendo sua representação matemática destacada no quadro-negro, para discussão de sua unidade no sistema internacional de medidas. Também foi destacada no quadro-negro a definição de resistência para que os alunos pudessem lembrar a relação entre as grandezas elétricas estudadas. Nesse momento passou-se a uma breve análise da estrutura atômica, com apresentação da imagem a seguir (Figura 11) para uma representação do tamanho do átomo, que causou um momento de descontração.

Figura 11: Representação das dimensões atômicas.



Fonte: Elaborado pelo autor (2017).

A seguir se descreveu a história do desenvolvimento da eletricidade citando primeiramente a importância dos filósofos gregos como Demócrito e Tales até se ter um desenvolvimento mais intenso a partir do século XVIII na Grã-Bretanha. No início deste século, a eletricidade não passava de uma curiosidade que se utilizava como sendo algo “mágico”,

constituindo as apresentações de ilusionistas de rua, onde esses começaram a receber o nome de eletricitas, sendo que foi nesta situação que se deu o surgimento deste termo. A seguir buscou-se realizar na sala de aula uma representação figurada desta época, em que através de um experimento simplificado se demonstrou a levitação de penas utilizando apenas um bastão carregado devido ao atrito entre materiais de natureza diferente. Foi um momento descontraído onde a turma se imaginou como estando a assistir uma apresentação de um eletricista do século XVIII.

Posteriormente, passou-se à explicação das causas destes fenômenos eletrostáticos, introduzindo os processos de eletrização e explicando de forma mais detalhada os conceitos de cargas positivas e negativas e suas interações em cada forma de eletrização. A seguir foi proposta uma atividade aos alunos, conforme consta no Apêndice H. Com esta atividade, foi finalizada a aula, não sendo possível apresentar o conceito de força de Coulomb e o eletroscópio por falta de tempo.

Plano de Aula da Quarta Atividade de Docência

Data: 08 de novembro.

André Hoernig (titular) e Viviane Magnan (auxiliar).

Conteúdos Abordados:

- Revisão de eletrostática da aula anterior;
- Campo elétrico;
- Linhas de Força;
- Campo Magnético;
- Propriedades Magnéticas;
- Campos Magnéticos na Astronomia.

Objetivos:

- Levar os alunos a lembrarem alguns tópicos essenciais de aulas anteriores, como os processos de eletrização;
- Introduzir o conceito de campo elétrico, para que os alunos fortaleçam o subunção campo, ou, caso não possuam esse conceito, funcione como um organizador prévio;

- Induzir os alunos a relacionarem eletricidade e magnetismo, vendo as relações entre os dois objetos de estudo;
- Levar os alunos a discutirem e perceberem a importância dos campos magnéticos, como o campo magnético da Terra para manutenção da vida na Terra.

Procedimentos:

- Inicialmente lembrar os tópicos da aula anterior sobre processos de eletrização, realizando pelo menos um exercício no quadro negro para fixação, levantando a utilização do aterramento;
- Introduzir magnetismo, não como um tópico novo e abstrato sem nenhuma relação com os assuntos até aqui estudados, mas incentivando os alunos, através de experimentos, que eletricidade e magnetismo estão relacionados;
- Realização de um primeiro experimento para mostrar as relações entre eletricidade e magnetismo, a saber, um pequeno eletroímã, montado com prego, fio de cobre, pilhas e cliques. O pequeno eletroímã montado atrairá os cliques, mostrando que com eletricidade da pilha é possível gerar um campo magnético;
- Realização de um segundo experimento para mostrar as relações entre eletricidade e magnetismo, a saber, um fio de cobre enrolado formando uma bobina simples, dita bobina chata (portanto, não um solenoide), ligada em série a um amperímetro. Ao se passar um ímã através da bobina, mostrar aos alunos que o aparelho acusa a passagem de corrente. Com isso deve-se mostrar que com o campo magnético variável é possível a geração de eletricidade, citando nesse momento os trabalhos de Faraday e Lenz;
- Com ímãs e limalha de ferro contidas em um recipiente bem fechado transparente, permitir que os alunos percebam a formação das linhas de campo magnético;
- Com a utilização de ímãs, mostrar que de maneira semelhante ao que acontecia na eletrostática, teremos atração e repulsão, utilizar a bússola para identificação de polos;
- Com a bússola, deve-se explicar o funcionamento desta e passar a discussão do campo geomagnético, enfatizando a diferença entre polos geográficos e magnéticos;
- Enfatizar que o campo magnético surge através da movimentação de cargas elétricas, com isso deve-se introduzir a expressão matemática para o módulo de campo magnético (relacionado com a expressão da força de Lorentz);
- Trazer à tona que, quanto aos materiais que sofrem efeitos do campo magnético, podemos agrupá-los em três grandes grupos (ferromagnéticos, paramagnéticos e

diamagnéticos), incentivando a participação dos alunos com exemplos de substâncias. Para enriquecimento deste momento da aula utilizar-se-á um vídeo (<https://www.youtube.com/watch?v=KIJsVqc0ywM&t=2s>), que mostra a levitação diamagnética;

- Com a utilização de alguns vídeos (<https://www.youtube.com/watch?v=GrnGi-q6iWc> e <https://www.youtube.com/watch?v=HFT7ATLQQx8&t=79s>) mostrar a existência de campos magnéticos também em estrelas, mostrando a ejeção de massa coronal do Sol e do que o campo geomagnético nos protege;
- Após bem debatido a existência do campo magnético, deve-se explicar a existência de auroras boreais, com a utilização de um vídeo para esclarecimento (https://www.youtube.com/watch?v=IT3J6a9p_o8);
- Por fim, realizar-se-á ao menos um exercício, presente no guia de estudos entregue aos alunos (anexado ao final deste trabalho) para fixação de conceitos e aprendizagem do cálculo de campo magnético produzido por corrente elétrica.

Recursos:

- Computador e projetor;
- Giz e quadro negro;
- Limalha de ferro e ímãs de neodímio;
- Fio de cobre enrolado em forma de bobina chata;
- Amperímetro;
- Fio de cobre esmaltado enrolado em um prego;
- Pilhas;
- Clipes;
- Bússola.

Relatório da 4ª atividade de Docência

Data: 08/11/2017

Turma: EM3 – Eletrostática (continuação) e Magnetismo

Nesta atividade estavam presentes 20 alunos. No primeiro momento da aula foram retomados os processos de eletrização e as unidades envolvidas, com a realização de um breve exercício apresentado no texto de apoio entregue aos alunos, conforme consta no Apêndice I.

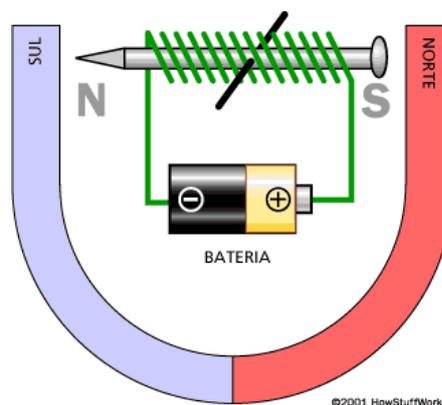
Salientei a relação entre os sinais das cargas e seus efeitos entre si, isto é, cargas de mesmo sinal elétrico se repelem e de sinais opostos se atraem. Neste momento os alunos memorizam este conceito através do ditado popular que os opostos se atraem e os iguais se repelem, sendo esta relação também utilizada logo mais, para os polos magnéticos.

Foi introduzido o conceito de campo elétrico, a partir de uma carga geradora e carga de prova e as linhas de campo associado, com apresentação da representação matemática do campo elétrico e sua unidade. Esse tópico foi importante para o fortalecimento do subsunção campo, ou para aqueles alunos que não o possuíam pudessem formar organizadores prévios.

A seguir tratou-se do próximo tópico a ser abordado, o magnetismo. Inicialmente fez-se uma demonstração utilizando-se ímãs de ferrite e neodímio. Onde os alunos puderam verificar os polos magnéticos de um ímã e constatar a força magnética entre os polos como sendo uma ação à distância.

Posteriormente se levantou um questionamento aos alunos se existiria alguma relação entre o magnetismo e a eletricidade. Então fez-se passar uma corrente elétrica em um fio de cobre enrolado ao redor de um prego, como mostra a figura esquemática a seguir (Figura 12).

Figura 12: Representação esquemática do eletroímã.



Fonte: <http://trabalhoeletoimadb.blogspot.com.br/2011/09/introducao.html>

Os alunos constataram que nesta configuração o prego se comportava como um ímã, sendo chamado de eletroímã. Sucedeu-se uma nova experimentação em que utilizando um

amperímetro ligado em série a uma bobina chata, feita com fio de cobre esmaltado, fez-se oscilar de forma manual um ímã de neodímio pelo interior desta bobina. Os alunos constataram que devido ao movimento alternado do ímã obteve-se uma corrente elétrica através da bobina que é registrada pelo amperímetro. A professora titular ressaltou que este é o princípio básico de qualquer gerador de energia elétrica.

Destacou-se que os materiais magnéticos são capazes de atrair substâncias como o ferro a uma certa distância entre eles, por que geram um campo magnético que se estende de forma invisível para fora do material. Esse conceito pode ser melhor entendido pelos alunos com a utilização da limalha de ferro quando colocadas próximas ao ímã (Figura 13). Com tal experimento pode-se estender o conhecimento sobre campo acrescentando o conceito de campo magnético, enfatizando que de maneira semelhante ao que foi apresentado na eletrostática, termos fenômenos de ação e repulsão, constatando que polos magnéticos de mesmo nome se repelem e de nomes contrários se atraem.

Utilizando uma bússola, foi possível identificar os polos de um ímã, mencionado o princípio de inseparabilidade de um ímã, ou seja, na natureza não existem monopolos magnéticos. Destacou-se a existência de um campo magnético terrestre e chamamos a atenção para a diferença na nomeação dos polos geográfico e dos polos magnéticos. Salientamos que o campo magnético da Terra é percebido por diversos animais, que o utilizam para sua locomoção e migração. Também descrevemos que os materiais que sofrem efeito do campo magnético podem ser classificados em três grandes grupos, a saber: substâncias ferromagnéticas, paramagnéticas e diamagnéticas. Os alunos colaboraram com exemplos de materiais um tanto inusitadas, por se tratarem de materiais fictícios apresentados em diversos filmes, tais como o elemento constituinte do escudo do Capitão América, denominado de “vibranium”.

Figura 13: Atividade realizada com a limalha de ferro.



Fonte: Fotografia tirada pela professora titular do colégio (2017).

Com os experimentos realizados anteriormente, pode-se destacar que surge um campo magnético em função do movimento de partículas carregadas, podendo assim chegar a uma expressão matemática para o módulo do campo magnético de forma semelhante ao campo elétrico e sua respectiva unidade dentro do sistema internacional. A partir do entendimento de que partículas carregadas em movimento são capazes de produzir um campo magnético, pode-se explicar a formação do campo magnético terrestre, pelo movimento das partículas carregadas do núcleo da Terra.

Por fim buscou-se salientar a importância do campo magnético terrestre, elucidando que este nos protege das radiações do espaço e do Sol. Com isso, procuramos explicar de maneira clara como se dá a formação das auroras boreais. O último item a ser destacado na aula foi a anomalia magnética do Atlântico Sul, onde se encontra uma região de campo magnético mais fraco com maior incidência de radiação, o que explica a menor precisão do sistema meteorológico no Sul do Brasil, tendo em vista que os satélites precisam ser desligados ao passar por esta região.

Plano de Aula da Quinta Atividade de Docência (4 períodos)

Conteúdos:

- Racismo;

- Participação feminina na ciência e tecnologia e;
- Relações CTS.

Objetivos: Oferecer condições para os jovens e adultos:

- Usem signos e instrumentos para mediar a sua ação em sociedade;
- Reflitam acerca de formas de atuação referentes à problemas de discriminação racial ou de gênero e;
- Reflitam sobre as relações CTS.

Procedimento e estratégia:

- Apresentar o material com dados do país sobre a população negra;
- Exibir o filme *Hidden Figures*;
- Promover uma discussão sobre o racismo e sobre o mês da consciência negra e;
- Encerrar com a atividade de biologia.

Recursos didáticos:

- Computadores com caixas de som e projetor;

Relatório da 5ª atividade de Docência

Data: 22/11/2017

Atividade conjunta com todos os alunos do Ensino Médio.

Os alunos assistiram ao filme “Estrelas além do tempo”, de modo que a única atividade desenvolvida pelos estagiários durante a exibição do filme foi a distribuição de pipoca para os alunos. Ao término do filme os professores titulares promoveram um momento de reflexão sobre os principais temas destacados no filme, como racismo e a participação feminina na ciência.

Plano de Aula da Sexta Atividade de Docência (2 períodos).

Viviane Magnan (titular) e André Hoernig (auxiliar).

Conteúdos:

- Ondas;
- Espectro Eletromagnético;
- Eletrodinâmica;
- Eletrostática;
- Magnetismo.

Objetivos:

- Fornecer aos alunos exercícios de fixação dos conteúdos estudados ao longo do estágio;
- Propiciar discussões e interações entre os alunos e com os professores durante a realização da atividade.

Procedimentos:

- Após organizar a turma em grupos, distribuir a atividade avaliativa (Apêndice J);
- Orientar os alunos nas atividades, realizando alguns exercícios em conjunto com a turma no começo da aula.

Relatório da 6ª atividade de Docência

Data: 06/12/2017

Turma: EM3 – Exercícios de avaliação

Nesta aula de encerramento fez-se uma atividade avaliativa sobre todos os conteúdos vistos durante o período de estágio. Avaliação esta que se encontra no Apêndice J.

Foi solicitado aos alunos que fizessem a atividade proposta em pequenos grupos e poderiam consultar o material disponível caso quisessem. Mesmo assim, os alunos encontraram algumas dificuldades em parte dos exercícios e foi preciso que os estagiários intervissem auxiliando-os na execução da atividade.

CONCLUSÃO

Ao finalizarmos este trabalho concluímos que a atividade de estágio é fundamental para preparação dos futuros professores de física. Além de dominar o conteúdo, é imprescindível para um futuro professor de física estar habituado ao ambiente escolar, compreendendo como os alunos se comportam e o que precisa ser feito para uma melhor prática do ensino. Este estudo foi fundamental para futuros professores termos um entendimento mais abrangente sobre o funcionamento do ambiente escolar, de maneira que possamos compreender as ferramentas a nossa disposição e quais atitudes devem ser tomadas para quando futuros profissionais de ensino de física, façamo-lo da melhor maneira possível. Para as aulas ministradas utilizaram-se as perspectivas de Vygotsky, Kuhn e em um momento Ausubel, numa tentativa de ensino segundo a perspectiva CTS (Ciência-Tecnologia-Sociedade).

Acreditamos que os objetivos a que nos propomos no começo da atividade de estágio, mesmo com as dificuldades relatadas ao longo do trabalho, puderam ser alcançados, pois foi possível executar práticas de ensino que favoreceram uma visão mais ampla e crítica de ciência, tecnologia e sociedade, incentivando a interação entre os alunos e rompendo com o que os autores chamam de modismo do assim chamado ensino do cotidiano, puramente enciclopédico e que favorece a cultura de almanaque, buscando, ao invés disso, trazer um ensino mais crítico, utilizando experiências que favoreçam o desenvolvimento social e argumentativo dos estudantes. Pode-se criar alguns vínculos de afetividade com os alunos, que em geral receberam bem as práticas propostas e se mostraram sempre dispostos a aprender. Foi um período muito proveitoso junto às turmas do noturno do Colégio de Aplicação, fornecendo um período de aprendizado para todos e contribuindo de maneira significativa na formação dos estagiários.

REFERÊNCIAS

- AIKENHEAD, G. S. Consequences to learning science through STS: a research perspective. In: SOLOMON, J., AIKENHEAD, G. **STS education: international perspectives on reform**. 1. ed. New York: Teachers College Press, 1994. cap. 16, p.169-186.
- AULER, D.; DELIZOICOV, D. Alfabetização científico-tecnológica para quê? **Ensaio – Pesquisa em Educação em Ciências**, Belo Horizonte, v. 3, n. 1, p. 1-13, jun. 2001.
- AUSUBEL, D. P. **Aquisição e retenção de conhecimentos**: uma perspectiva cognitiva. 1. ed. Lisboa: Plátano, 2003.
- BOCHECO, O. **Parâmetros para a abordagem de evento no enfoque CTS**. 2011. 169 f. Dissertação (Mestrado em Educação Científica e Tecnológica) – Programa de Pós-Graduação em Educação Científica e Tecnológica, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2011.
- CAVALCANTI, C. J. H.; OSTERMANN, F. **Roteiro para construção do trabalho final da disciplina**. 2017. 24 p. Material didático preparado para a disciplina de Estágio de Docência.
- DAMASIO, F. PEDUZZI, L. O. Q. O pior inimigo da ciência: procurando esclarecer questões polêmicas da epistemologia de Paul Feyerabend na formação de professores. **Investigações em Ensino de Ciências**, Porto Alegre, v. 20, n. 1, p. 97-126, mar. 2015.
- DECONTO, D.C.S. **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 em Ensino de Física) – Programa de Pós-Graduação em Ensino de Física, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2014.
- JENSEN, J. S. Temas Epistemológicos para o Estudo da Religião. **Rever**, São Paulo, v. 13, n. 2, p. 171-191, jul.- dez. 2013.
- KINOUCI, R. R.; RAMOS, M. C. Psicologia e biologia: entrevista com César Ades. **Scientiae Studia**, São Paulo, v. 9. n. 1, p. 189-203, ago. 2011.
- KUHN, T. S. **A Estrutura das Revoluções Científicas**. 5. ed. São Paulo: Perspectiva, 2013.
- LAKATOS, I. History of science and its rational reconstructions. In: BUCK R.C., COHEN R. S. **PSA 1970**: Proceedings of the 1970 Biennial Meeting of the Philosophy of Science Association. 1. ed. Dordrecht: Springer, 1971. cap. 7, p. 91-136.
- LINSINGEN, I. von. Perspectiva educacional CTS: aspectos de um campo em consolidação na América Latina. **Ciência & Ensino**, Campinas, v. 1, n. especial, p. 1-16, nov. 2007.
- MOREIRA, M. A. **Teorias de aprendizagem**. 1. ed. São Paulo: Pedagógica e Universitária, 1999.
- MOREIRA, M. A.; OSTERMANN, F. **Teorias construtivistas**. 1. ed. Porto Alegre: IF-UFRGS, 1999.
- MOREIRA, M. A.; MASINI E. F. S. **Aprendizagem significativa**: a teoria de David Ausubel. 1. ed. São Paulo: Centauro, 2001.

OSTERMANN, F. A Epistemologia de Kuhn. **Caderno Catarinense de Ensino de Física**, Florianópolis, v. 13, n. 3, p. 184-196, dez. 1996.

REGO, T. C. **Vygotsky**: uma perspectiva histórico-cultural da educação. 19. ed. Petrópolis: Vozes, 2008.

SANTOS, W. L. P.; 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**, Belo Horizonte, v. 2, n. 2, dez. 2002.

WOLFF, J. F. S. **O ensino da Relatividade Especial no nível médio**: uma abordagem histórica e conceitual. 2005. 174 f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Física) - Programa de Pós-Graduação em Ensino de Física, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2005.

APÊNDICES

APÊNDICE A

Apêndice A – Questionário entregue aos alunos.



Colégio de Aplicação

Docentes: André Felipe Hoernig,
Viviane Magnan Savelle e Gustavo Kessler
Orientador: Cláudio José de Holanda Cavalcanti
Docente Titular: Eliane Alvarez Schäfer



Questionário Anônimo

(Objetivo: Conhecer as turmas M2 e M3 e identificar temas potenciais para a atividade docente)

Turma: ()EM2 ()EM3

c) mais de uma hora;

d) Outro:

Você possui um ou mais trabalhos? Se sim, quais são?

Você vem direto do trabalho?

a) Sim;

b) Não;

c) Outro:

Quais são suas principais formas de lazer? (Você pode marcar mais de uma alternativa.)

a) Estar com a família e amigos;

b) Ir à Igreja;

c) Ver filmes;

d) Assistir programas de TV;

e) Praticar esportes;

f) Jogos;

g) Outros: _____

Quais dificuldades você encontra hoje para estudar?

(Você pode marcar mais de uma alternativa.)

a) Falta de tempo;

b) Tenho dificuldade com a leitura;

c) Tenho dificuldade com a escrita;

d) Tenho dificuldade com a matemática;

e) Outro:

Por que não pôde estudar no ensino regular? (Você pode marcar mais de uma alternativa.)

a) Trabalhava para meu sustento.

b) Trabalhava para o sustento da minha família.

c) Não aguentava mais a escola.

d) Outro:

Quais desses assuntos que você gostaria de aprender.

(Você pode marcar mais de uma alternativa.)

a) Fusão nuclear e fissão nuclear;

b) Energia Elétrica e entender a conta de luz;

c) Magnetismo, ímãs, magnetismo da Terra

O que lhe fez optar pelo curso EJA?

(Você pode marcar mais de uma alternativa.)

a) Apenas porque era o único horário disponível;

b) Considero que o EJA foi a única opção possível para completar/melhorar minha instrução;

c) Apenas por preferir estudar à noite;

d) Apenas porque minha família me obrigou.

e) Outro:

O que você gosta que tenha nas aulas?

(Você pode marcar mais de uma alternativa.)

a) Vídeos;

b) Memes;

c) Apresentação de slides;

d) Músicas;

e) Conversas com colegas e professores;

f) Só o professor falando;

g) Experimentos;

h) Provas.

i) Outro:

Qual transporte você usa para chegar no colégio?

(Você pode marcar mais de uma alternativa.)

a) Ônibus;

b) Moto;

c) Bicicleta;

d) Caminhando;

e) Carro;

f) Outro:

Você pretende continuar estudando? Qual curso desejaria fazer?

a) Não pretendo;

b) Algum curso de exatas (engenharia, computação, física, etc.);

c) Algum curso de humanidades (pedagogia, direito, administração, etc.);

d) Algum curso da área de saúde (psicologia, medicina, veterinária, etc.);

E quanto tempo aproximado você gasta para chegar no colégio?

a) até 30 min;

b) mais de 30 min e menos de 1 hora;



- e) Algum curso técnico (em enfermagem, em administração, informática, etc.).
f) Outro:

Você tem interesse em estudar a física em filmes, séries? Quais, por exemplo?

Você tem interesse em estudar a física por trás de super-heróis? (Exemplos: Magneto, Homem de Ferro, entre outros).

- a) Com certeza sim;
b) Sim;
c) Não;
d) Com certeza não;
e) Talvez.

Você poderia explicar a diferença entre fusão nuclear e fissão nuclear?

Quais das seguintes tecnologias têm alguma relação com conceitos Físicos?

1 - Smartphone 2 - Lâmpadas 3 - Ônibus 4 - Chuveiro elétrico 5 - Condicionador de Ar

Se você marcou uma das anteriores, diga qual a relação com a física você percebeu?

Exponha sua opinião sobre as tecnologias apresentadas e de que forma elas podem influenciar ou influenciam a vida social das pessoas?

Você possui um ou mais celulares?

- a) Sim.
b) Não.

Você o usa com que frequência?

- a) Uma vez a cada 10 min;
b) Uma vez a cada 30 min;
c) Uma vez a cada hora;
d) Uma vez ao dia;
e) Duas vezes ao dia;
f) Outro:

Sobre o problema do aquecimento global: Quem deve decidir sobre quais soluções adotar?

- a) Cientistas especialistas na área.
b) Governantes.
c) Outro: _____

A mudança social é causada pelas mudanças tecnológicas?

- d) Sim.
e) Não.
f) Outro: _____

Todas as pessoas têm sonhos que gostariam de realizar. Você gostaria de compartilhar alguns dos seus sonhos conosco? Sinta-se livre para responder ou não essa pergunta.

APÊNDICE B

Apêndice B – Materiais e textos de apoio da primeira aula ministrada.

Material entregue aos alunos da turma EM-3, na primeira aula ministrada, sobre Espectros e Ondas Eletromagnéticas.

Aplicações sobre ondas e Espectro

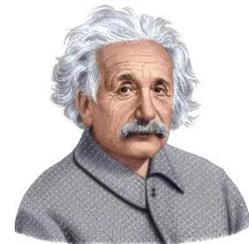
A interessante história de Thomas Young:

Thomas Young (1773-1829), inglês, foi físico e linguista. Aos dois anos de idade já sabia ler e, aos 14, além de inglês, falava latim, grego, hebreu, árabe, persa, francês e italiano. Foi um dos cientistas responsáveis por decifrar os hieróglifos egípcios, inclusive os famosa pedra da **Rosetta**. Em 1792,



começou a estudar medicina na Inglaterra, mas não foi um médico de sucesso. Segundo relato de um amigo, Young não se concentrava no que seus pacientes diziam, estava sempre com a mente em outro lugar. No primeiro ano de curso, publicou trabalhos originais sobre o olho humano. Estudando a voz humana Young passou a se interessar pela física do som. Desde então (por volta de 1800) passou a defender o trabalho de outro cientista famoso da época, o holandês Huygens, defendendo que a luz é uma onda. Em um trabalho conjunto com um jovem engenheiro militar francês,

Augustin Fresnel, consolidou a teoria ondulatória para a luz. Assim as pessoas começaram a aceitar que a luz era uma onda! Suas conclusões, no entanto, não foram logo amplamente aceitas devido aos partidários de Newton defenderem que a luz é apenas onda e não partícula. Esse embate só começou a ser resolvido por **Einstein** e Planck através da ideia da dualidade onda-partícula!



Einstein definiu que a luz não é um fluxo contínuo mas sim composta de pequenos pacotinhos, pequenas partículas. OS FÓTONS.

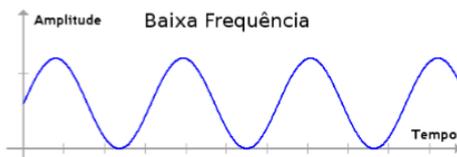
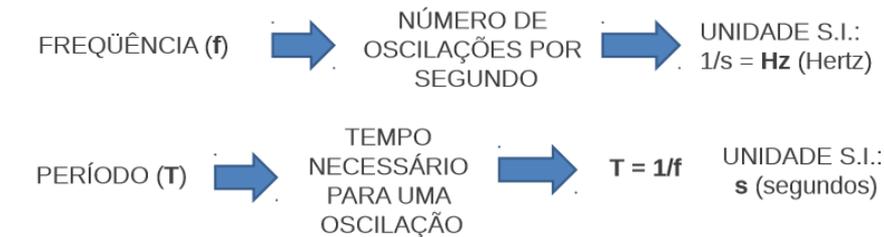


Mas o que são mesmo ondas? São perturbações (oscilações ou vibrações) periódicas no tempo e que se propagam pelo espaço, transportando ENERGIA. Lembrando que ondas não transportam matéria! Quanto à natureza, as ondas podem ser classificadas em dois grandes grupos: Mecânicas (Precisam de um meio material para se propagar, não se propagam no vácuo), ou eletromagnéticas, essas são geradas por cargas elétricas oscilantes e não necessitam de um meio material para se propagar, podendo se propagar no vácuo.



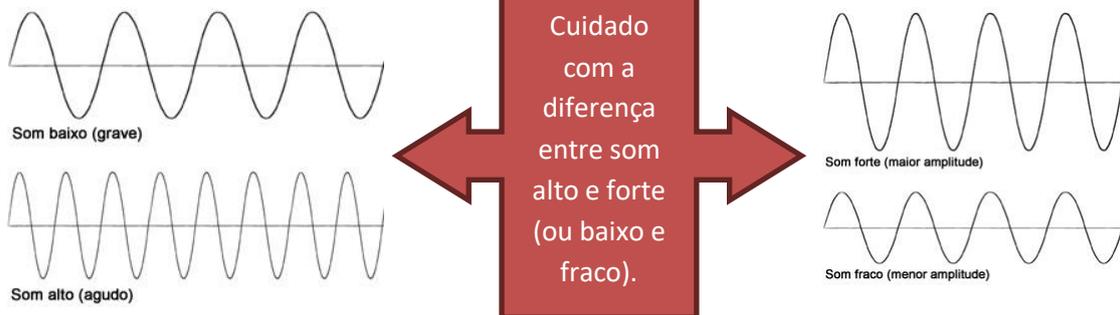
Procure lembrar também que quanto à propagação, as ondas podem ser classificadas em longitudinais ou transversais. Longitudinais são aquelas que a propagação se dá no mesmo sentido de vibração. Transversais são aquelas em que a propagação.

Algumas coisas muito importantes sobre ondas que não podemos esquecer:



Ou até mesmo a frequência que você usa o celular. Vamos fazer essa conta? Não esqueça de colocar o tempo em segundos!

Vale lembrar que esses dois conceitos não valem somente para ondas, mas para qualquer evento no tempo.
Ex.: aulas do curso.



Quando alguém lhe disser “abaixe o som” quando estiver ouvindo música no carro, por exemplo, na verdade você não deve aumentar o volume, mas deveria procurar a opção aumento de grave, mudando a frequência. Aumentar o volume, para falarmos de uma maneira mais correta, seria então deixar o som mais forte ou mais fraco. Som alto significa agudo (do ponto de vista físico), ou seja, frequência alta. Som forte quer dizer intenso, ou seja, amplitude elevada. Assim, fraco ou forte tem relação com intensidade, ou seja, com a amplitude. Alto ou baixo tem relação com a frequência (alto equivale a agudo e baixo equivale a grave).

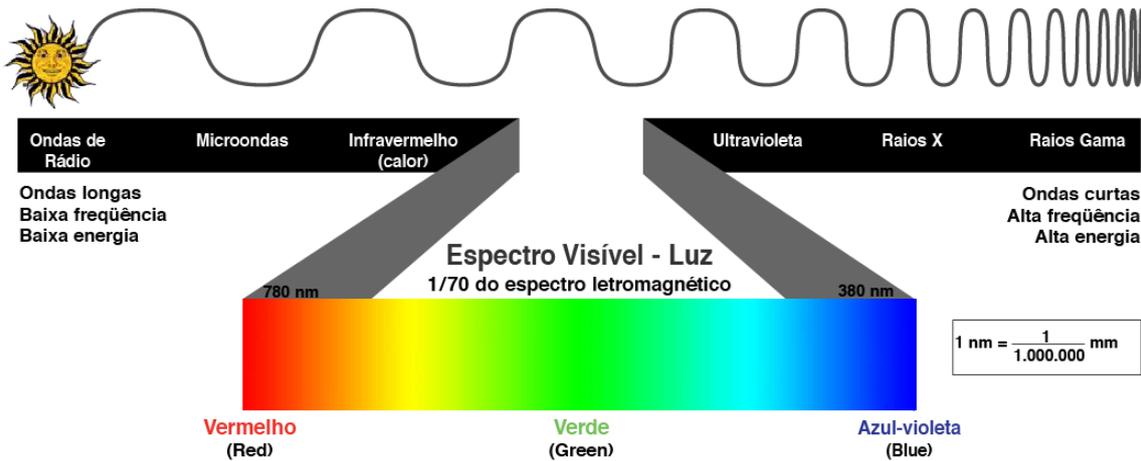
Agora, para diferenciar instrumentos que estão produzindo uma mesma nota musical (mesma frequência), o que permite distinguir se sons de mesma frequência foram produzidos por fontes diferentes é o timbre.



Flauta



Xilofone



LUZ ULTRA – VIOLETA: A LUZ NEGRA



A lâmpada de luz negra é feita exatamente igual a uma lâmpada fluorescente comum, só que sem a camada de fósforo e com vidro escuro! Hein? Da pra explicar melhor? Claro, vamos lá! A maior parte da luz emitida por uma lâmpada fluorescente (aquelas de cozinha, por exemplo) é luz ultravioleta (UV), que é invisível aos nossos olhos. Então, para que essa UV se transforme em luz visível, o vidro da lâmpada fluorescente é revestido por pó do elemento fósforo. Quando a luz UV passa por esta camada de fósforo, se transforma em luz visível, que clareia nossos ambientes!

Na lâmpada de luz negra o vidro transparente/branco é substituído por vidro preto. Desta forma, a luz visível produzida, que já era pouca, é quase completamente barrada. Só o que passa pelo vidro é um pouco da luz visível violeta (por isso você enxerga aquele brilho roxo) e luz UV. Mas porque nossos dentes, roupas brancas e vários objetos brilham diante da luz negra? É porque esses materiais funcionam como se fossem o fósforo na luz fluorescente.

Classe	Iluminância (lux)	Tipo de atividade
A Iluminação geral para áreas usadas interruptamente ou com tarefas visuais simples	20 – 30 – 50	Áreas públicas com arredores escuros
	50 – 75 – 100	Orientação simples para permanência curta
	100 – 150 – 200	Recintos não usados para trabalhos contínuo; depósitos
	200 – 300 - 500	Tarefas com requisitos visuais limitados, trabalho bruto de maquinaria, auditórios
B Iluminação geral para área de trabalho	500 – 750 – 1000	Tarefas com requisitos visuais normais, trabalho médio de maquinaria, escritórios
	1000 – 1500 – 2000	Tarefas com requisitos especiais, gravação manual, inspeção, indústria de roupas
C Iluminação adicional para tarefas visuais difíceis	2000 – 3000 – 5000	Tarefa visuais exatas e prolongadas, eletrônicas de tamanho pequeno
	5000 – 7500 – 10000	Tarefas visuais muito exatas, montagem de microeletrônica
	10000 – 15000 – 20000	Tarefas visuais muito especiais, cirurgia

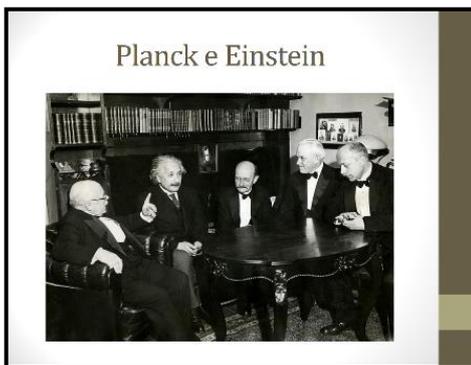
Nota: As classes, bem como os tipos de atividades não são rígidas quanto às iluminâncias limites recomendadas, ficando a critério do projetista avançar ou não nos valores das classes/tipos de atividade adjacentes, dependendo das características do local/tarefa

Agora que você está entendendo bem o que é luz, podemos passar para uma outra atividade:

Qual é a iluminância da sua sala de aula? Ela está dentro dos 70% padrões recomendados pela ABNT através NB 207 para o local em questão? Use um luxímetro para anotar esse valor e compare com a tabela ao lado.

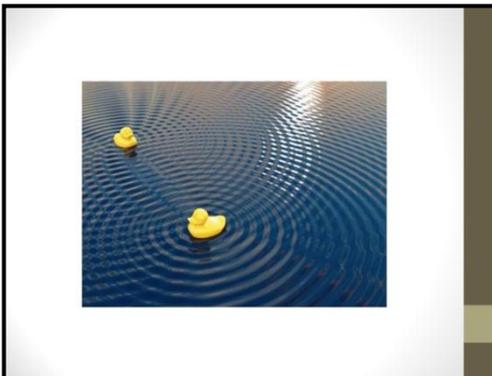
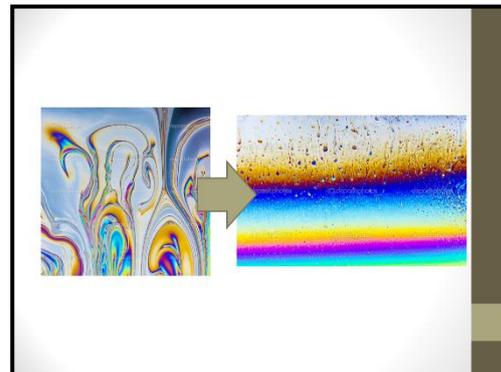
APÊNDICE C

Apêndice C – Apresentação de Slides para a primeira atividade de docência - Espectros
- EM-2.



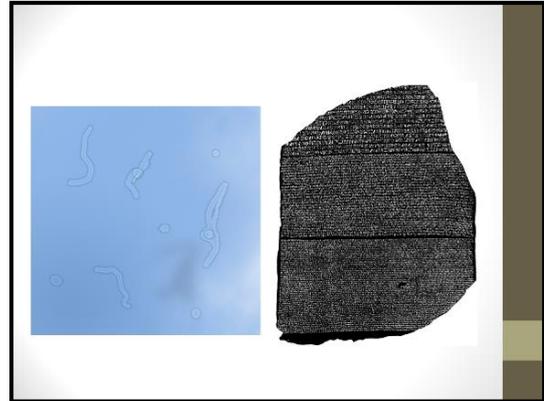
Einstein: A luz também é assim

- Definiu a partir do experimento do efeito fotoelétrico que a luz não é um fluxo contínuo mas sim composta de pequenos pacotinhos, pequenas partículas. OS FÓTONS.



Experimento da dupla fenda de Young (difração e interferência da onda)

Thomas Young (1773-1829)

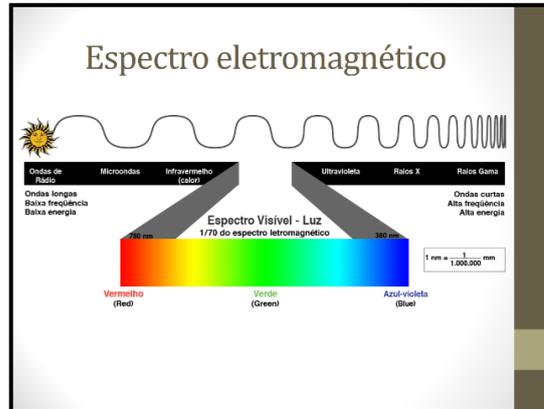


O QUE SÃO DE FATO ONDAS

- São perturbações (oscilações ou vibrações) periódicas no tempo e que se propagam pelo espaço, transportando ENERGIA.
- Ondas não transportam matéria.



- Em 1865, James C. Maxwell mostrou que uma onda eletromagnética se propaga no vácuo ou no ar com velocidade de 3×10^8 m/s.



APÊNDICE D

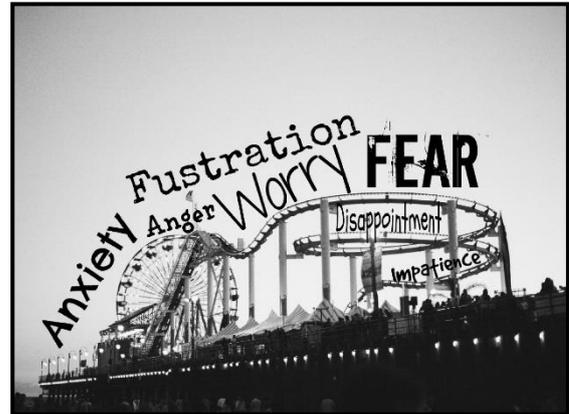
Apêndice D – Apresentação de Slides para a segunda atividade de docência – Energia Mecânica – EM-2.

Montanha - Russa

Energia nossa de cada dia

Departamento de Ciências Exatas e da Natureza

Professora Eliane Schäfer

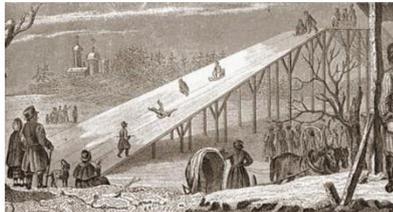
Século XV - Passeio Gelado

- Американские горки ⇔ Amerikanskiye gorki.
- Rússia, século XV.
- Invernos rigorosos e terreno montanhoso.

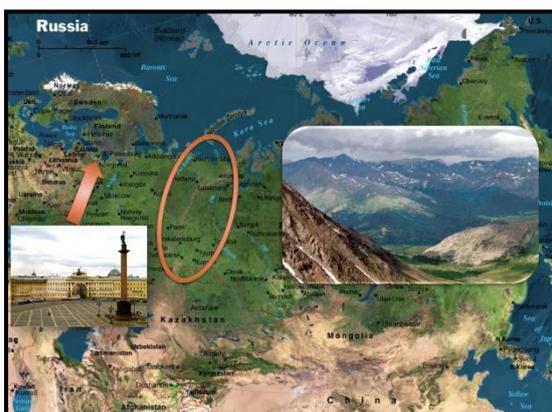


<http://naefices.com.br/42/2015/01/03/terra-das-cidades-nos-montes-russos-uma-regiao-chega-de-misterio/>

Nada de diversão



<http://www.cartocurioso.com/2014/12/4-facnante-historia-esquecida-da.html>

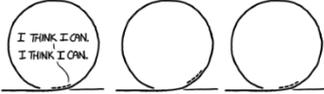


1846 - De cabeça para baixo

- Chemin Centrifuge.



I THINK I CAN
I THINK I CAN



- 1884 – Estilo Moderno;
- 1959 – Montanhas de aço;
- Ambos acontecendo nos EUA.

Física Envolvida

- Uma aula de Energia!



História da física

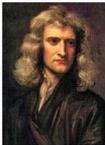
- ENERGIA: do grego *enérgeia*, significa trabalho.
- 1807 - Thomas Young - “vis-viva”.
- O que ele acreditava ser energia: capacidade de realizar trabalho.

História da física

- Entre 1842 e 1847, a hipótese da conservação da energia foi publicamente anunciada por quatro cientistas europeus amplamente dispersos – ***Mayer, Joule, Colding e Helmholtz*** -, todos, exceto o último, trabalhando em completa ignorância dos outros (Kuhn, 1977).

Unidades

- SI:



X



=



Algumas Montanhas Russas

- Rock 'n' Roller Coaster Starring Aerosmith



<http://www.webinfo.com/webinfo/guides/nagaa/st-rockia.htm>

Algumas Montanhas Russas

- Expedition Everest – Legend of the Forbidden Mountain.



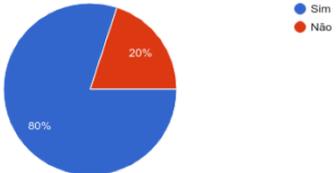
http://umelhocolecionadoil.blogspot.com.br/2015_01_01_archive.html

Fontes Bibliográficas

- Santoró, André. **Como surgiu a montanha-russa?** Disponível em: <<http://mundoestranho.abril.com.br/materia/como-surgiu-a-montanharussa>>. Acesso em 12 de agosto.
- Physics Speaks. **Physics and its relation to roller coasters.** Disponível em: <<http://physicspeaks.blogspot.com.br/>>. Acesso em 12 de agosto.
- Harris, Tom. **Como funcionam as montanhas russas.** Disponível em: <<http://casa.hsw.uol.com.br/montanhas-russas.htm>>. Acesso em 12 de agosto.
- The Physics Classroom. **Roller Coasters G-Forces.** Disponível em: <<http://www.physicsclassroom.com/mmedia/circmot/red.cfm>>. Acesso em 12 de agosto.

A mudança social é causada pelas mudanças tecnológicas?

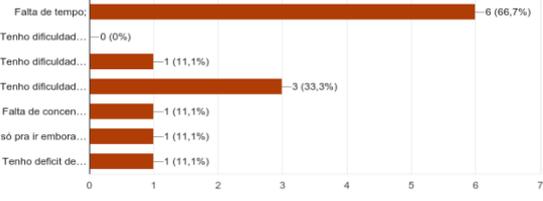
10 respostas



Resposta	Porcentagem
Sim	80%
Não	20%

Quais dificuldades você encontra hoje para estudar?

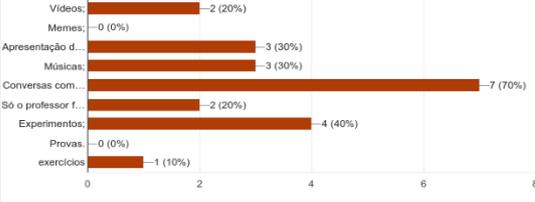
9 respostas



Dificuldade	Quantidade	Porcentagem
Falta de tempo	6	66,7%
Tenho dificuldade de...	0	0%
Tenho dificuldade de...	1	11,1%
Tenho dificuldade de...	3	33,3%
Falta de concen...	1	11,1%
só pra ir embora...	1	11,1%
Tenho deficit de...	1	11,1%

O que você gosta que tenha nas aulas?

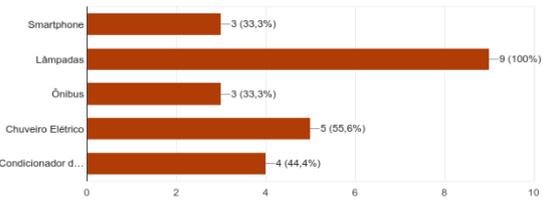
10 respostas



Atividade	Quantidade	Porcentagem
Vídeos	2	20%
Memes	0	0%
Apresentação d...	3	30%
Músicas	3	30%
Conversas com...	7	70%
Só o professor f...	2	20%
Experimentos	4	40%
Provas	0	0%
exercícios	1	10%

Quais das seguintes tecnologias têm alguma relação com conceitos Físicos?

9 respostas



Tecnologia	Quantidade	Porcentagem
Smartphone	3	33,3%
Lâmpadas	9	100%
Ônibus	3	33,3%
Chuveiro Elétrico	5	55,6%
Condicionador d...	4	44,4%

APÊNDICE E

Apêndice E – Materiais e textos de apoio da Segunda aula ministrada.

Universidade Federal do Rio Grande do Sul Colégio de Aplicação
Departamento de Ciências Exatas e da Natureza
Aula de Física – Prof^a Eliane Schäfer – 2017
Energia Mecânica e aplicações

Quando a força e o deslocamento têm a mesma direção o produto entre o módulo destas grandezas equivale à variação de energia. Este produto recebe o nome de Trabalho.

Se a força for constante o trabalho que uma força constante realiza é calculado pela equação:

Trabalho = Força x deslocamento

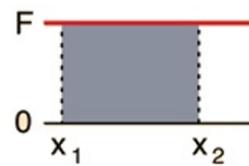
$$T = F \cdot d$$



A unidade de trabalho é o Joule.



A variação de energia de um joule corresponde ao trabalho de uma força de intensidade 1 newton que desloca um objeto 1 metro na mesma direção e sentido da força.



A **potência** está relacionada com o trabalho realizado num certo intervalo de tempo.

Pode -se dizer que quanto maior for o trabalho realizado num certo intervalo de tempo, maior a potência, mais energia é transferida neste tempo.

$$P = \frac{T}{\Delta t} \quad \text{ou} \quad P = \frac{\Delta E}{\Delta t}$$

$P =$ Trabalho realizado pela força

Unidade de potência no SI

$$1 \text{ J/s} = 1 \text{ watt} = 1 \text{ W}$$

Alguns valores médios, aproximados, de potência	
Descrição	Potência (W)
Luz e calor emitidos pelo sol	$3,9 \cdot 10^{26}$
Luz e calor emitido pelo sol que incidem na terra	$1,7 \cdot 10^{17}$
Usina elétrica de grande porte	$1,0 \cdot 10^9$
Eletricidade consumida por um chuveiro elétrico	$4 \cdot 10^3$
Condicionador de ar 12.000 BTU	$1,4 \cdot 10^3$

Energia cinética

É a capacidade que os corpos têm de realizar trabalho por causa do movimento.

Quando um objeto de massa m está se movendo com uma velocidade v , ele possui energia cinética E_c dada por:

$$E_c = \frac{mv^2}{2}$$

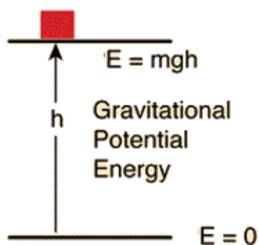
Grandeza escalar. Unidade: 1 J

Energia potencial

Gravitacional

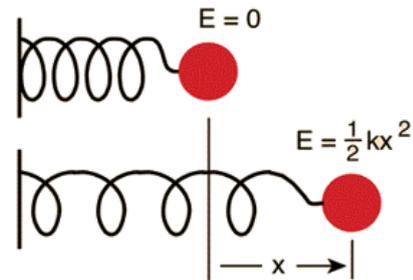
O trabalho realizado pela força gravitacional mede a energia potencial gravitacional desse corpo de acordo com o referencial escolhido.

$$E_{pg} = mgh$$



Elástica

o trabalho realizado pela força elástica de uma mola comprimida se dá pela equação:



Conservação da energia mecânica

Energia mecânica total

Se as forças conservativas atuam sobre um objeto em movimento, a soma da energia cinética do objeto com sua energia potencial permanece constante para qualquer ponto da trajetória.

$$E = E_c + E_p$$

Princípio geral da conservação da energia.

A energia pode ser transformada de uma forma em outra mas não pode ser criada nem destruída; A energia total é constante.

Universidade Federal do Rio Grande do Sul Colégio de Aplicação
Departamento de Ciências Exatas e da Natureza
Aula de Física – Prof^a Eliane Schäfer – 2017
Energia Mecânica e aplicações
Atividade 1 - 11/10/17 Turma EM2

Nome do Grupo:

Nomes:

*Entregar essas duas folhas no final da aula.
Anote as informações do seu sistema

Representação matemática do sistema

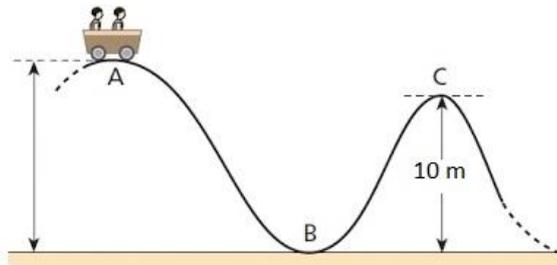
Representação Gráfica

APÊNDICE F

Apêndice F – Complemento para a segunda aula ministrada.

MONTANHA RUSSA

O valores de energia que seu grupo recebeu são relacionados a essa máquina. O desafio a seguir pode ajudar a descrever seu sistema.

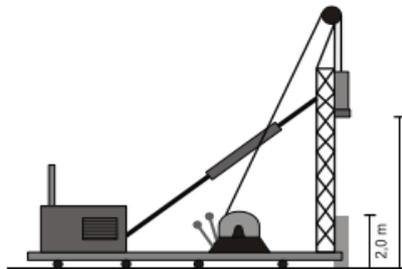


Desafio 1

Considerando $g = 10 \text{ m/s}^2$ e que a energia mecânica é conservada e no ponto C a $E_p = 30000 \text{ J}$. Qual é a massa do carrinho? (Dica: No ponto C a energia potencial é maior que a energia cinética.)

BATE ESTACA

O valores de energia que seu grupo recebeu são relacionados a essa máquina quando o martelo não está parado e nem com maior velocidade possível. O desafio a seguir pode ajudar a descrever seu sistema.



Desafio 2

Qual a massa do martelo suspenso a 6m em relação a estaca, sabendo que o martelo está parado nessa altura, considerando $g = 10 \text{ m/s}^2$ e que a energia mecânica é conservada?

APÊNDICE G

Apêndice G – Material e texto de apoio para terceira aula ministrada.

Eletróstática

O que você entende por eletróstática? Vamos por partes, a parte inicial da palavra eletróstática remonta a eletricidade, elétrons. E a segunda parte da palavra, eletróstática, evidentemente tem a ver com algo parado, algo estático, em repouso. De forma que:

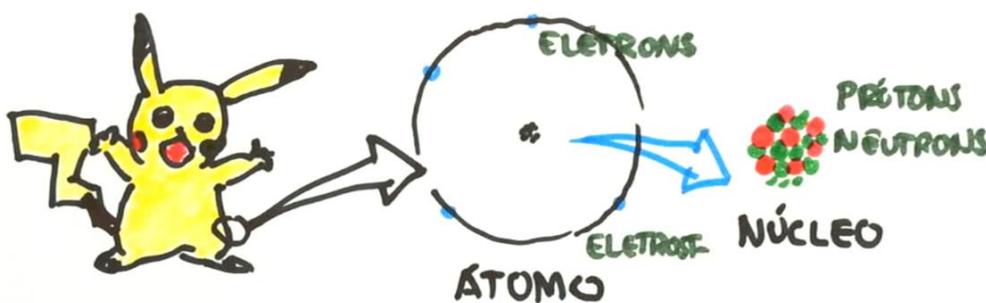
Eletróstática é o ramo da eletricidade que estuda as propriedades e o comportamento de cargas elétricas em repouso.

Esse conteúdo é diferente da aula anterior em que estudamos a eletricidade, a eletrodinâmica, isto é, as cargas, os elétrons em movimento. Na aula anterior estávamos interessados em estudar, por exemplo, a potência dos aparelhos como chuveiro, ar condicionado, entre outros. Para esses aparelhos funcionarem é preciso que exista um “fluido elétrico” passando pelo cabo e fazendo os equipamentos funcionar. O fluido elétrico nada mais é que a corrente elétrica, isto é, as cargas passando em um cabo ou aparelho por um dado tempo:

$$i = \frac{\Delta q}{\Delta t}$$

E i é como representamos a corrente elétrica. A corrente elétrica é medida em Ampères, mas você não precisa ficar escrevendo Ampères sempre, um A já basta. Lembre que o Δq é carga medida em coulombs (C) e Δt é o tempo medido em segundos (s).

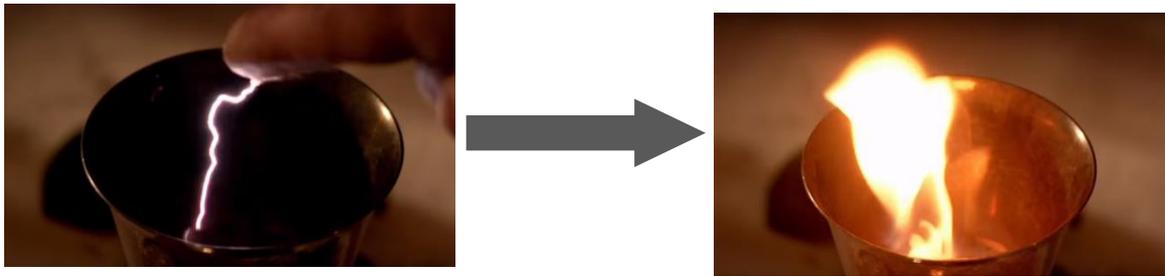
Mas será que desde sempre o homem tem esse conhecimento sobre as cargas elétricas e os elétrons? Para começo de conversa vamos buscar entender como é o átomo:



Os gregos, como os filósofos Demócrito e Tales, foram os primeiros a tentar a dar explicações para os mistérios dos átomos e eletricidade. Porém eles não avançaram muito no estudo desses fenômenos. Os estudos mais avançados só foram realizados muitos muitos muitos anos depois, só no século XVIII na Grã-Bretanha.

Bem, antes de avançar vamos fazer uma pausa. **Imagine o mundo sem eletricidade.** Ele seria mais escuro, frio e silencioso, certo? De certa forma seria como o início do século XVIII, pontapé inicial da nossa história. Vamos voltar à essa época na sociedade real de Londres. Até essa época a eletricidade não passava de uma curiosidade.

Uma nova máquina que provocava pequenos choques foi inventada por um francês que trabalhava para Newton na academia de Londres, o jovem cientista Hauksbee, porém a máquina não foi adotada de imediato por intelectuais, mas por ilusionistas e mágicos de rua. Esses indivíduos que se interessavam pela eletricidade se autodenominaram “eletricistas”. Vamos agora contar um fato ocorrido durante um jantar que teve como convidado um conde austríaco. O eletricista presente pôs penas sobre a mesa e em seguida, usando um guardanapo de seda aplicou carga elétrica a um bastão de vidro. O eletricista impressionou os convidados ao levantar as penas usando apenas o bastão. Depois aplicou carga elétrica a si mesmo e saiu distribuindo leves choques entre os convidados para o deleite de todos. Mas o destaque da apresentação foi o momento em que ele colocou um copo de conhaque sobre a mesa e aplicou a carga elétrica em si mesmo e conseguiu acender uma chama no copo com a ponta do dedo.



A questão que devemos buscar responder é: Como isso aconteceu? Por ter uma faísca você deve ter pensado que se trata de algum fenômeno envolvendo eletricidade. E está correto. A questão aqui é que alguns corpos tem tendência a ficarem com cargas negativas e outros corpos tendem a ficar com carga positiva (isso pode ser visto na tabela abaixo). No momento em que esfregamos um corpo que tem tendência a receber carga negativa com um que tem tendência a doar carga negativa (tem tendência a ficar positivo) esses corpos fazem essa doação de carga um ao outro e assim temos um processo de eletrização. Essa carga pode atrair outros objetos ou ser transmitida para um corpo metálico, gerando a faísca e daí a chama.

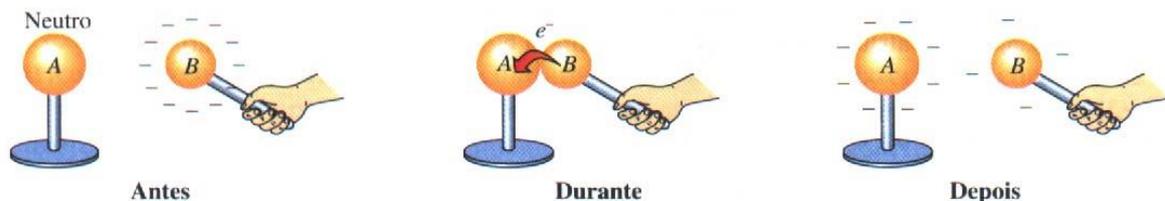
Essa ação de esfregar um objeto em outro para fazer doação de carga um para o outro é conhecido como o primeiro processo de eletrização. É o processo denominado **eletrização por atrito.**

Mas os espetáculos foram ficando cada vez maiores e os eletricistas mais curiosos passaram a se fazer perguntas: “Como podemos deixar nossas apresentações maiores e melhores? Mas também como vamos conseguir controlar essa força espantosa?”. Outros ainda questionavam se seria possível usar essa eletricidade para algo além do entretenimento.

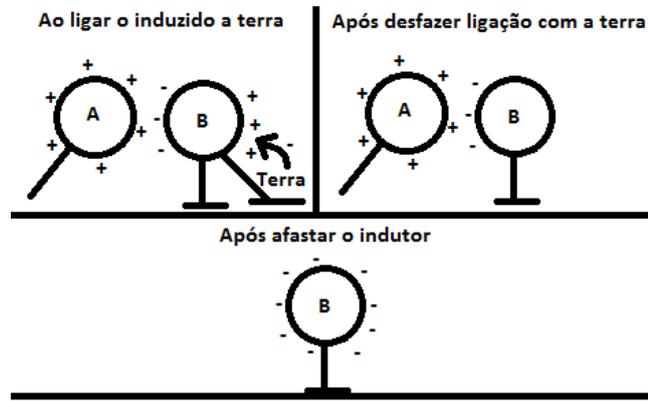
CARGA	MATERIAIS	OBSERVAÇÕES
Positiva ↑	Pele humana seca	Grande tendência em doar elétrons e ficar altamente positiva.
	Couro	
	Pele de coelho	É muito usado na eletrização por atrito.
	Vidro	O vidro de sua tela de TV fica eletrizado e atrai pó.
	Cabelo humano	Pentear o cabelo é uma boa técnica para obtenção moderada de carga.
	Nylon	
	Lã	
	Chumbo	O chumbo retém tanta eletricidade estática quanto pele de gato.
	Pele de gato	
	Seda	
	Alumínio	Deixa escapar alguns elétrons.
	Papel	
Neutra	Algodão	A melhor das roupas "não estáticas".
	Aço	Não é usado para eletrização por atrito.
Negativa ↓	Madeira	Atrai alguns elétrons, mas é quase neutro.
	Âmbar	
	Borracha dura	Alguns pentes são feitos de borracha dura.
	Níquel e cobre	Escovas de cobre são usadas no gerador eletrostático de Wimshurst.
	Latão e prata	
	Ouro e platina	Esses metais atraem elétrons quase tanto quanto o poliéster.
	Poliéster	Roupas de poliéster têm afeição por elétrons.
	Isopor	Muito usado em empacotamento. É bom para experimentos.
	Filme de PVC	
	Poliuretano	
	Poliétileno	
	PVC	O policloreto de vinila tem grande tendência em receber elétrons.
	Teflon	Maior tendência de receber elétrons entre todos desta lista.

Um dos grandes avanços na área da eletricidade jamais teria acontecido se não fosse por um terrível acidente. Vamos agora visitar a Charterhouse, em Londres. Há 400 anos ela é usada como instituição de caridade para jovens órfãos e senhores idosos. Na década de 1720 esse local também passou a ser o lar de um certo Stephen Gray. Stephen Gray era um próspero tingidor de seda na região de Canterbury. As faíscas que saíam da seda o fascinavam. Mas infelizmente um acidente o deixou paraplégico, dando fim a sua carreira e o levando à penúria. Quando Gray teve a oportunidade de morar na Charterhouse, ele passou a ter tempo de fazer seus próprios experimentos elétricos. Gray constatou que o misterioso fluido elétrico passava através de alguns materiais, mas de através de outros não. Essa constatação levou Gray a dividir o mundo em duas substâncias: as isolantes e as condutoras. As isolantes retinham a carga elétrica impedindo-a de se movimentar, como era o caso da seda, do vidro e da resina. Já as substâncias condutoras permitiam a passagem da corrente elétrica, como o menino e os metais.

Tendo em mente essa divisão feita por Gray, podemos entender outro processo de eletrização, a eletrização por contato:



A mesma ideia irá valer para o terceiro e último processo de eletrização, a eletrização por indução:



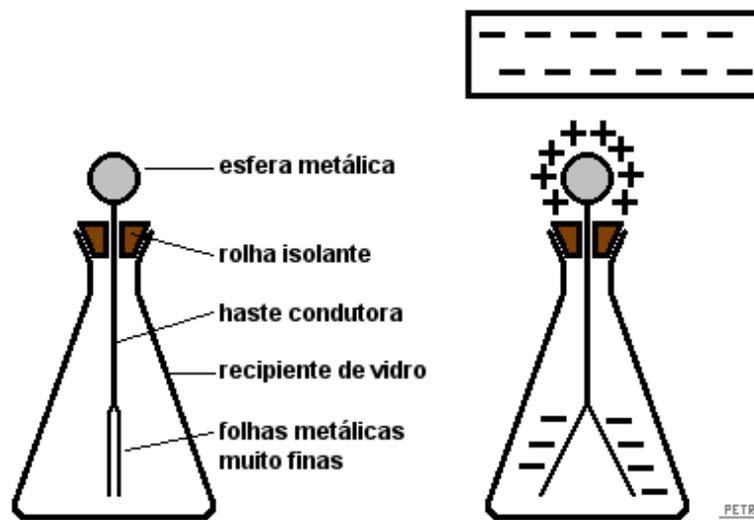
Mas todos esses fenômenos acontecem por uma regra muito simples:

→ CARGAS DE MESMO SINAL SE REPELEM. CARGAS DE SINAIS OPOSTOS SE ATRAEM. ←

Se as cargas se atraem ou se repelem significa que existe uma força entre elas. A força de Coulomb, que tem a seguinte representação matemática:

$$F = K \frac{q_1 \cdot q_2}{d^2}$$

Por fim, podemos estudar um equipamento simples, o eletroscópio:



APÊNDICE H

Apêndice H – Atividade Complementar para terceira aula ministrada.

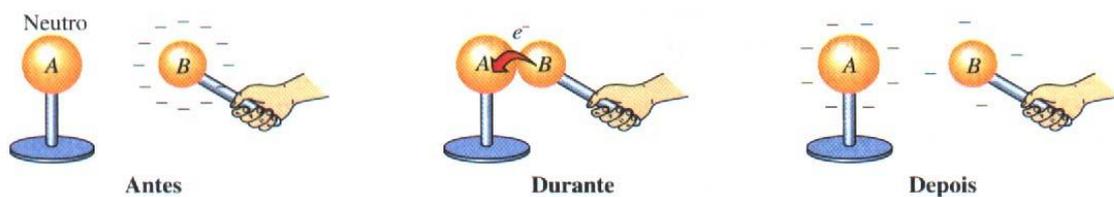
Nomes: _____

Atividade 1)

Pegue uma folha de seu caderno e rasgue pequenos pedacinhos de papel e coloque sobre a mesa. Faça pedaços bem pequenos para funcionar melhor! Em seguida, atrite sua caneta no cabelo ou em uma blusa de lã. Aproxime a caneta dos pedaços de papel e observe o que está acontecendo. Agora explique o que está acontecendo. Procure relacionar com o que você está vendo na aula e com a tabela triboelétrica.

Atividade 2)

O que aconteceria se ao invés de uma caneta você estivesse segurando uma esfera de metal e encostasse em uma outra esfera inicialmente neutra? A figura abaixo pode te ajudar. Preste bem atenção nela e procure explicar.



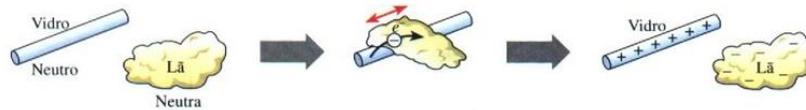
APÊNDICE I

Apêndice I – Material e texto de apoio para a Sexta aula ministrada.

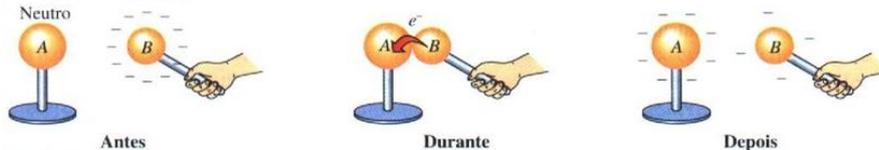
Eletrostática & Magnetismo

Na aula anterior estudamos a eletrostática (lembre, eletrostática é o ramo da eletricidade que estuda as cargas elétricas em repouso). Para os objetos ganharem eletricidade estática existem três processos de eletrização:

- **Atrito**



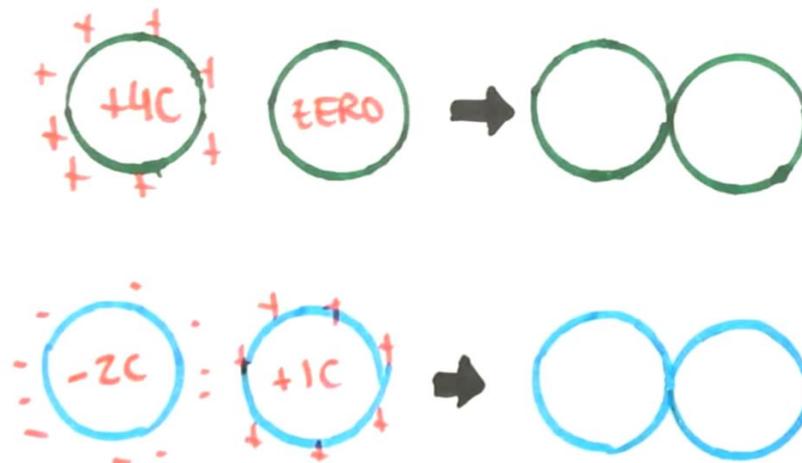
- **Contato**

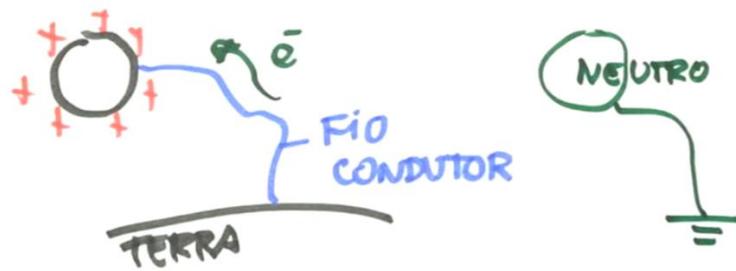


- **Indução**

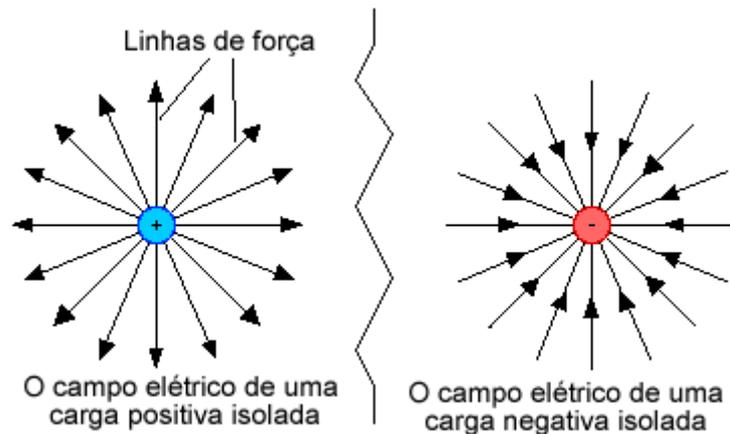


Vamos agora fazer juntos alguns exercícios para fixar esse conteúdo. Suponha que as esferas abaixo são de material condutor (algum metal), ao coloca-las em contato o que poderá acontecer? OBS.: Lembre que esse “C” da figura é a unidade de carga elétrica, o Coulomb. Nos já estudamos ela quando vimos corrente elétrica, pois a corrente elétrica era medida em quantidade de cargas por tempo (medido em segundos).





O comportamento dessas cargas elétricas é representado pelo campo elétrico:



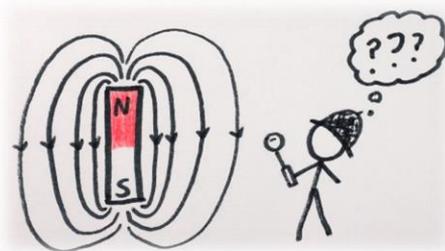
$$E = \frac{F}{q} \rightarrow \text{CAMPO ELÉTRICO}$$

Sendo que “E” é a letra que usamos para representar campo elétrico, F é a força medida em Newtons (N) e “q” é a carga da nossa pequena partícula de prova medida em Coulombs (C). Portanto, o campo elétrico é medido em Newtons sobre Coulomb (N/C).

Agora que entendemos um pouco melhor como funciona a eletricidade podemos passar para um outro tópico interessante:

Magnetismo

Você deve estar se perguntando: “Será que eletricidade e magnetismo têm algo em comum?”. A verdade é que eletricidade e magnetismo são dois lados da mesma moeda. Você não está acreditando? Observe o que acontece quando fazemos uma corrente elétrica passar por um fio de cobre enrolado em um prego. O prego agora se comportará como um ímã! Ou se fizermos passar uma corrente elétrica em um cabo próximo a uma bússola, veremos que a bússola está se mexendo! Mas o que é um



ímã? E o que é uma bússola? Você certamente sabe o que são, mas saberia explicar como funcionam?

O fenômeno do magnetismo foi observado pela primeira vez pelos gregos numa região da Ásia menor denominada Magnésia (daí o nome magnetismo). Eles teriam verificado que existia nessa região, um certo tipo de pedra que era capaz de atrair pedaços de ferro. Sabe-se atualmente que estas pedras são constituídas por um certo óxido de ferro e elas são denominadas ímãs naturais. Também é possível a criação de ímãs artificiais, que acontece quando um pedaço de ferro é colocado próximo a um ímã. O ferro também acabará se comportando como um ímã, embora não seja.

Objetos magnéticos são capazes de atrair materiais como o ferro a longas distâncias porque eles geram um campo magnético que se estende invisivelmente para fora do material. Mas temos um mistério: De onde vem essas linhas de campo magnético?

O campo magnético surge quando há partículas carregadas se movendo! E, portanto, podemos expressar campo magnético de forma semelhante ao que tínhamos para o campo elétrico:

$$B = \frac{F}{qv} \rightarrow \text{CAMPO MAGNÉTICO}$$

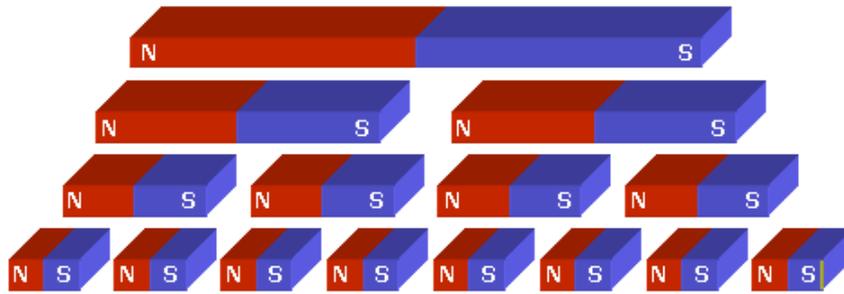
A letra B é usada para representar o campo magnético e a unidade é o Tesla, mas basta usar uma letra T. A letra F significa força sobre uma partícula carregada, “q” é a carga elétrica medida em Coulombs (C) e “v” é a velocidade.

Além dessa semelhança na forma matemática para o campo magnético com o campo elétrico, temos outras coisas em comum. Assim como existem duas cargas, positivo e negativo, existem dois polos em um ímã:

Qualquer ímã possui dois polos, denominados polo Norte (N) e polo Sul (S).

Polos iguais se repelem, polos diferentes se atraem.

Outra propriedade a se destacar é a inseparabilidade dos polos de um ímã:



Porém no caso de termos uma corrente elétrica, existe uma maneira própria para calcularmos o campo magnético gerado por uma dada corrente elétrica:

$$B = \frac{F}{qv} \quad \longrightarrow \quad B = \frac{\mu_0 i}{2\pi r}$$

Lembrando que “B” é a letra que representa o campo magnético, μ_0 é uma constante magnética e vale $4\pi \times 10^{-7}$, “i” é a corrente elétrica no cabo ou material (medida em Ampères, A) e “r” nada mais é que a distância que estivermos do cabo (medida em metros, m).

Vamos fazer um exercício para fixar e entender melhor essas equações todas. Um topógrafo está usando uma bússola 6,1m abaixo de uma linha de transmissão que conduz uma corrente constante de 100 A. Qual é o campo magnético produzido pela linha de transmissão na posição da bússola?

Sobre os materiais que sofrem efeitos do campo magnético, podemos agrupá-los nos seguintes grupos:

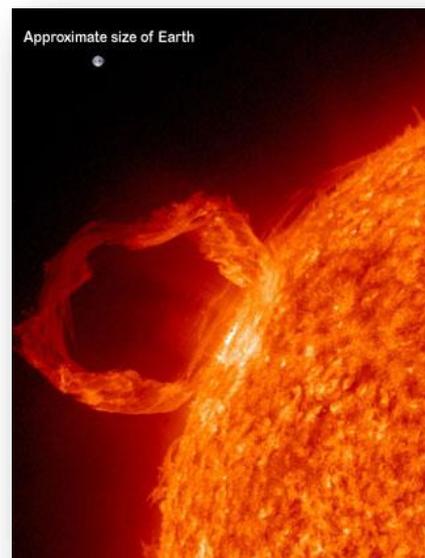
SUBSTÂNCIAS FERROMAGNÉTICAS: Fáceis de imantar quando em presença de um campo magnético. Exemplos: Ferro, Cobalto, Níquel, etc.

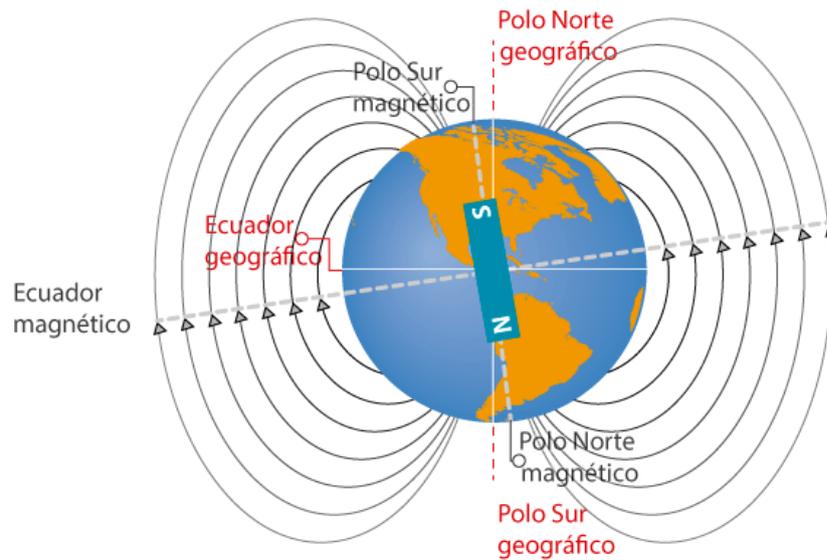
SUBSTÂNCIAS PARAMAGNÉTICAS: Se imantam mas com muito mais dificuldade em presença de um campo magnético. Exemplos: Madeira, couro, óleo, etc.

SUBSTÂNCIAS DIAMAGNÉTICAS: Se imantam em sentido contrário ao campo magnético a que forem submetidas. Esses corpos são repelidos por um campo magnético. Exemplos: Cobre, prata, bismuto, etc.

Tendo em mente que o campo magnético é gerado pelas partículas carregadas em movimento, podemos entender o campo magnético da Terra e do que este campo magnético nos protege, isto é, nos protege da radiação que vem do Sol e do espaço e as ejeções de massa coronal.

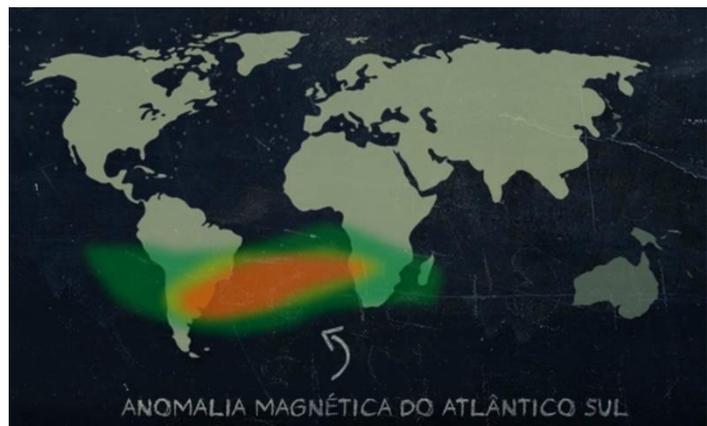
Olhando para a camada mais externa do Sol, a corona (ou coroa), a proeminência que você pode ver na imagem ao lado são jatos de plasma, pedaços de átomos como prótons, elétrons e nêutrons expulsos do Sol a velocidades próximas a da luz. Um braço desses com bilhões de toneladas de matéria equivale a milhares de bombas atômicas explodindo. Essa matéria viaja pelo espaço e pode chegar aqui na Terra causando verdadeiras tempestades magnéticas. Quem nos protege disso é o nosso campo magnético gerado pelo núcleo metálico do planeta girando. O campo magnético da Terra é equivalente ao campo gerado por um gigantesco ímã em barra da seguinte forma:





A maioria das partículas carregadas são atraídas pelos polos Norte e Sul e quando entram na atmosfera geram a Aurora Boreal.

Além disso, o nosso campo magnético não é uniforme. Estamos no meio da anomalia magnética do Atlântico Sul, uma área enorme em que esse campo é mais fraco, e está em cima da nossa cabeça e centrada em Santa Catarina. Isso quer dizer que já recebemos 60% a mais de radiação cósmica e radiação do Sol que outros países e além disso, se o campo magnético apresentar problemas sérios, como uma variação ou alteração, esses problemas certamente começariam por aqui.



APÊNDICE J

Apêndice J – Avaliação usada com os alunos da EM-3 na última atividade de docência.

Universidade Federal do Rio Grande do Sul Colégio de Aplicação
 Departamento de Ciências Exatas e da Natureza
 Aula de Física – Prof^a Eliane Schäfer – 2017 EM3
Exercícios

Questão 1

O que uma onda sonora transporta? _____

Questão 2

Complete com números e unidades de medida. Você pode escolher a unidade que achar mais conveniente em cada caso.
 André olha para o celular uma vez a cada 20 minutos, ou seja, com período de $20 \times (60s) = 1200s$. Qual é a frequência com que ele olha para o celular?

Questão 3

Marque V para verdadeiro e F para falso nas afirmações a seguir.

- () Ondas mecânicas são sempre longitudinais.
- () Ondas sonoras são sempre longitudinais.
- () Ondas luminosas são transversais.
- () No caso de ondas se propagando em um propaga na linha da corda. Por isso, essa onda é transversal.
- () Tanto ondas mecânicas quanto ondas eletromagnéticas podem ser transversais ou longitudinais.

Questão 4

Chamamos de som todas as ondas mecânicas longitudinais com frequências entre 20Hz e 20.000 Hz. Essas são as ondas que o aparelho auditivo humano consegue detectar. Ondas semelhantes com frequências abaixo de 20 Hz são chamadas de infrassom e as com

frequências acima de 20.000 Hz de ultrassom. Ondas nessa faixa de frequência não são audíveis pelo ser humano, mas alguns animais podem ouvi-las. Ondas de ultrassons são usadas no exame de ultrassonografia, que você provavelmente já deve ter ouvido falar. Elas atravessam os tecidos do corpo humano, mostrando o que há sob a pele e os músculos (esse exame não é feito somente para gravidez, pode-se fazer ultrassonografia de rins e bexiga, por exemplo). Esse tipo de onda também é usado por navios e submarinos (sonar) e para análise de composição do subsolo.

Sobre esta temática, são feitas as seguintes afirmações.

- I - Ondas com frequências de 40 kHz são ondas ultrassônicas e são tão rápidas quanto a luz.
- II - Uma onda infrassônica com velocidade de 344 m/s, comprimento de onda de 8,6m tem frequência de 40Hz.
- III - Uma onda que tem frequência de 100Hz está dentro da faixa que o ouvido humano
- V - Ondas mecânicas são sempre transversais.

Resposta correta:

- a) I e V;
- b) I, III e IV;
- c) I, II, III e V.
- d) III e IV;

Universidade Federal do Rio Grande do Sul Colégio de Aplicação
Departamento de Ciências Exatas e da Natureza
Aula de Física – Prof^a Eliane Schäfer – 2017 EM3
Exercícios

Questão 5

No caso de ondas se propagando em um corda, cada pequena parte da corda se move para cima e para baixo, enquanto a onda se propaga na linha da corda. É correto afirmar que:

- a) essa onda é transversal e mecânica.
- b) essa onda é longitudinal e mecânica.
- c) essa onda é transversal e eletromagnética.

Questão 6

Sons, ultrassons e infrassons têm diversas aplicações. Dois exemplos estão na tabela a seguir.

Aplicação	Finalidade	Frequências das ondas emitidas
SONAR (<i>sound navigation and ranging</i>)	Medir profundidades oceânicas e identificar obstáculos	10 kHz e 40 kHz
Exame de ultrassonografia	Gerar imagens de partes internas do corpo humano	1 MHz a 5 MHz

6.1

Considerando estas informações, marque a alternativa correta:

- A) O ser humano pode ouvir ondas emitidas pelo SONAR.
- B) O SONAR emite sons, infrassons e ultrassons.
- C) O SONAR e o aparelho de ultrassonografia emitem apenas ultrassons.
- D) O ser humano não pode ouvir ondas emitidas nem pelo SONAR nem pelo aparelho de ultrassonografia.

6.2

Assinale a alternativa correta:

- A) Ultrassons podem ser usados para obter informações de objetos fora do planeta Terra (por exemplo, asteroides).
- B) Ultrassons propagam-se com a velocidade da luz.

C) Infrassons têm maiores comprimentos de onda que ultrassons.

Questão 7

A onda 1 é infrassom, a onda 2 é ultrassom, ambas propagam-se no ar. Marque a alternativa correta:

- A) A onda 2 tem maior comprimento de onda que a 1.
- B) A onda 1 tem maior comprimento de onda que a onda 2.
- C) Se 1 e 2 tiverem mesmas frequências terão também mesmos comprimentos de onda.
- D) Não se conhecendo os valores das suas frequências, não se pode comparar seus comprimentos de onda.

Questão 8

Portanto, luz é a parte visível (para seres humanos) do espectro eletromagnético. É uma parte pequena em comparação com todo o espectro. Isso quer dizer que podemos detectar apenas poucos tipos de ondas das que estão viajando por aí. Somos cegos para o resto do espectro eletromagnético a olho nu.

Marque V para verdadeiro e F para falso nas afirmações a seguir.

- () Podemos sentir as ondas infravermelhas, por exemplo, quando nos sentimos aquecidos pelo Sol ou por uma fogueira próxima.
- () Rádio, televisão e telefone celular são meios de comunicação que utilizam ondas eletromagnéticas. Essas ondas transportam energia e não matéria, além disso, propagam-se com a velocidade da luz no vácuo.
- () Ondas luminosas são transversais.
- () Tanto ondas mecânicas quanto ondas eletromagnéticas podem ser transversais ou longitudinais.

Universidade Federal do Rio Grande do Sul Colégio de Aplicação
Departamento de Ciências Exatas e da Natureza
Aula de Física – Prof^a Eliane Schäfer – 2017 EM3
Exercícios

Questão 9

Procure na internet uma figura do espectro visível das ondas eletromagnéticas. Observe-a e identifique a cor correspondente a cada comprimento de onda indicado (a mais próxima que você conseguir identificar).

a) 450 nm → cor:

b) 700 nm → cor:

c) 580 nm → cor:

d) 520 nm → cor:

Questão 10

Qual dessas ondas tem maior frequência?
Justifique.

Questão 11

Considere as seguintes afirmações sobre ondas eletromagnéticas.

- I - Frequências de ondas de rádio são menores que as frequências da luz visível.
- II - Comprimentos de onda de microondas são maiores que os comprimentos de onda da luz visível.
- III - Energias de ondas de rádio são menores que as energias de microondas.

Quais estão corretas?

- A) Apenas I.
- B) Apenas II.
- C) Apenas III.
- D) Apenas II e III.
- E) I, II e III.

Questão 12

(UFRGS-2012)

Circuitos elétricos especiais provocam oscilações de elétrons em antenas emissoras de estações de rádio. Esses elétrons acelerados emitem ondas de rádio que, através de modulação controlada da amplitude ou da frequência, transportam informações.

Qual é, aproximadamente, o comprimento de onda das ondas emitidas pela estação de rádio da UFRGS, que opera na frequência de 1080 kHz?

(Considere a velocidade de propagação das ondas eletromagnéticas na atmosfera igual a 3×10^8 m/s.)

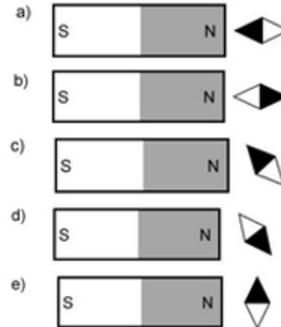
- A) $3,6 \cdot 10^{-6}$ m
- B) $3,6 \cdot 10^{-3}$ m
- C) $2,77 \cdot 10^2$ m
- D) $2,8 \cdot 10^5$ m
- E) $2,8 \cdot 10^8$ m

Questão 13

Ao ouvir uma flauta e um piano emitindo a mesma nota musical, consegue-se diferenciar esses instrumentos um do outro. Essa diferenciação se deve principalmente ao(a):

Exercícios

- a) intensidade sonora do som de cada instrumento musical.
- b) potência sonora do som emitido pelos diferentes instrumentos musicais.
- c) diferente velocidade de propagação do som emitido por cada instrumento musical.
- d) timbre do som, que faz que faz com que os formatos das ondas de cada instrumento sejam diferentes.
- e) altura do som, que possui diferentes frequências para diferentes instrumentos musicais.



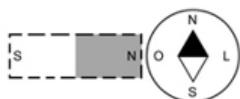
Questão 14

(PUC-MG) - Uma bússola pode ajudar uma pessoa a se orientar devido à existência, no planeta Terra, de:

- a) um mineral chamado magnetita.
- b) ondas eletromagnéticas.
- c) um campo polar.
- d) um campo magnético.

Questão 15

(Cesgranrio-RJ) a bússola representada na figura repousa sobre a sua mesa de trabalho. O retângulo tracejado representa a posição em que você vai colocar um ímã, com os pólos respectivos nas posições indicadas. Em presença do ímã, a agulha da bússola permanecerá como em:



Questão 16

(Cesgranrio 92) As linhas de força do campo magnético terrestre (desprezando-se a inclinação do eixo magnético) e a indicação da agulha de uma bússola colocada no ponto P, sobre a linha de força, são mais bem representados por:

Onde NG = Pólo Norte geográfico e SG = Pólo Sul Geográfico

