UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL
INSTITUTO DE FÍSICA
FERNANDO PAGEL COSTA

TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

Porto Alegre
2013

Fernando Pagel Costa

TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

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

Orientador: Ives Solano Araujo

Porto Alegre

2013

Agradecimentos

Aos meus pais, pela dedicação que deram durante toda a minha vida em me tornar uma pessoa íntegra e por sempre me ajudarem nos momentos que mais precisei deles. Essa formação que conquistei também é uma conquista deles.

Aos meus amigos que moram perto da minha casa, apesar do meu afastamento ainda considero muito vocês, são parte do que sou hoje. Aos que também me ajudaram em alguns momentos durante o curso, vocês são demais!

Aos meus amigos da UFRGS que fizeram parte da minha formação, vocês foram essenciais para mim, tanto nos bons momentos quanto nos momentos de provas...

A Patrícia, que sempre puxou minha orelha nos primeiros semestres na universidade, se não fosse por ti provavelmente eu não teria continuado.

Ao Gustavo (como ele gosta de ser chamado) que se tornou um grande amigo e sempre me ajudou quando precisei principalmente nesse final de curso que tivemos que corrigir um o trabalho do outro. Tu és "o cara".

A todos os meus colegas de estágio que compartilharam suas experiências durante as aulas, seus anseios e pelos momentos descontraídos que tivemos, sem dúvida foi a melhor turma que estive.

A minha namorada Jennifer, que acompanhou parte da minha formação sempre me motivando a estudar, contribuindo com longas discussões, resolução de listas de e trabalhos acadêmicos, sempre com muita dedicação e companheirismo.

Aos professores de Física e Matemática que conseguiram dar-me a motivação necessária para se espelhar e melhorar: Daniela Pavani, Fernando Lang, Ives Solano Araujo, Leonardo Brunnet, Luiz Fernando Ziebell, Magale Elisa Bruckmann, Neusa Massoni e Sérgio Ribeiro Teixeira.

Professora Teka, sei que fui um mau aluno, mas provavelmente a senhora não sabe o quanto foi importante para mim, em relação a minha formação profissional, maturidade e os motivos que citei acima, meu Muito Obrigado!

Aos funcionários do prédio "H" que sempre foram muito gentis e atenciosos comigo e com todos os meus colegas, serviço cinco estrelas.

Ao Colégio de Aplicação da UFRGS e os professores de Física por terem me aceito na escola para o estágio, principalmente a Professora β por toda a atenção e preocupação que demonstrava, a experiência foi ótima.

A todos os alunos que tive, todos vocês foram fundamentais para o meu desenvolvimento pessoal e profissional, espero sempre continuar melhorando por vocês e para todos que ainda virão.

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO 1

2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA 3

2.1. Teoria da Aprendizagem Significativa de David Ausubel 4

2.2. Metodologia – Instrução pelos Colegas 6

3. CARACTERIZAÇÕES E OBSERVAÇÕES 8

3.1. Caracterização da escola 8

3.2. Caracterização dos Professores e do tipo de ensino 10

3.2.1. Professor α 10

3.2.2. Professora β 10

3.2.3. Professor Ω 11

3.3. Caracterização das turmas 12

3.4. Relato das observações e Monitoria 13

4. PLANOS DE AULA E RELATOS DE REGÊNCIA 30

5. CONCLUSÕES 66

6. REFERÊNCIAS 69

APÊNDICE 1 – FOTOS DO CAP/UFRGS E SALAS DE AULA 71

APÊNDICE 2 – A PRIMEIRA LISTA DE EXERCÍCIOS 73

APÊNDICE 3 – O PRIMEIRO MATERIAL DE APOIO FORNECIDO AOS ALUNOS 77

APÊNDICE 4 – TEXTO DE APOIO FORNECIDO AOS ALUNOS 85

APÊNDICE 5 – A PRIMEIRA LISTA AVALIATIVA FEITA EM AULA 86

APÊNDICE 6 – A SEGUNDA LISTA DE EXERCÍCIOS 89

APÊNDICE 7 – O SEGUNDO MATERIAL DE APOIO FORNECIDO AOS ALUNOS 94

APÊNDICE 8 – A TERCEIRA LISTA DE EXERCÍCIOS 99

APÊNDICE 9 – A SEGUNDA LISTA AVALIATIVA NÃO ENTREGUE 101

APÊNDICE 10 – O TRABALHO PARA O INTERVALO QUE NÃO FOI ENTREGUE 105

APÊNDICE 11 – QUESTÕES UTILIZADAS NA APLICAÇÃO DO MÉTODO INSTRUÇÃO PELOS COLEGAS 106

APÊNDICE 12 – QUESTIONÁRIO APLICADO NA TURMA 111 NO PERÍODO DE OBSERVAÇÕES 110

APÊNDICE 13 – *SLIDES* DA PRIMEIRA AULA DA REGÊNCIA 111

APÊNDICE 14 – *SLIDES* DA SEGUNDA AULA DA REGÊNCIA 118

APÊNDICE 15 – *SLIDES* DA TERCEIRA AULA DA REGÊNCIA 123

APÊNDICE 16 – *SLIDES* DA QUARTA/QUINTA AULA DA REGÊNCIA 127

1. INTRODUÇÃO

O curso de Física da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS) disponibiliza em seu currículo da Licenciatura uma única disciplina de estágio obrigatório, sendo esta a primeira inserção do estudante graduando em uma escola com a finalidade de aplicar os conhecimentos construídos ao longo de sua graduação em uma escola de Ensino Básico.

Esta inserção na escola, ainda na graduação, é fundamental para o desenvolvimento profissional do novo professor, tendo este a possibilidade de variar suas estratégias, aplicar em curto prazo metodologias de ensino e aprendizagem recém vistas dentro da universidade, metodologias que até então eram estudadas somente teoricamente, ou seja, sem uma aplicação prática delas.

O presente trabalho consiste em um relatório de estágio supervisionado obrigatório, uma disciplina[1] da última etapa do curso de Licenciatura em Física da UFRGS e que engloba o Trabalho de Conclusão de Curso (TCC). Ao longo deste TCC será apresentado um breve relato sobre minha experiência no Colégio de Aplicação da UFRGS (CAp/UFRGS) começando com o planejamento da unidade didática, onde foi adotado um referencial teórico e outro metodológico – que serão descritos na sequência (Capítulo 2). A maioria das aulas ministradas foram previamente apresentadas na disciplina de estágio como "microepisódios" de ensino, as quais podíamos detectar possíveis erros na apresentação das aulas, bem como ouvir a opinião dos colegas e do professor orientador.

Após a Fundamentação Teórica são descritos os períodos de observações e monitorias dos períodos de Física das turmas do Ensino Médio (Capítulo 3), seguido de uma pequena descrição do tipo de ensino dos professores de Física da escola baseado nos períodos observados durante todo o mês de abril e primeira semana do mês de maio de 2013. Foram realizados 28 períodos de observação e monitoria, com 45 min cada, distribuídos em duas turmas de primeiro ano em períodos de laboratório de dúvidas[2], uma turma de segundo ano, duas turmas de terceiro ano e as três turmas da Educação de Jovens e Adultos (EJA). Seguido das observações foi iniciado o período da regência, descrito pelos planos das aulas e os relatos de cada uma delas (Capítulo 4). A regência foi ministrada na turma 111 (terceiro ano) com 12 períodos pelo turno da manhã, sete períodos no turno da tarde no laboratório de dúvidas e um dia de conselho participativo.

---

[1] (FIS99001) Estágio de Docência em Física.

[2] Estes laboratórios de dúvidas são disponibilizados pela escola e regidos pelos próprios professores das disciplinas, em turno inverso ao horário comum das aulas do Ensino Médio. São aulas sem compromissos de presença dos alunos, não é apresentado um novo conteúdo nessas aulas, o objetivo delas é somente sanar as dúvidas dos alunos durante as aulas no turno normal.

Por fim, no Capítulo 5, são apresentadas algumas conclusões sobre minha experiência na escola, as expectativas e frustrações nesse caminho e uma síntese da minha experiência no curso de Licenciatura em Física. Os Apêndices, referidos ao longo do trabalho, encontram-se após as Referências (Capítulo 6) e constituem-se de fotos da escola, as listas de exercícios preparadas para os alunos e as questões utilizadas no método de ensino Instrução pelos Colegas.

2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

O referencial teórico ajudará a fundamentar o plano de ensino e deve ser coerente com os objetivos deste plano. O planejamento das aulas, as estratégias utilizadas, as metodologias aplicadas, terão como base o referencial teórico. O uso desse referencial deve auxiliar o professor na melhora de suas práticas didáticas, fundamentar-se com outras visões de mundo (construtivismo, humanismo, cognitivismo, etc.), além de ter uma referência de trabalhos realizados por outros pesquisadores (Vygotsky, Vergnaud, Rogers, etc.) e os resultados adquiridos por eles, algumas vezes em forma de uma teoria de aprendizagem.

Mas a busca por referenciais teóricos pelos professores de Ensino Básico é pouco efetiva, parecendo em muitos casos uma falta de confiança prática das teorias. Alguns professores demonstram que têm conhecimento sobre teorias de aprendizagem, como por exemplo, o construtivismo, e valorizam sua aplicação no ensino (Rezende, 2005). Entretanto, apontam a dificuldade de transpor esse conhecimento para a prática de sala de aula, alegando principalmente o número excessivo de alunos por turma.

Este trabalho envolve teorias e métodos de aprendizagem que visam o aluno e professor em sala de aula, os processos cognitivos que se desenvolvem nesta interação professor-aluno e estratégias montadas a fim de incentivar a motivação dos alunos ao estudo de Física.

A unidade didática planejada foi aplicada em uma turma do Terceiro Ano do Ensino Médio no Colégio de Aplicação da UFRGS. Foi decidido utilizar a Teoria da Aprendizagem Significativa de David Ausubel, é uma ótima teoria que auxilia o professor em sala de aula, servindo como base para construir o conhecimento junto com os alunos, partindo de temas instigantes e aspectos curiosos do mundo e relacionando-os com o que os alunos já sabem, desenvolvendo sua estrutura cognitiva.

A metodologia utilizada em alguns episódios de aula foi a Instrução pelos Colegas, uma tradução sugerida de *Peer Instruction*, método desenvolvido nos Estados Unidos que visa uma constante participação dos alunos em aula.

Em seguida serão melhor discutidas a teoria de Ausubel e a metodologia de Instrução pelos Colegas.

2.1. Teoria da Aprendizagem Significativa de David Ausubel

Entende-se por cognitivismo a atividade do homem em construir o seu conhecimento interagindo com o meio que se encontra, assimilando informações como estímulo devido à influência deste meio e criando uma resposta através de processos mentais os quais são interpretados sob variadas perspectivas, no presente trabalho será a perspectiva ausubeliana.

A ideia mais importante da teoria de Ausubel (Moreira, 2009) e suas implicações no ensino e a aprendizagem é a de que o fator mais importante no aprendizado é aquilo que o aprendiz já sabe, ou seja, o conhecimento preexistente em sua estrutura cognitiva, como ideias claras, cotidianas e utilizadas para entender o mundo. Para alunos de Ensino Médio, essas ideias carregam concepções alternativas da ciência utilizada nos dias atuais, por isso o principal papel do professor é facilitar uma mudança conceitual, utilizando o que o aprendiz já sabe e construindo novos conceitos, em outras palavras, facilitar a aprendizagem significativa.

Para Ausubel, aprendizagem significativa é caracterizada como um processo pelo qual a informação, ou conhecimento novo, que chega ao aprendiz se relaciona a sua estrutura cognitiva de forma não-literal (não ao "pé-da-letra") e substantiva, ou não-arbitrária (conhecimento novo e o preexistente modificam-se), de modo que esse conhecimento novo interage com um conhecimento específico relacionado nesta estrutura, assim como uma âncora repousa sobre a terra para fixar um barco ou navio. Esses conhecimentos específicos são os subsunçores. Os subsunçores, ao relacionarem-se com o novo conhecimento, podem se reorganizar, se recombinar e se diferenciar pelo acréscimo de informações.

Quando o novo conhecimento não interage significativamente com a estrutura cognitiva o processo de aprendizagem se torna mecânico, ou seja, o conhecimento não se "ancora" em nenhum subsunçor do indivíduo, tornando-se uma ideia vaga, passageira e cai ao esquecimento em curto prazo, ao contrário da aprendizagem significativa: por ancorar um conhecimento novo e torná-lo parte da estrutura cognitiva, mesmo que o sujeito não utilize aquele conhecimento por longos anos, ele será capaz de recordá-lo com facilidade se ler sobre determinado assunto associado ao conceito "guardado". Por outro lado, a aprendizagem mecânica pode se tornar significativa em longo prazo, pois são dois processos que fazem parte de um contínuo, basta o aprendiz usar o conhecimento aprendido mecanicamente, aplicá-lo, estudá-lo, fazendo com que este conhecimento novo faça sentido e se relacione com o conhecimento prévio em sua estrutura cognitiva, tornando-o não-literal e não-arbitrário.

Existem, para Ausubel, três tipos de aprendizagem significativa: a aprendizagem subordinada, a aprendizagem superordenada e a aprendizagem combinatória. A aprendizagem subordinada ocorre quando um conhecimento novo interage com um subsunçor (irão "subsumir"), ou seja, o novo conhecimento está subordinado ao conhecimento prévio – ele tem um menor grau

de especificidade que o conhecimento do aprendiz –, aumentando seu repertório. Neste processo, tanto o conhecimento novo como o prévio modificam-se, adquirindo novos significados. Desta forma o conhecimento prévio torna-se mais rico e o conhecimento novo adquire significado. A aprendizagem superordenada ocorre quando o conhecimento novo é mais abrangente que o conhecimento prévio (serão "subsumidos"), ele é capaz de agrupar vários conceitos, proposições ou ideias do indivíduo, recombinando-os na estrutura cognitiva. A aprendizagem combinatória ocorre pela reorganização de conceitos que o aprendiz já possui de uma determinada área de conhecimento, tornando os conceitos mais abrangentes.

Os três tipos de aprendizagem significativa fazem parte da dinâmica cognitiva da aprendizagem, o processo de assimilação, que inclui dois processos: a diferenciação progressiva e a reconciliação integrativa. A diferenciação progressiva é a aprendizagem por subordinação que foi discutida no parágrafo anterior: o conhecimento prévio se diferencia porque se modifica adquirindo novos significados, o novo ganha significados. A reconciliação integrativa é o processo que engloba a aprendizagem superordenada e a combinatória, pois em ambas o conhecimento é recombinado, reorganizado e ampliado.

No ensino e aprendizagem, a teoria de Ausubel é bem aplicada em alunos de graduação por se tratar de uma teoria de fácil compreensão em diversos aspectos e plausível de aplicação em sala de aula, mas devem-se tomar alguns cuidados para propiciar ao aluno condições para que ocorra aprendizagem significativa, principalmente em alunos da Escola Básica:

- O aluno deve estar disposto a aprender e uma das formas de motivá-lo é auxiliá-lo na assimilação do conteúdo e organizar a sua própria estrutura cognitiva;
- O professor deve organizar os conceitos principais de um conteúdo (os mais abrangentes, unificadores) e organizá-los de forma hierárquica até conceitos mais específicos, retomando novamente para os conceitos principais;
- O professor deve ensinar pelo que o aluno já sabe, podendo inclusive aplicar um questionário com sua turma sobre concepções científicas e alternativas para constatar os subsunçores pertinentes e faltantes da turma como um todo, ou montar mapas conceituais com os alunos;
- Os materiais instrucionais utilizados pelo professor devem ser potencialmente significativos, ou seja, devem possuir logicidade, fácil assimilação e relacionado a conceitos pertinentes dos alunos.

O professor como facilitador do conhecimento deve preocupar-se com seus métodos de avaliação, no sentido de analisar de alguma forma a ocorrência de aprendizagem significativa do aluno. Um teste poderia ser perfeitamente factível, desde que utilize problemas com conceitos

implícitos em relação aos conceitos que o aluno deveria possuir. Se ele for capaz de conseguir desvendar esses conceitos implícitos, isso pode caracterizar a aprendizagem significativa.

Um dos caminhos seguidos para motivar os alunos durante as aulas foram exposições de vídeos que de alguma forma tivessem relação com o conteúdo abordado na respectiva aula. Foram vídeos selecionados de tal forma que chamassem a atenção dos alunos por trazer imagens curiosas, estranhas e impactantes, levantassem temas instigantes que prendessem a atenção dos alunos. Outro caminho seguido para motivar os alunos foram demonstrações experimentais em algumas aulas, seguidas dos conceitos que envolveram a experimentação, mostrados de forma clara e que pudesse facilmente se relacionar aos conceitos pré-existentes nos alunos, sempre relacionando com eventos cotidianos deles.

2.2. Metodologia - Instrução pelos Colegas

O método Instrução pelos Colegas (tradução sugerida de *Peer Instruction*) é um método de ensino que vem se desenvolvendo desde a década de 1990 pelo Professor Eric Mazur, professor de Física e Física Aplicada pela Universidade de Harvard. O método consiste em manter o aluno ativo durante uma aula expositiva, ao contrário do método tradicional de ensino, o qual o professor passa o tempo da aula expondo seu conteúdo sem o engajamento do aluno na construção da aula.

No método Instrução pelos Colegas, a aula do professor é dividida em exposições orais do professor sobre os principais conceitos de um determinado conteúdo, sendo na sequência apresentadas questões de caráter conceitual que visam uma aplicação dos recém vistos conceitos. Essas questões, geralmente de múltipla escolha – todas que foram aplicadas na regência constavam de múltipla escolha e encontram-se nos anexos –, visam promover e avaliar a compreensão dos aprendizes sobre os conceitos mais importantes apresentados (Araujo, 2013).

Para verificar as respostas dos alunos de maneira rápida os alunos votam na alternativa que julgam correta por meio de cartões de resposta (*flashcards*, utilizados na regência) ou *clickers*, uma espécie de controle remoto que se comunica com o equipamento eletrônico do professor.

Antes de realizar a votação, o professor deve apresentar a questão para os alunos, mas não simplesmente lê-la como ela está descrita, mas interpretá-la para os alunos, explicando do que consta a situação, mostrando as ilustrações (se tiver) e descrevendo o problema a ser resolvido. Cabe ao aluno resolver o dito problema, pensando em uma justificativa para sua resposta, além de ter que utilizar essa justificativa para convencer os seus colegas de que sua resposta está correta, caso este seja o julgamento do professor. Isto é feito caso aconteça de o número de respostas corretas estarem em uma margem de 30% a 70%, neste momento os alunos devem conversar em grupos para um aluno tentar convencer o outro de que sua resposta está certa – de preferência em

grupos de duas a cinco pessoas que tenham escolhido diversas respostas – em um tempo em torno de cinco minutos. Após esse tempo o professor realiza uma nova votação e explica a questão.

Caso durante a primeira votação o número de acertos não ultrapasse 30% o professor deve retomar os conceitos apresentados anteriormente, focando preferencialmente nos erros que os alunos cometeram baseado nas respostas que a maioria provavelmente assinalou. Após a explicação, o professor pode apresentar a mesma questão ou uma nova questão que busque uma aplicação dos mesmos conceitos.

A situação restante, a qual após a votação o número de acertos ultrapassa 70%, o professor realiza uma breve explicação da questão, justificando tanto a resposta certa como as erradas.

Encerrada uma questão, o professor pode colocar uma nova questão focando na aplicação dos mesmos conceitos trabalhados ou então começar uma nova apresentação de conceitos, um novo tópico. Durante toda a aula, com essa variação da dinâmica de apresentação do conteúdo, os alunos tornam-se uma parte da formação da aula, não somente simples receptores de informação. Essa participação dos alunos faz com que apliquem de imediato os conceitos apresentados, discutam esses conceitos entre os colegas e fundamentem argumentos para justificarem suas escolhas.

Esse método de ensino tem sido pouco utilizado no Brasil, bem como o método *Just-in-Time Teaching* – Ensino sob Medida, que não será tratado neste trabalho – e ambos mostram-se desconhecidos da grande maioria dos professores (ibid). Com o conhecimento dessas metodologias de ensino, os professores de Escola Básica têm novas opções para variar seus próprios métodos de ensino e "fugir", pelo menos um pouco, do método tradicional de ensino. A informação está constantemente presente na vida dos alunos, seja via internet, seja por meio televisivo, seja pela quantidade de livros que existem hoje, o professor deve ser um orientador para a construção do conhecimento do aluno, pois este profissional não é mais o detentor de um conhecimento privilegiado como ocorria a muitos anos na educação.

O método Instrução pelos Colegas foi aplicado em duas aulas da regência. A primeira aula sob uma perspectiva de revisar o conteúdo de aulas anteriores. A posterior aplicação foi desenvolvida bem como foi descrito o método: uma apresentação dos principais conceitos do conteúdo seguido de questões conceituais e eventual votação.

Com essa metodologia e o referencial teórico como suporte, a dinâmica das aulas foi muito variada, possibilitando uma maior participação dos alunos nas aulas e uma constante percepção da aprendizagem dos alunos ao longo da regência.

3. CARACTERIZAÇÕES E OBSERVAÇÕES

O período de inserção na escola foi o mais importante. Estar nessa escola foi uma situação nova e desafiadora, onde eu tinha que me adaptar aos horários das aulas de Física e, consequentemente, ao horário da minha turma de regência, além de ter que conhecer novos professores, novos alunos e uma nova infraestrutura escolar.

A minha experiência na escola contou com a participação dos três professores efetivos de Física que denominarei ao longo do trabalho de Professor α, Professora β e Professor Ω, sendo esses professores melhor descritos nas seções seguintes. Junto comigo estavam presentes na escola os meus colegas de estágio, que denominei Colega X e Colega Y, e um colega de curso que estava realizando uma atividade de outra disciplina, o Colega Z.

Este capítulo está dividido em quatro partes: a primeira menciona as características da escola; a segunda descreve as características de ensino dos professores de Física, caracteríticas baseadas nas aulas observadas; a terceira descreve as turmas observadas em suas respectivas aulas de Física, focando na turma na qual foi realizada a regência; e na quarta encontram-se os relatos de observação.

3.1. Caracterização da escola

O estágio foi realizado no Colégio de Aplicação da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (CAp/UFRGS), localizado na Avenida Bento Gonçalves, número 9500, prédio 43815, Bairro Agronomia, Porto Alegre. É uma escola que fornece aulas para o Ensino Fundamental, Ensino Médio e a EJA. Sua localidade dentro da UFRGS é privilegiada, pois se encontra próxima à entrada da Universidade.

O CAp/UFRGS foi fundado em 14 de abril de 1954 pelo Decreto n° 9.053 em 12 de março de 1946, sendo inicialmente uma escola-laboratório da antiga Faculdade de Filosofia, proporcionando na época um lugar de prática docente para os alunos de licenciatura.

A escola tem 684 alunos matriculados: 228 alunos no Ensino Médio, 339 alunos no Ensino Fundamental e 117 alunos na EJA. A escola conta com a ajuda de 90 professores efetivos e 15 professores substitutos. A proposta pedagógica da escola está sendo reformulada este ano, por isso foi muito difícil conseguir informações[3] sobre a filosofia da escola, filosofia de trabalho e sistema de avaliação. O que pode ser dito é sobre o sistema antigo.

---

[3] Todas a informações sobre a escola foram obtidas:
- pelo *site*: <http:/www.ufrgs.br/colegiodeaplicacao>;
- na secretaria da escola;

A escola, junto com os projetos que atendem todas as turmas[4], visa o desenvolvimento do ensino, da pesquisa e da extensão. A organização das matrículas dos alunos, que ocorre via sorteio público, gera uma grande diversidade cultural na escola, pois lá se encontram alunos de diferentes regiões da cidade (e também alunos fora da cidade), de diferentes costumes e meios urbanos. A escola visa também a interdisciplinaridade, tendo os professores alguns períodos compartilhados com outras disciplinas. O sistema de avaliação que nos foi sugerido foi o de uma avaliação continuada e cumulativa do desempenho dos alunos ao longo das tarefas, focando em aspectos mais qualitativos do que quantitativos dessas tarefas. Ao final de cada trimestre letivo (considerando agora uma proposta do novo currículo), ocorre o conselho participativo, no qual os alunos têm a possibilidade de conversar com os professores sobre suas avaliações e o conceito final do respectivo trimestre.

A infraestrutura da escola é muito boa. Ela dispõe de um amplo pátio, quadras de esporte, biblioteca (com bons exemplares de Física), um refeitório e três edifícios. O edifício principal possui dois andares, um saguão de entrada que liga os dois andares e as duas entradas da escola, salas de aula, salas com recurso audiovisual, sala de informática, salas de laboratório, diretoria, secretaria e portaria (algumas fotos da escola encontram-se no Apêndice 1). As salas de aula onde ocorreram as observações eram limpas, possuíam um quadro-negro, cadeiras e mesas em ótimo estado, boa iluminação, espaço das salas era regular (espaço para cerca de 40 classes), um armário com computadores do projeto UCA (Um Computador por Aluno), lixeiras e um mural localizado ao fundo das salas. A sala de laboratório era consideravelmente grande, com oito mesas grandes fixas ao chão, um quadro-negro, armários com equipamentos de laboratório separados pelos ramos da Física, porém com uma iluminação precária.

As aulas regulares do Ensino Médio ocorrem pelo turno da manhã, as aulas da EJA ocorrem à noite. À tarde são disponibilizadas as aulas de laboratório de dúvidas de Física para os alunos do Ensino Médio, exceto para uma das turmas de terceiro ano que possui seus períodos de Física regulares no turno da tarde. Os períodos têm duração de 45 min, começando as aulas às 8 horas da manhã, tendo neste turno 5 períodos com um intervalo entre o terceiro e quarto períodos. Cada turma possui 2 períodos de Física semanais.

[4] Os projetos nas turmas são divididos em equipes de trabalho: Unialfas: equipe de trabalho dos alunos do primeiro ano ao quinto ano do Ensino Fundamental; Amora: equipe de trabalho dos alunos do sexto e sétimo anos do Ensino Fundamental; Pixel: equipe de trabalho dos alunos do oitavo e nono anos do Ensino Fundamental; Ensino Médio Inovador: equipe de trabalho dos alunos de todo o Ensino Médio.

3.2. Caracterização dos Professores e do tipo de ensino

Abaixo serão descritos alguns dados dos professores do CAp/UFRGS e seus métodos de ensino observados. Todos os professores de Física da Escola foram observados nos períodos das turmas do Ensino Médio e EJA.

3.2.1. Professor α

O Professor α é Mestre em Física, trabalha há muitos anos no CAp/UFRGS, é Chefe do Departamento e ministra as aulas das duas turmas de primeiro ano e uma turma de terceiro ano do Ensino Médio. Durante as aulas observadas deste professor, ele mostrou muita preocupação com a notação científica, sendo uma de suas aulas voltada somente para este conceito matemático. Nas aulas de laboratório de dúvidas do primeiro ano ele não incentivava a participação dos alunos, pedindo a eles somente as dúvidas que traziam do turno da manhã. O tempo em que não estava tirando as dúvidas dos alunos ele conversava com eles, boa parte dessas conversas tinha como foco o incentivo ao estudo e questões de planejamento de vida futura.

3.2.2. Professora β

A Professora β é Licenciada e Bacharel em Física, Mestre em Engenharia Metalúrgica e de Materiais e Doutoranda em Ensino de Física, todos os títulos obtidos pela UFRGS. A professora começou os trabalhos no CAp/UFRGS em 1999, iniciando como substituta, já trabalhou em escolas particulares e em outros estados. Voltou para o CAp/UFRGS em 2005 por uma transferência de uma escola em Santa Catarina. Em 2008 obteve licença para cursar o doutorado, retornando às atividades neste ano. A maior quantidade de períodos observados foi com as turmas da Professora β: além das turmas de regência dos estagiários já estarem definidas antes de iniciarem as observações, era necessário que nós tivéssemos uma noção abrangente das metodologias de ensino e a relação da professora com as turmas. Devido ao tempo restrito da professora em dedicação ao doutorado, pouco pode fazer pelas turmas em termos de variação de metodologia, a maior parte do tempo das aulas foram exposições de conteúdo, o mesmo conteúdo para as quatro turmas que ela era responsável. Nas duas turmas de segundo ano, mostrou o conteúdo de cinemática, leis de Newton e energia mecânica sob forma de conteúdo novo e para as duas turmas de terceiro ano, ela apresentou os mesmos conteúdos sob forma de revisão. Durante o primeiro trimestre da escola, ela realizou três atividades avaliativas com as turmas. Os resultados das avaliações foram configurados em forma de competências desenvolvidas a partir dos dados qualitativos e quantitativos das avaliações dos alunos. Abaixo é mostrada a Tabela 1 que caracteriza o comportamento observado da Professora β quanto ao tipo de ensino praticado durante o período das observações. Na escala, o

número 1 representa um comportamento mais próximo do negativo e o número 5, um comportamento mais próximo do positivo.

Tabela 1 – Caracterização do tipo de ensino da Professora β.

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

3.2.3. Professor Ω

O Professor Ω é Licenciado e Bacharel em Física, Mestre em Ensino de Física e Doutor em Ensino de Física. Sua experiência no Ensino Básico começou a cerca de 2 anos, exatamente no CAp/UFRGS. No ano de 2013, ficou responsável pelas aulas das três turmas da EJA, à noite. Demonstrou ser um professor bem animado, entusiasmado e carismático, além de um ótimo domínio do conteúdo e uma evidente preocupação em não utilizar termos de difícil compreensão com os alunos da EJA.

3.3. Caracterização das turmas

As turmas observadas consistiam em turmas de Ensino Médio e da EJA do CAp/UFRGS nos três turnos do dia.

O Professor α regia as aulas nas duas turmas de primeiro ano: a Turma 91 e a Turma 92. Os períodos observados nessas turmas foram nos laboratórios de dúvidas. Pelos horários da escola, o primeiro período de laboratório de dúvidas à tarde na segunda-feira seria da Turma 91, seguido no próximo período pela Turma 92. Por uma questão de comodidade (provavelmente), o professor resolveu juntar as duas turmas nos dois períodos da tarde. Os dois dias de observação dessas turmas não foram suficientes para obter muitas informações. O que foi percebido foi a falta de motivação da maior parte dos alunos que frequentavam essas aulas à tarde. Pouco era perguntado por parte dos meninos da turma, mas as meninas se mostravam mais interessadas em esclarecer as dúvidas com o professor.

Outra turma regida pelo Professor α foi a Turma 113, um dos terceiros anos. De acordo com o antigo sistema de avaliação da escola, que era semestral, esta turma deveria se formar no meio do ano, ao término do primeiro semestre, em decorrência de a turma ser constituída de alunos repetentes do semestre anterior. Como o novo sistema de avaliação foi implementado recentemente, esta turma será a última com esse sistema antigo. Na única aula observada da turma, estavam vendo o conteúdo de eletrostática. Eram pouco participativos, aparentemente desmotivados e pouco interessados. Em alguns momentos da aula, alguns alunos pediram nosso auxílio (meu e dos meus colegas) e demonstravam muita dificuldade em resolver os exercícios.

O Professor Ω regia as aulas nas três turmas da EJA, no horário da noite. As turmas eram compostas por alunos de diversas idades, desde adolescentes até pessoas de idade mais avançada, em torno de cinquenta anos. A turma conversava pouco, eram mais brincalhões que os alunos do turno da manhã. Possuíam dificuldade de entender um conceito mais complexo, era necessário que o professor utilizasse de muitos exemplos cotidianos para melhor esclarecer o conteúdo. De maneira geral, as turmas prestavam muita atenção nas palavras do professor e acompanhavam bem as aulas. A Turma EM3, que iniciava o período às nove horas no dia em que foi observada, foi liberada 15 minutos antes do horário do fim da aula. O professor disse que é comum liberar as turmas no horário das dez horas da noite para não ficar muito tarde para os alunos irem para suas casas, afinal muitos se deslocavam para a escola utilizando transporte público.

As turmas mais observadas foram as turmas da Professora β. Ela regia as aulas dos dois segundos anos: as turmas 101 e 102. A turma 102 não foi observada. A Turma 101 possuía os períodos de Física nas terças-feiras, com alguns casos de período compartilhado nas quintas-feiras. Aparentou ser uma turma bem comportada, a mais comportada turma observada, possuía em torno de 30 alunos, muitos mexiam em celulares e fones de ouvido ao longo das aulas, mas a maior parte

deles realizava as tarefas propostas em sala de aula. Durante o período da regência, esta turma ficou a cargo do Colega X.

As outras duas turmas regidas pela professora eram dois terceiros anos: as turmas 111 e 112. A Turma 112 não foi observada e as únicas informações disponíveis, além das citadas na caracterização dos professores, é o fato de o Colega Y ter realizado a regência nessa turma. A Turma 111 foi previamente escolhida para ser a turma de regência, devido à afinidade com o conteúdo que supostamente seria visto pela turma e disponibilidade de horários. Pela lista de chamada, a turma possuía 37 alunos, desses 23 meninas e 14 meninos, a maioria entre 16 e 17 anos. Durante o período de observações, a turma mostrou-se muito unida, sem conflitos entre os alunos ou entre alunos e a professora. Os alunos conversavam muito quando se dispersavam, muitas vezes a professora tinha dificuldade de chamar a atenção deles, aos poucos se acalmavam e ficavam em silêncio. Quando era aplicada uma atividade por parte da professora, os alunos a realizavam, tentavam resolver os problemas propostos, mas alguns tinham dificuldade em resolvê-los. Cerca de dez alunos estavam matriculados em cursos pré-vestibulares, o que facilitou um pouco no período da regência na apresentação de novos conteúdos.

3.4 Relatos de Observação e Monitoria

Os períodos de observação e monitoria foram simultâneos e ocorreram entre os dias 01/04/2013 até o dia 02/05/2013. As turmas observadas consistiram em duas turmas de primeiro ano em períodos de laboratório de dúvidas nas segundas-feiras à tarde, uma turma de segundo ano nas terças-feiras e períodos compartilhados dessa turma nas quintas-feiras (ambos os períodos pela manhã), duas turmas de terceiro ano, uma com períodos nas terças-feiras no turno da tarde e a outra turma com períodos nas quintas-feiras no turno da manhã e três turmas de EJA no turno da noite nas quintas-feiras. O total de períodos observados foi de 28 horas-aula.

DIA 01/04/2013

TURMA 91 e 92 – Primeiro ano do Ensino Médio – Dois períodos de aula – 14h - 16h

Professor α

Cheguei à sala de aula da Turma 92 com o Colega X e o Colega Y e o Professor α. O professor iniciou a aula ressaltando aos alunos que esta não consistia de uma aula convencional, onde ele somente passaria o conteúdo e resolveria exercícios. O objetivo dessas aulas, intituladas laboratórios, seria esclarecer as dúvidas geradas durante as atividades letivas do turno normal de estudo (manhãs), pelo menos nesse início de semestre. Por ser um período opcional no turno

inverso, foi relatado pelo professor que, no início de semestre, é comum não comparecerem tantos alunos. Nesta aula, por exemplo, compareceram cinco alunos, entre eles três meninas e dois meninos, de uma turma de mais de vinte alunos. Após aproximadamente dez minutos do início da aula, uma aluna pediu para o professor fazer um exercício sobre soma de potências de base 10 (notação científica). Ele deu uma breve explicação, dizendo os detalhes que devem ser observados antes de somar, alguns exemplos desses cuidados se referiam em manter a mesma base dos números elevados em potências e a notação científica e escreveu um exercício no quadro sobre este conteúdo. A mesma aluna realizou o exercício aparentemente mais rápido que seus colegas e pediu para o professor conferir o resultado que chegou. Ele disse, sem medir palavras, que estava errado e voltou para a frente do quadro, continuando a explicação e resolveu o exercício. Depois de chegar ao resultado, o professor se aproximou da aluna pedindo para ela explicar o que havia acabado de ser feito, ela tentou, olhou para o quadro com um olhar de angústia e não conseguiu responder. O professor insistiu com ela, questionando os detalhes do problema. Ela pediu para copiar a resolução escrita no quadro, aparentemente conformada em não entender o que foi feito pelo professor. Outra aluna perguntou se o problema poderia ser feito de outra maneira, outro método, o professor disse que poderia e trabalhou o problema no quadro. Durante as duas explicações que ele fez, sempre perguntava o resultado de algumas operações matemáticas básicas, como divisões e multiplicações, com uma entonação parecendo que o problema era de trivial resposta. Após as discussões dos exercícios, a aula se estendeu em uma longa conversa sobre "planejamento de vida", com o professor discursando sobre o futuro dos alunos. A cerca de 10 min do término da aula, o professor escreveu mais um exercício sobre soma de potências, disse as mesmas explicações que já havia pronunciado e finalizou a aula.

DIA 04/04/2013

TURMA 111 – Terceiro ano do Ensino Médio – Dois períodos de aula – 8h - 9h30min

Professora β

Eu me dirigi à sala de aula acompanhado do Colega X e da Professora β. A professora iniciou a aula frisando alguns conceitos, que organizou para trabalhar com a turma durante o semestre, e mencionou um trabalho que seria feito nesse dia. Estavam presentes vinte e sete alunos, a maioria meninas. O trabalho era para ser realizado em pequenos grupos, então os alunos se reuniram em grupos entre três e seis componentes. A atividade realizada consistia em responder algumas questões que envolviam a relação entre ciência, tecnologia e a influência destas na sociedade. A professora passava pelos grupos para verificar o trabalho que era desenvolvido pelos

alunos, algumas vezes explicando novamente que eles deveriam responder, o que eles pensavam sobre aquelas palavras, sem formalismos ou definições, e que as questões deveriam ser discutidas no grupo. A professora se dirigiu a mim e ao Colega X para entregar um texto preparado por ela sobre o conteúdo de movimentos retilíneos uniforme e uniformemente variado (MRU e MRUV), uma revisão que ela planejou trabalhar com todas as suas turmas (duas turmas de segundo ano e duas turmas de terceiro ano), pois o conteúdo a ser visto durante o semestre ainda não havia sido escolhido pelos professores.

A maioria dos alunos conversava, sete grupos foram formados; fiz uma denominação numérica para os grupos: no primeiro grupo, localizado na região central ao fundo da sala, aparentemente uma aluna redigia as respostas, os outros três alunos estavam dispersos e conversando entre si; o segundo grupo, de três alunas, o terceiro grupo, de quatro alunas e o quarto grupo, de três alunos, cooperavam para responder às questões, discutiam assuntos diversos, variando desde o que deveria ser discutido em função do trabalho até assuntos aleatórios, utilizando um texto que discutia sobre a ciência, aparentemente disponibilizado a eles pelo professor de Filosofia. Os grupos cinco, seis e sete aparentemente tentavam discutir e responder às questões e estavam localizados longe de onde eu me encontrava observando.

Na troca de períodos, duas alunas entraram, totalizando 29 alunos. Às 9 horas, a professora avisou que iria recolher os trabalhos, para começar a próxima atividade, uma revisão de cinemática. Um aluno do grupo sete disse que ela já havia começado essa revisão na aula passada. Alguns grupos não conseguiram terminar o trabalho até esse momento. Então a professora pede a atenção da turma e disponibiliza um tempo adicional para terminarem o trabalho. Enquanto esperava a entrega dos trabalhos, a professora escrevia no quadro o título da revisão (Cinemática), escreveu uma sequência de cinco pontos, cada um deles contendo um par posição e tempo, representando um MRU. Depois que parou de escrever, a professora virou-se para a turma, pediu silêncio e começou a explicação. Todos ficaram imediatamente calados e focados na professora. Ao longo da explicação da professora, os alunos aparentavam prestar atenção, alguns inclusive respondendo às perguntas da professora. Para uma revisão, a professora estava utilizando muitos conceitos ao mesmo tempo, como distância, deslocamento, velocidade instantânea e média, etc. Essa metodologia, aparentemente, não agradou a maioria dos alunos, os mais afastados começaram a se dispersar, deitar a cabeça em suas classes e pouco participavam da aula. Ao tocar o sinal, a professora encerrou a aula.

DIA 08/04/2013

TURMA 91 e 92 – Primeiro ano do Ensino Médio – Dois períodos de aula – 14h - 16h

Professor α

Como já era esperado pela aula anterior, o professor iniciou a aula perguntando se os alunos possuíam dúvidas em relação ao conteúdo de mudanças de unidade. O professor escreveu no quadro uma sequência de sete unidades de medida de comprimento derivadas do metro e explicou como cada unidade de medida pode ser modificada em unidade de metro. Os alunos copiavam as mudanças escritas no quadro durante a explicação. Três alunos pediram para o professor realizar a mudança de 9 mm para unidade de decâmetro. O professor explicou a resolução da questão escrevendo no quadro e mencionando que a resposta pode estar em notação científica. Aparentemente os alunos se complicaram na notação científica, então o professor realizou mais dois exemplos no quadro, um deles sendo a conversão de 345 cm para quilômetros. Em seguida, passou mais uma questão com divisão de potências, disponibilizou cinco minutos para os alunos realizarem a tarefa e então solucionou no quadro. O professor trabalhou com as unidades de medida de área e volume e suas respectivas conversões. Mencionou a grandeza litro e as conversões associadas a ela. Ao final do primeiro período, encontravam-se na sala de aula nove alunos, quatro meninos e cinco meninas. O professor, durante o início do segundo período, ficou conversando com os alunos sobre temas não relacionados à Física e cerca de 20 min depois liberou os alunos.

DIA 09/04/2013

TURMA 101 – Segundo ano do Ensino Médio – Dois períodos de aula – 8h45min - 10h15min

Professora β

A professora iniciou a aula fazendo a chamada. Poucos alunos conversavam. Neste início de aula, 19 alunos, dez meninas e nove meninos, estavam presentes. Terminando a chamada, a professora comentou sobre como as avaliações seriam realizadas ao longo do ano. Após esse comentário, começou uma revisão sobre o conteúdo de Cinemática. Escreveu no quadro as principais equações da Cinemática, menos a equação da velocidade média, – como sendo a média da velocidade final e inicial de um MRUV – colocando em cada equação uma pequena descrição de cada componente (exemplo: $a\rightarrow$ *aceleração,* $\Delta d\rightarrow$*variação da distância,* $d_F\rightarrow$*distância final*). A professora explicou a relevância do estudo da Cinemática, colocando alguns pontos em que pode ser aplicada. Durante a explicação ela distribuiu para cada aluno duas folhas que continham um

resumo da cinemática e alguns exercícios, folha esta já vista por mim e pelo Colega X na aula do dia 4 de abril deste ano. Ao final do primeiro período, a turma estava com 25 alunos. Os alunos que entraram ao término do primeiro período reuniram-se com alguns grupos formados pelos outros alunos para resolver os exercícios da lista. Formaram-se sete grupos e dois alunos realizaram a atividade individualmente. Às 9h50min, aproximadamente, a professora começou a corrigir no quadro os exercícios da lista junto com a turma. A turma aparentava entender o método da montagem de gráficos, somente a questão sobre escalas não ficou totalmente clara para os alunos. Em geral a turma participava da correção. Neste intervalo, a professora mostrou alguns gráficos de Cinemática, a turma pareceu não ter compreendido o significado dos gráficos apresentados pela professora e muitos alunos disseram que não viram essa parte do conteúdo no primeiro ano. Então, a professora não mostrou tantos detalhes, mencionou que este conteúdo não seria aprofundado por falta de tempo e continuou a correção; a maioria dos alunos estava voltado para o quadro, mas somente os alunos que se encontravam nas classes próximas ao quadro tentavam responder os questionamentos da professora. Ao terminar a correção a professora finaliza a aula.

DIA 11/04/2013

TURMA 111 – Terceiro ano do Ensino Médio – Dois períodos de aula – 8h - 9h30min

Professora β

Cheguei à sala de aula acompanhado do Colega X e da Professora β. A professora iniciou a aula com uma revisão sobre o conteúdo de dinâmica, vista pelos alunos no segundo ano do Ensino Médio. Ela discursava para os alunos sobre situações relacionadas ao movimento dos automóveis, incluindo fatos pessoais. Cita o uso do cinto de segurança e a importância dele para minimizar acidentes. Durante essa conversa a professora conseguiu prender a atenção da maioria dos alunos, ocorreram poucas conversas. Encerrada a discussão, a professora disse que eles iriam revisar, nessa aula, as Leis de Newton, começando pela primeira e terminando pela segunda, com o intuito de deixar, pelas palavras dela, as "contas" por último, e escreveu no quadro o título "*Primeira Lei de Newton*". A professora escreveu no quadro o seguinte enunciado: "*Na ausência de forças, um corpo em repouso continua em repouso e um corpo em movimento move-se em linha reta, com velocidade constante*".

Para explicar essa sentença ela mostrou um exemplo: um carro andando em uma curva e repentinamente derrapa pela falta de atrito com o chão. Outro exemplo que ela menciona é o caso da toalha sobre a mesa e sobre a toalha alguns talheres: ao puxar rapidamente a toalha, os talheres ficam aproximadamente em repouso. Alguns alunos pareciam pouco interessados, não copiavam e

não prestavam atenção. Estavam presentes 32 alunos, 20 meninas e 12 meninos. Ao contrário de outras turmas observadas, esta turma localizava-se espalhada pela sala, ou seja, poucos grupos eram formados pelos alunos. Um aluno perguntou se o ar também impede o movimento "das coisas"; a professora disse que sim, mas não entrou em muitos detalhes, dizendo que este é um assunto que só é tratado na faculdade por ser complexo. A professora então mencionou a Terceira Lei de Newton, escrevendo logo abaixo do título "*lei da ação e reação*". Escreveu também a relação "*Fa = -Fb*", onde "Fa" seria a força que um indivíduo aplica na parede, segundo o desenho feito pela professora, e "Fb" a força que a parede aplica no indivíduo. Uma aluna perguntou se existia força negativa baseada na relação escrita pela professora, esta disse que explicaria essa relação posteriormente junto com a Segunda Lei de Newton.

Além do exemplo do indivíduo empurrando a parede, a professora colocou o desenho de um foguete em propulsão e o par de forças que faz com que o foguete suba em relação à superfície da Terra. Os alunos não faziam perguntas. Ao final do primeiro período, a professora escreve o título "*Segunda Lei de Newton*" seguido do termo "*Lei das massas*" e o seguinte enunciado: "*A massa de um corpo é o quociente entre a força que atua no corpo e aceleração que ela produz nele, isto é, m= F/a*". A partir deste enunciado, pode-se perceber uma tentativa de definir o que é massa baseando-se na Segunda Lei de Newton. Antes de explicar a Segunda Lei ela escreveu no quadro uma tabela com a definição de grandezas vetoriais e escalares e alguns exemplos dessas grandezas. Ela primeiro explicou o que são as grandezas vetoriais e escalares para então explicar a Segunda Lei.

Com a tabela das grandezas, ela explicou o sinal negativo na relação que havia mencionado na Terceira Lei e o caráter vetorial da força resultante e da aceleração na Segunda Lei, mas não relacionou explicitamente as grandezas físicas força e aceleração. A maioria dos alunos copiava o que era escrito no quadro durante a explicação da professora, poucos perguntavam algo relacionado à matéria. A professora pausa a explicação para fazer a chamada, os alunos ficam muito agitados. Terminada a chamada oral, a professora retornou ao quadro para explicar a força peso, que ela denominou "*apelido da força gravitacional*" e diz que o peso de um corpo possui valores distintos em diferentes pontos da Terra; para ilustrar, ela desenha no quadro um círculo representando a Terra e diversos pontos dela com os respectivos valores do campo gravitacional (*g*).

Uma aluna perguntou qual seria a consequência da gravidade mudar na superfície, a professora mencionou a precisão que alguns cálculos devem possuir quando utilizam o *g* e mencionou a pressão exercida nos diversos pontos da Terra devido à força gravitacional. No final do período, a professora escreveu um exercício sobre a aplicação da Segunda Lei de Newton. Esperou cerca de 10 minutos para os alunos tentarem resolver a tarefa e então corrigiu no quadro. A professora, provavelmente achando que haveria tempo, escreveu mais um exercício no quadro.

Porém o sinal para a troca de períodos soou e a turma se dispersou. Então a professora deixou o exercício como tarefa para a próxima aula e terminou a aula.

TURMA 101 – Segundo ano do Ensino Médio – Um período de aula – 9h30min - 10h15min

Professora β

Cheguei à sala de aula, acompanhado da Professora β e também do Colega X, cerca de 5 minutos após o horário de início do período. A professora começou a aula dizendo que trataria o conteúdo de Dinâmica, ressaltando que este seria mais bem tratado no terceiro ano. Ela fez um breve discurso sobre Sir Isaac Newton, dando uma opinião pessoal sobre este cientista, comparando a grandeza de seu trabalho com o trabalho de Albert Einstein, juntamente com suas respectivas consequências de forma simplória. Posteriormente a esse discurso, ela desenvolveu o mesmo planejamento usado previamente na Turma 111. Em suma, escreveu, em ordem, a primeira lei de Newton, a terceira lei de Newton, a segunda lei de Newton e tabela com as grandezas escalares e vetoriais. No inicio do período, a turma era composta por 27 alunos, 13 meninos e 14 meninas. Durante as explicações da professora, a turma permanecia em silêncio, a maioria copiava o conteúdo do quadro e, como na outra aula observada nesta turma, eles se organizavam em pequenos grupos. Próximo ao fim do período, quando a professora iria explicar as grandezas vetoriais e escalares, fez uma pausa para realizar a chamada oral. Ao término da chamada, a professora liberou a turma para o intervalo.

TURMA EM2 – Segundo ano da Educação de Jovens e Adultos – Dois períodos de aula -19h - 20h e 30 min

Professor Ω e Professora θ[5]

Cheguei à sala de laboratório da escola acompanhado do Professor Ω e o ajudei com os preparativos do inicio da aula. Antes dos alunos entrarem na sala de laboratório, o professor preparava um PowerPoint com seu notebook e o projetor da escola. Após 5 minutos do início do período, os alunos aos poucos chegavam à sala, os primeiros estavam acompanhados da Professora θ, professora de biologia. O Professor Ω aparentava muita simpatia pelos alunos, cumprimentava todos que chegavam e brincava bastante com eles. Passados 10 minutos do inicio da aula, chegaram 20 alunos, cerca de oito com idade aparentemente maior que os alunos que eu estava acostumado a observar no turno da manhã. O Professor Ω disse que o tema da aula desse dia seria “Origem e

[5] A Professora θ é uma professora que ministra aulas de Biologia no turno da noite. A participação dela foi muito pequena durante a aula, não tendo necessidade de introduzi-la na caracterização dos professores.

Evolução". Ele perguntou de onde surgiu a vida, um aluno respondeu que surgiu das estrelas, então o professor escreveu a palavra "*universo*", dizendo que na disciplina de Física a palavra origem estaria focada no contexto do universo. O Professor Ω pediu aos alunos que sugerissem uma relação entre a palavra "*universo*" e a matéria de Matemática, uma aluna disse que a potência de dez tinha relação, talvez com o intuito de dizer a idade do universo que é uma escala grande de tempo.

Em seguida, o professor voltou para o título da aula pondo em destaque o conceito de evolução e passou a palavra para a Professora θ, a qual disse que este conceito tem diferentes significados nas diversas áreas de conhecimento. Os alunos veriam esse e outros conceitos trabalhados de uma determinada forma nas quatro disciplinas do ramo das ciências da natureza e que os professores tentariam "ligar" as disciplinas por intermédio desses conceitos ao longo das aulas. A Professora θ repassou a palavra para o Professor Ω e este disse que, na matéria de Física, o conceito de evolução estaria ligado às estrelas.

Em seguida, o professor perguntou qual é a composição do universo e escreveu as diferentes palavras citadas pelos alunos no quadro. Ele ressaltou as seguintes palavras: *espaço, matéria, tempo e energia*; dessas palavras, quando ele cita que estão tratando de Física Moderna, os alunos se espantam e param de conversar. Quando o professor perguntou qual a origem do universo, imediatamente surgiu a palavra "*Big Bang*" e disse que este é apenas um entre alguns modelos teóricos que tentam explicar a origem do universo. Com isso ele passou alguns slides e explicou o tamanho do nosso endereço universal, desde a vizinhança do planeta Terra até o Grupo Local. Ocorreu a discussão sobre o formato da galáxia quando o professor mostrou uma figura ilustrativa da Via Láctea, os alunos não entenderam o que era uma elipse, o professor deu como exemplo o formato de uma bola de futebol americano e muitos alunos novamente ficaram surpresos.

O professor voltou à discussão do universo e perguntou o que, a partir do *Big Bang*, podemos inferir de informações. Dois alunos entraram na sala após o término do primeiro período, aparentemente são alunos novos na turma porque o professor não os conhecia. Depois de se apresentar para os alunos novos, o professor voltou a discutir o conteúdo e, entre os conceitos que ele destacou anteriormente, fez uma ligação da palavra "*matéria*" com o termo "*matéria escura*" e fez uma analogia com a força gravitacional, dizendo que para o valor da força medida, as massas previstas não se relacionam com a massa observada, e que a explicação da matéria não observada seria a dita matéria escura.

Um aluno perguntou, em outras palavras, o que deve ser dito ao ser perguntado sobre a origem do universo; o professor estimulou a turma a dar a resposta e alguns citaram a teoria do *Big Bang*, que deve ser dito o que aconteceu baseado no modelo teórico relacionado ao *Big Bang*. Em seguida, cita a formação da Terra, o resfriamento do universo devido à expansão e a evolução estelar. Dentro da evolução estelar explicou o "combustível" das estrelas, o hidrogênio. Durante

todas as explicações, o professor interagiu frequentemente com os alunos, ao passo que eles correspondiam à medida do possível. Há cerca de dez minutos antes do término da aula, o Professor Ω passou a palavra para a Professora θ que questiona os alunos sobre o que ocorre com a poeira deixada pela estrela após a explosão da supernova e muitos alunos respondem que são os outros elementos da tabela periódica.

Para finalizar a aula, a Professora θ explicou que a vida surgiu pela combinação dos elementos químicos até formar as estruturas complexas primordiais e que existem diversas teorias que explicam como surgiu a vida.

TURMA EM3 – Terceiro ano da Educação de Jovens e Adultos – Dois períodos de aula - 20h45min - 22h15min

Professor Ω

Os alunos chegaram rapidamente à sala de laboratório após o intervalo. Estavam presentes dez alunos, tão descontraídos quanto os alunos da outra turma (EM2). O professor perguntou qual bloco de conceitos iriam ser trabalhados nesse dia, alguns responderam que seria "Origem e Evolução". Ele cita que, dentro do conceito de origem ele falará sobre o universo e dentro do conceito de evolução ele falará sobre estrelas. Iniciou a aula lendo um trecho do texto que estava em seu PowerPoint e impresso para os alunos. Dentro deste texto estava uma pergunta implícita sobre a origem do universo. Ocorreu uma rica discussão a partir da leitura desse trecho, sobre de onde vieram as estrelas, a luz, a energia, sobre se o *Big Bang* foi comprovado, o que foi o *Big Bang*, enfim, o professor ficou muito animado com as perguntas.

Outras perguntas foram surgindo, as principais estavam relacionadas com o surgimento dos dinossauros, a existência de Deus e outras formas de divindade. A visão epistemológica do professor foi incrível neste momento da aula. Ele conseguiu utilizar palavras simples para dizer que o termo comprovação não é de adequado uso na ciência, o termo adequado seria corroboração, pois as teorias científicas podem ser duradouras, porém sempre possuem caráter provisório por natureza. Criticou as propagandas que utilizam desse argumento "cientificamente comprovado" de forma clara a ponto de todos os alunos concordarem. Deste contexto conseguiu ligar o conceito de corroboração para o modelo do *Big Bang*. O professor perguntou o que havia no inicio da formação do universo. Surgiram respostas como árvores, água, terra, ar e montanhas, então o professor deu ênfase ao fato de que deveria ser anterior a esses acontecimentos. Como sugestão ele escreveu no quadro as palavras "*matéria, espaço, tempo e energia*". Mencionou o tempo que durou depois do *Big Bang* para que essas quatro grandezas físicas existissem. Escreveu o tempo da ordem de 10^{-43} segundos, relembrou eles o conteúdo de potências de dez que viram na aula anterior (provavelmente

na aula de matemática) e aproveitou para mencionar as escalas da nossa galáxia, as estrelas próximas ao Sol, do Sistema Solar e do sistema Terra-Lua. Durante a sua explicação o sinal para o intervalo soou e foi encerrado o período.

DIA 16/04/2013

TURMA 101 – Segundo ano do Ensino Médio – Dois períodos de aula – 8h45min - 10h15min

Professora β

Cheguei à sala de aula acompanhado da Professora β e do Colega X. Ela iniciou a aula retomando o último conteúdo visto na aula anterior, a Segunda Lei de Newton. Ela voltou a dizer que consta na "Lei das Massas", especificou cada termo da equação "$F_r=m.a$" (exemplo: $a \rightarrow aceleração\ –\ m/s^2$) e escreveu um exemplo de sua aplicação em um exercício. A turma encontrava-se silenciosa, pouca conversa ocorria entre os pequenos grupos que formaram. O desenho do exercício constava de três indivíduos empurrando um bloco em uma superfície plana em uma direção, dois indivíduos empurravam o bloco num determinado sentido e o outro empurrava no sentido contrário; dadas as forças aplicadas no bloco e a massa deste, a professora pediu para os alunos calcularem a força resultante.

Esperou um curto tempo, cerca de 5 min, e resolveu no quadro o exercício. A maioria dos alunos não encontrou problema em calcular a força resultante, aparentemente concordavam com a resposta da professora. Um aluno pediu a palavra para perguntar se, com o valor da força resultante, podia-se saber a aceleração do bloco; a professora pareceu gostar da pergunta do aluno e continuou a aula a partir dessa pergunta. Em seguida a professora pediu para calcularem a força peso, dizendo que esta força é o "*apelido da força gravitacional*", como na aula anterior, deu uma breve explicação do seu significado e o calculou para o bloco do exercício. Continuando no conceito de peso, ela destaca a equação "$P=m.g$" e o termo "g", dizendo que este termo é a aceleração da gravidade e possui valores diferentes na superfície da Terra, colocou um desenho circular representando o planeta Terra e diversos pontos com os respectivos valores de g. Com o intuito de explicar a característica vetorial da força, ela escreveu no quadro uma tabela especificando grandezas escalares e vetoriais.

Deu ênfase no tempo, como uma grandeza escalar, e a própria força resultante como grandeza vetorial. Depois dessa explicação, a professora escreveu mais um exercício, análogo ao anterior, apenas com os módulos das forças diferente. Constavam na turma 27 alunos, 13 meninos e 14 meninas. A turma participava da aula, os pequenos grupos sempre traziam alguma contribuição para o conteúdo trabalhado pela professora, aparentemente entendiam rapidamente o conteúdo, pois

de modo geral a turma conseguia realizar os exercícios propostos pela professora. A professora fez uma pausa para realizar a chamada oral.

Durante a pausa, aos poucos os alunos se dispersavam, a conversa entre eles aumentava de intensidade, aparentando de certa forma um respeito pela professora e sua aula: durante explicação eles basicamente falavam somente sobre o conteúdo, no momento de pausa eles se distraíam com seus colegas. Próximo ao fim da aula a professora iniciou o conteúdo de energia mecânica, escrevendo no quadro as equações da energia cinética e potencial, as associações dessas energias à velocidade e posição, respectivamente, mas sem incentivar uma discussão sobre o que poderia ser a palavra energia. A professora focou no princípio de conservação de energia, dando como exemplo um *looping* de montanha-russa e um acidente verídico o qual o trem ficou preso na extremidade mais elevada do *looping*. Ao soar o sinal para o recreio, a professora encerrou a aula mencionando que pretende continuar a explicação na aula de quinta daquela semana.

TURMA 113 – Terceiro ano do Ensino Médio – Dois períodos de aula – 13h30min - 15h

Professor *α*

Cheguei à sala de aula desta turma com o Colega X e o Colega Y**,** o professor havia levado para a aula um conjunto de livros didáticos e os distribuiu para os alunos. Estavam presentes 17 alunos, nove meninas e oito meninos. O professor começou a corrigir no quadro três exercícios sobre a Lei de Coulomb que passou como tarefa na última aula de Física que tiveram. Os alunos conversavam pouco, mas estavam, em geral, distraídos com outras coisas; dois alunos ficavam atentos ao quadro, todos ficaram com os livros abertos na página do exercício, porém poucos o liam (ou nem folhavam o livro), somente se preocupavam em copiar a resolução no quadro escrita pelo professor. Os exercícios consistiam em mera aplicação da Lei de Coulomb. Ao término do primeiro período, o professor finalizou a correção dos exercícios, então sentou em sua classe, abriu o livro e pesquisou mais alguns exercícios para os alunos resolverem. Propôs mais três exercícios sobre o mesmo conteúdo e estipulou que o resolvessem até o final do período. Após cerca de 20 minutos do início do segundo período, um dos alunos pediu a ajuda do Colega Y, seguido de outros dois alunos que pediram a minha ajuda.

O exercício proposto pelo professor consistia em três corpos eletricamente carregados e localizados sobre um eixo horizontal, o problema era descobrir a força resultante em cada corpo devido à interação elétrica. Os alunos não conseguiam começar o exercício, ao menos sabiam a equação que deveria ser utilizada. Tentei fazê-los entender o que deveria ser feito, caracterizando cada passo do exercício, calculando cada força que um corpo aplicava sobre o outro, o sentido de cada força devido o sinal da carga elétrica dos corpos e por fim a força resultante. Esses alunos

apresentaram muita dificuldade em entender o problema, ao que parecia não conseguiam colocar em prática o conceito de força resultante, mas sabiam manipular a função e a notação científica. Fiquei com eles até o fim do período, nenhum outro aluno havia terminado os exercícios. Ao soar o sinal para o próximo período os alunos aos poucos saiam da sala.

DIA 18/04/2013

TURMA 111 – Terceiro ano do Ensino Médio – Dois períodos de aula – 8h - 9h30min

Professora β

Cheguei à sala de aula da turma com o Colega X e a Professora β logo no início do período. A professora fez a chamada oral logo após entrar e sentar em sua classe. Cerca de 10 min depois do início do período ela comunicou à turma que nessa aula ela terminaria o conteúdo de Leis de Newton, continuariam a revisão da matéria até a próxima semana e então, no início do mês de maio eu ficaria encarregado de ministrar as aulas de Física. Os alunos não reagiram à notícia, com exceção de um aluno que falou "feito", ao que parece em um sentido pejorativo, debochado ao tom de sua voz.

Estavam presentes 29 alunos, a maioria meninas. A professora resolveu o último problema deixado na aula anterior – um bloco sendo empurrado horizontalmente por três pessoas em uma direção, duas pessoas empurrando em um sentido e uma no sentido oposto. A professora simplifica em muito o caráter vetorial da força resultante, não mencionou o referencial adotado para indicar o sentido da força. No início da resolução os alunos conversavam muito, mas aos poucos foram diminuindo a intensidade da conversa, ao longo da explicação da professora. A professora escreveu mais um exemplo no quadro, análogo ao anterior, agora com duas pessoas empurrando o bloco no mesmo sentido que a única pessoa do exemplo anterior empurrava. Um aluno perguntou por que de uma ilustração ter duas forças "F_1" e "F_2" somadas na força resultante e na outra ilustração se somavam "F_2" e "F_3". A professora disse que as ilustrações não são casos gerais, que podem existir outras forças envolvidas no problema, e que nos dois casos as força resultante apontava em sentidos diferentes. O aluno pareceu entender a explicação.

A professora voltou a mencionar a força peso como "apelido" da força gravitacional, colocando também o termo *g* como "aceleração". Após o término do exercício ela escreveu no quadro o título "Energia", seguido de "energia mecânica" com duas ligações em "energia cinética" e "energia potencial". Ao término do primeiro período a turma consistia de 32 alunos, 21 meninas e 11 meninos. A professora, então, relacionou a energia cinética e potencial com a conservação de

energia, dando um exemplo de uma montanha-russa e um *looping*, da mesma forma que na aula da Turma 101 dessa semana.

Em seguida ela fez um quadro representando as energias de um corpo ao longo de um movimento em queda-livre. Um aluno perguntou se a energia mecânica sempre se conservava, a professora disse que não e voltou ao caso da montanha-russa e do acidente que havia mencionado, o qual o trem da montanha-russa ficou suspenso na extremidade mais elevada de um *looping*, devido a um erro de cálculo do projetista que se equivocou na perda de energia por atrito.

Muitos alunos copiavam, ocorriam poucas conversas entre os grupos, um em específico era incessante. De repente um aluno se aproximou de mim e perguntou se seria eu quem daria as aulas no lugar da professora, incluindo uma pergunta muito curiosa: quais os meus planos com a turma? Aquela pergunta foi-me surpreendente, não esperava por ela, não no sentido de não ter uma resposta, mas pela preocupação do aluno em saber do trabalho de alguém de fora para com a turma, fiquei feliz com esse questionamento do aluno. Devidamente o respondi, mas fui breve, para não atrapalhar a aula da professora. Mencionei o conteúdo que planejei trabalhar com eles, as aulas de laboratório e o período em que isso estaria planejado para ocorrer. O aluno pareceu contente com a minha resposta e voltou-se para o quadro.

A professora mencionou a importância do estudo da energia mecânica, alguns sistemas que necessitam minimizar o atrito para obterem maior rendimento, as transformações de energia, como a elétrica, usinas termelétricas, enfim, bons argumentos para valorizar seu estudo. A professora deu por fim a revisão de energia e entregou para eles uma lista de cinemática, a mesma lista que ela trabalhou na Turma 101 na semana anterior a dessa aula. A lista deveria ser feita nesta aula e na próxima aula ela seria corrigida. A professora veio até mim e pediu para eu realizar monitoria, para eu passar entre as classes e verificar a atividade da turma. Essa foi uma oportunidade muito boa dada a mim, pois eu poderia tentar conhecer a turma, mas foquei em alguns alunos que julguei ser o motivo da maioria das conversas intensas durante as aulas. Passava entre os alunos, perguntava se estavam conseguindo resolver as questões, à medida que conseguiam eu prosseguia a caminhada, até chegar aos alunos desejados. Consegui trabalhar a lista com eles, pelo menos algumas questões, o suficiente para eu conversar com eles e me conhecerem melhor. Aparentemente tive um pequeno progresso com a turma. Com o objetivo cumprido continuei a monitoria, mas o período estava acabando. Enquanto eu auxiliava um aluno o sinal da troca de períodos soou, continuei na sala por cerca de 2 minutos após o sinal e sai rapidamente da sala acompanhando a Professora β e o Colega X.

TURMA 101 – Segundo ano do Ensino Médio – Um período de aula – 9h30 min - 10h15min

Professora β

Trocamos rapidamente de sala (eu, o Colega X e a Professora β), saindo da sala de aula da Turma 111 para a sala da Turma 101. Enquanto os alunos encontravam-se dispersos nesse início do período a professora escrevia no quadro o título "Energia", seguido do mesmo esquema mostrado na turma anterior. Encontravam-se na sala de aula 30 alunos, mais do que observado anteriormente nessa turma. A professora pediu a atenção da turma e começou a explicar o conteúdo de energia, focando no princípio da conservação dessa grandeza física, a turma ficou em silêncio. Há cerca de 15 min de terminar a aula o Colega X, sob autorização da professora, aplicou um questionário nos alunos como parte de seu Trabalho de Conclusão de Curso. À medida que terminavam o questionário, se dispersavam, conversavam com seus colegas. Ao final da aula, o Colega X recolheu os questionários e a professora encerrou a aula.

TURMA EM1 – Primeiro ano da Educação de Jovens e Adultos – Dois períodos de aula – 19h – 20h30min

Professor Ω

Antes do início do período o professor escrevia no quadro uma tabela com alguns dados relacionados aos planetas do Sistema Solar e Plutão. Sentei ao fundo da sala de laboratório com o Colega Y e o Colega Z. A turma chegava aos poucos na sala, o professor cumprimentava todos e, como no outro dia, sempre brincando e descontraído com os alunos. À medida que a turma já estava com um número considerável de alunos, cerca de dez, o professor iniciou a aula perguntando à turma o bloco de conceitos que foi tratado com eles com as outras disciplinas que englobam as ciências da natureza nas últimas semanas. Alguns citaram as palavras "Origem e Evolução" e também que não viram esses conceitos na disciplina de Física. O professor disse que esses conceitos seriam vistos nessa aula sob a perspectiva da evolução do universo. Ele mencionou também que na próxima semana ele trabalharia com o conceito de "Sistema" e, provavelmente só por curiosidade dele, perguntou à turma o que eles conseguiam relacionar com a Física a palavra sistema. Um aluno mencionou o Sistema Internacional (SI), então o professor escreveu no quadro a palavra "Sistema" e fez uma ligação com a sentença "Sistema Internacional" e gerou uma discussão em torno desses conceitos, dizendo o que consta o SI e o motivo de sua existência. Após essa discussão outro aluno mencionou a sentença Sistema Solar.

A partir desse instante, muitos outros alunos mencionaram outras sentenças, em geral os planetas do Sistema Solar. Essa discussão foi longa, rendendo casos como Plutão não ser mais

considerado um planeta como o nosso, a velocidade da luz e sobre o que seria massa, esta última rendendo um trabalho que o professor estipulou ser entregue pelos alunos na próxima aula descrevendo a diferença entre massa, peso e quantidade de matéria. Ao todo, estavam 23 alunos presentes.

Em seguida, o professor se dirigiu à tabela e fez perguntas baseado em dados presentes nela, perguntas como*: qual o planeta mais massivo? Qual o maior planeta? Qual o planeta com temperatura mais baixa? E mais elevada? Quais planetas possuem superfície rochosa? E gasosa? Qual o planeta que possui a rotação mais rápida? E a mais lenta? Qual planeta dá uma volta em torno do Sol mais rapidamente?* Ao longo do debate desencadeado, o professor tem a preocupação de não usar termos complicados para não dificultar o andamento da aula, talvez explicações mais complexas desmotivassem esses alunos naquele momento. O professor se surpreendeu com o fim do período, não conseguiu varrer toda a tabela, não conseguiu mencionar a velocidade de escape e o campo gravitacional, por exemplo, então liberou os alunos e, como sempre, mostrando uma enorme simpatia.

DIA 25/04/2013

TURMA 111 – Terceiro ano do Ensino Médio – Dois períodos de aula – 8h - 9h30min

Professora β

Antes do início do período, a professora e eu já nos encontrávamos na sala de aula. A turma estava agitada, estando presentes 36 alunos. A professora perguntou à turma se alguém não tinha recebido o trabalho que foi entregue na aula passada. Poucos não tinham recebido. A professora disse que essa atividade não valeria nota, a resolução do trabalho ficaria a cargo deles e estariam livres para irem às aulas de laboratório de dúvida, que estava planejada começar na próxima semana. Em seguida ela mencionou dois trabalhos que compõem parte da avaliação dos alunos. O primeiro trabalho consistia em uma lista com nove questões sobre Cinemática que devia ser feito em duplas, mas entregue individualmente. O segundo trabalho foi outra lista com quatro questões sobre as leis de Newton que devia ser feito individualmente. A professora pediu para eu monitorar os alunos, auxiliando com as dúvidas. Fiquei circulando pela sala de aula, os alunos conversavam e nos primeiros momentos ninguém havia pedido auxílio.

Um aluno que se encontrava no fundo da sala me pediu a ajuda, então fui até ele e o auxiliei na compreensão dos enunciados. O aluno parecia captar rapidamente as minhas explicações e formulava uma resposta. Comecei a interagir com os alunos ao redor de onde eu estava, era um grupo que conversava muito durante a aula, mas trabalhavam nas listas. Grande parte do tempo de

aula eu fiquei com eles, evitando sempre mostrar a resposta do problema, mas os guiando para o caminho dela. Cerca de 30 minutos para o fim da aula eu voltei a circular pela sala, perguntava aos alunos se estavam conseguindo resolver os exercícios, à medida que eles precisavam de ajuda eu os auxiliava. A professora fazia o mesmo, circulava pela sala vendo o desenvolvimento do trabalho dos alunos e quando era preciso dava uma breve explicação. A atividade durou até o fim da aula, a professora pediu para eles entregarem as tarefas assim que possível, relembrando que os dois trabalhos fariam parte da avaliação deles.

DIA 02/05/2013

TURMA 111 – Terceiro ano do Ensino Médio – Dois períodos de aula – 8h - 9h30min

Professora β

Chegamos à sala de aula a Professora β e eu antes do início do período, cerca de 3 minutos. A professora esperava os alunos entrarem e perguntou se haviam feito as tarefas propostas na aula passada. Muitos disseram que não haviam terminado. Estavam presentes 35 alunos. A professora comentou que eu iria começar as aulas de laboratório de dúvida e relacionou com o reforço, para os alunos que precisassem recuperar alguma área do ano passado da turma em que estavam. A professora começou a corrigir o exercício de número quatro da lista avaliativa número três, porque ocorreram muitas dúvidas para resolver esse exercício. O exercício consistia em um carrinho de montanha-russa, a qual o carrinho estaria na parte superior (de altura mais elevada) da montanha-russa, o problema era verificar a velocidade que o carrinho estaria na parte inferior (de altura zero, em relação ao chão) da montanha-russa.

Em um dado momento os alunos se complicaram na simplificação de uma equação, a qual a conservação de energia permitia cancelar as massas. Encerrada a correção, a professora escreveu no quadro o título "Trabalho", uma ilustração de um movimento unidimensional, mostrando o deslocamento de um objeto de um ponto A até um ponto B e alguns valores do trabalho realizado pela força (diagonal ao eixo unidimensional do movimento) aplicada sobre o objeto. Enquanto a professora copiava o conteúdo no quadro, os alunos estavam muito dispersos. A professora deu um tempo para os alunos copiarem do quadro.

Aproximando-se do fim do primeiro período a professora iniciou a explicação, os alunos iam, aos poucos, ficando em silêncio. Uma aluna entrou na troca de períodos. A professora escreveu no quadro a definição de trabalho e energia mecânica, escrevendo uma equação que mencionava que o trabalho é igual à variação da energia, talvez querendo dizer a situação específica de um deslocamento unidimensional, o qual a variação da energia potencial é nula. Em seguida, colocou a

relação de trabalho e a variação de energia cinética, seguido de dois exercícios de fixação. Nesse momento a professora pediu para eu auxiliar os alunos, então comecei a circular pela sala de aula. Os alunos não apresentaram muitas dificuldades em resolver os exercícios, quando questionados eles mostravam evidências de terem entendido o enunciado proposto. Cerca de 15 minutos para o término do período eu apliquei um questionário com a turma (Apêndice12) a fim de aprimorar as minhas aulas da regência com alguns dados que eles forneceram.

4. PLANOS DE AULA E RELATOS DE REGÊNCIA

Neste capítulo são descritos o planejamento da unidade didática e os relatos de regência. Foram realizadas 12 horas-aula de regência no turno da manhã e 7 horas-aula no turno da tarde em formato de laboratório de dúvidas. Abaixo é descrito o cronograma de estágio que foi elaborado antes mesmo dos planos de aula. Os planos de aula foram constantemente modificados ao longo do estágio, para se adequar as necessidades e causalidades de cada uma das aulas ministradas.

Tabela 2: Cronograma de Regência final aplicado na Turma 111.

Aulas	**Data**	**Conteúdo(s) a ser(em) trabalhado(s)**
1 e 2	09/05/13	• Apresentação do professor e visão geral dos tópicos a serem trabalhados durante o período da regência. • Estrutura da matéria: modelos atômicos, carga elétrica.
3	13/05/13	• Resolução de dúvidas dos alunos a respeito do conteúdo visto em aula.
4 e 5	16/05/13	• Materiais Condutores e Isolantes: Série Triboelétrica, semicondutores, supercondutores; • Processos de Eletrização.
6	20/05/13	• Processos de eletrização: Van de Graaff.
7 e 8	23/05/13	• Introdução a Lei de Coulomb (parte 1); • Lista de exercícios avaliativa;
9	27/05/13	• Resolução de dúvidas dos alunos a respeito do conteúdo visto em aula.
10	03/06/13	• Resolução de dúvidas dos alunos a respeito do conteúdo visto em aula.
11	10/06/13	• Resolução de dúvidas dos alunos a respeito do conteúdo visto em aula.
12 e 13	13/06/13	• Revisão do conteúdo trabalhado nas aulas anteriores; • Força elétrica: Lei de Coulomb (parte 2).
14	17/06/13	• Resolução de dúvidas dos alunos a respeito do conteúdo visto em aula.
15 e 16	20/06/13	• Força elétrica: Lei de Coulomb (parte 3)
17	24/06/13	• Resolução de dúvidas dos alunos a respeito do conteúdo visto em aula.
18 e 19	27/06/13	• Resolução de exercícios das listas trabalhadas nas aulas anteriores.

PLANO DE AULA (1 e 2)

Data: 09/05/2013

Turma: 111 (Terceiro ano) – 2 horas-aula (8h até 9h30min)

Conteúdo:

- Apresentação do professor e visão geral dos tópicos a serem trabalhados durante o período da regência;
- Estrutura da matéria: modelos atômicos, carga elétrica.

Objetivos de ensino:

- Incentivar o estudo da Física, com foco nos conceitos básicos de eletricidade estática, relacionando com eventos cotidianos e não cotidianos dos alunos;
- Realizar uma pequena contextualização histórica da eletricidade;
- Apresentar a estrutura atômica sob a visão de alguns cientistas e enfatizar os modelos atômicos propostos por eles, ressaltando o modelo de Bohr;
- Identificar as principais partículas do átomo e suas relações com a carga elétrica e a quantização da carga.

Procedimentos:

Atividade Inicial:

Apresentação do estagiário à turma e seu período de regência.

Mostrar argumentos que visam o incentivo ao estudo de Física – como uma disciplina fascinante, necessária para a compreensão de fenômenos naturais que atraem a atenção das pessoas; necessária para o desenvolvimento pessoal do indivíduo como um ser crítico e atualizado; necessária ao ingresso em faculdades e universidades quanto à prova de seleção, o vestibular. Sob esses argumentos, prosseguir com a importância do estudo da eletricidade e sua enorme importância e dependência no mundo atual, enfatizando que esse será o conteúdo a ser trabalhado durante o período da regência, mostrando um vídeo que nos situa em um mundo hipotético sem eletricidade.

Apresentar o método Instrução pelos Colegas e mencionar que será utilizado nas aulas (12 e 13), (15 e 16).

Desenvolvimento:

Após o período de apresentações, será trabalhada com os alunos a história da eletricidade, o estudo sobre a carga elétrica e os modelos atômicos principais: modelos de John Dalton, J.J. Thomson, Ernest Rutherford e Niels Bohr.

Questionar o motivo de estudarmos a eletricidade, começando com uma contextualização histórica do seu estudo, até chegar no conceito de carga elétrica. Assim, serão discutidos os

conceitos básicos de carga elétrica, como a quantização da carga, sua conservação e o princípio da atração e repulsão, bem como uma breve contextualização das nomenclaturas.

Justificar o estudo dos modelos atômicos para compreendermos o átomo. Serão mostrados vídeos que demonstram de forma simples os modelos atômicos e a motivação de cada pesquisador para tentar compreender a estrutura da matéria. Após cada vídeo, discutir com os alunos o modelo proposto e por que tal modelo não teve sucesso. Será discutido, por último, o modelo de Bohr, enfatizando que este modelo tem muitas limitações, mas que para o nosso estudo ele será suficiente para explicar a distribuição das partículas em um átomo. Também será apresentado o modelo atual do átomo, brevemente, para enfatizar que a ciência continua progredindo.

Fechamento:

Apresentar o vídeo "O menino e seu átomo".

Recapitulação do que foi visto; menção ao conteúdo que será trabalhado na próxima aula da manhã (materiais condutores e isolantes e processos de eletrização) e o incentivar os alunos a participarem das aulas de laboratório.

Entregar a primeira lista de exercícios para reforço da matéria, lista que poderá ser utilizada durante as atividades em aula e contará como parte da avaliação.

Recursos:

Datashow, quadro negro.

Vídeo – Mundo sem eletricidade [http://www.youtube.com/watch?v=ulh5eo8TKtw].

Vídeo – Modelo de Rutherford [http://www.youtube.com/watch?v=CRU1ltJs2SQ].

Vídeo – Modelo de J.J. Thomson [http://www.youtube.com/watch?v=i9xMrNDHWts].

Vídeo – O menino e seu átomo [http://www.youtube.com/watch?v=oSCX78-8-q0].

Avaliação:

A primeira lista de exercícios que contará como parte da avaliação (Apêndice 2). Ela poderá ser feita tanto no horário de aula que estiver disponível como no laboratório e deverá ser entregue no final das aulas (7 e 8).

Observações:

A aula excedeu cerca de 5 minutos do horário do fim do segundo período. O método Instrução pelos Colegas não foi apresentado, julguei que seria melhor apresentá-lo no dia de sua aplicação. O vídeo que mostra a história do modelo atômico de J.J. Thomson não foi apresentado.

Relato de regência – Aulas 1 e 2

Cheguei à escola às 7 horas da manhã (as aulas iniciam às 8 horas da manhã) em função de procurar os equipamentos para a aula: um *datashow* e um *notebook*. Na escola somente encontravam-se os funcionários da limpeza e os porteiros, a secretaria não estava aberta, então tive que esperar a chegada da Professora β.

A professora chegou aproximadamente às 7h30min, fomos até a sala do departamento de Ciências Exatas e da Natureza - área de Física (será chamada de sala da Física ao longo do trabalho) e conversamos um pouco. Cerca de dez minutos antes de iniciar a aula a professora e eu fomos procurar os equipamentos na secretaria. Conseguimos os equipamentos e nos deslocamos para a sala de laboratório pegar uma tela para a projeção da imagem do *datashow*.

Chegamos à sala de aula e começamos a montar o equipamento. O *notebook* estava descarregado, a sala de aula possuía duas tomadas, uma delas estava estragada, o fio do projetor não alcançava a tomada. Segui conselhos antes desse dia e por precaução levei duas extensões e um benjamim, por sinal foram úteis e conseguimos ligar os equipamentos.

Preparado o material, a professora pediu a atenção da turma e comunicou que a partir deste dia eu ficaria responsável pelas aulas até o final do mês de junho, passando a palavra para mim e se dirigindo até o fundo da sala para acompanhar a aula. Fiquei em frente à turma, esperei um pouco em silêncio olhando para eles até que, aos poucos, eles pararam a conversa e começaram a prestar atenção em mim. Com a atenção da maioria dos alunos me apresentei a eles, especifiquei o tempo que eu ficaria regendo as aulas e o conteúdo que será trabalhado durante esse período.

Comecei a aula perguntando a eles sobre o porquê de estudar Física, com o intuito de verificar coerências com as respostas do questionário. A resposta da maioria foi o vestibular, resposta esta bem destacada quando perguntados no questionário se fariam o concurso. Apresentei em seguida alguns dados do questionário, os resultados da turma como um todo (sem respostas individuais), a fim de discutir com a turma tais dados. Discutimos o resultado das matérias escolares que eles julgaram pelo gosto pessoal, ficaram espantados com os resultados, principalmente o de Matemática, que foi a matéria mais votada (tanto positiva quanto negativamente). Perguntei a eles se o fato de mais de 90% da turma ter respondido no questionário que não trabalha não impedia de eles assistirem as aulas de laboratório, muitos disseram que não podiam, mas ouvi poucas justificativas, muito menos convincentes.

Comecei uma discussão mostrando cinco imagens (um arco-íris, um ônibus espacial, uma imagem ilustrativa do Sol, uma cidade em uma tempestade e uma animação, em formato *gif*, ilustrativa de um átomo) e perguntando se pelo menos alguma daquelas imagens chamava a atenção deles e qual relação que elas tinham com a Física. Muitos disseram que sim, alguns ficaram surpresos com a imagem do Sol. Em seguida mostrei imagens de alguns materiais eletrônicos, uma

nuvem e uma hidrelétrica, perguntando durante essa mostra do porquê de estudar eletricidade. Muitos responderam, alguns exaltados e brincando, a turma estava muito agitada. Justifiquei com alguns argumentos que julguei relevantes vindos dos alunos, voltei para as imagens anteriores e citei que cada uma daquelas imagens estava todos os conteúdos de Física vistos por eles na Escola e o nosso estudo estaria focado na eletricidade, relacionando com as imagens seguintes.

Mencionei alguns tópicos que seriam necessários para o estudo da eletricidade e que eu iria trabalhar com eles durante a regência, seguido dos conteúdos que abordaria. Motivei a ida deles nas aulas de laboratório, mencionando as atividades que pretendo praticar com eles, como resolução de exercícios e demonstrações experimentais, incluindo uma ida no Instituto de Física da UFRGS (chamarei de IF). Um aluno me perguntou se eu iria avisar do laboratório que teria a atividade experimental no IF, eu disse que uma aula antes do laboratório eu iria comunicar à turma.

Iniciei o que no planejamento seria meu segundo período, uma breve contextualização histórica da eletricidade. Até então, um aluno chegou atrasado, totalizando 33 alunos em sala de aula. Mostrei uma ilustração de Benjamin Franklin com a sua pipa, uma aluna reconhecia aquela imagem e mencionou algo que ele, Benjamin, estava segurando, algo que tinha uma chave. Gostei muito dessa participação da aluna, e contei brevemente sobre a relação entre Franklin e os raios. Prossegui com uma pergunta, instigando eles a pensarem como seria o mundo sem eletricidade, mostrando um vídeo de um comercial de uma marca de carros que mostra como seria o mundo, de uma forma cômica, se não tivesse eletricidade, com todos os aparelhos que seriam eletrônicos substituídos pelos mesmos aparelhos movidos à vapor. Um aluno deu uma resposta muito interessante: *se não existisse a tecnologia da eletricidade, não iríamos saber como seria sem ela.* Uma discussão como essa poderia durar muito tempo, então preferi simplificar mencionando que, como nós sabemos utilizar a eletricidade, podemos imaginar o atraso que teríamos em relação a esse mundo hipotético.

Seguidamente alunos me pediam para irem ao banheiro, naturalmente eu permitia, mas com a orientação da Professora β eu permitia somente um de cada vez. A turma estava constantemente agitada, raros foram os momentos que consegui prender a atenção da maioria. Na contextualização histórica que iniciei, falando sobre os gregos e depois na idade média e contemporânea, muitos alunos estavam dispersos, em torno de seis alunos aparentemente dormiam em suas classes, mas nenhum ficava circulando pela sala de aula. Para tentar despertar os mais sonolentos circulei pela sala de aula, chamei a atenção, mas meus esforços não foram eficientes, depois de um tempo esses alunos voltavam a baixar a cabeça nas classes. Os *slides* apresentados estavam distorcidos, palavras sobre imagens, *slides* cortados pela parte inferior (ainda que inteligíveis), o programa utilizado para reproduzir o arquivo da apresentação (OpenOffice) era diferente do programa em que ela foi criada (PowerPoint). O vídeo mostrado sobre o mundo hipotético teve um pequeno contratempo, tive que

procurar no computador algum programa que reproduzisse o vídeo; os alunos se dispersavam, brincavam e falavam muito. Mencionei novamente o trabalho de Franklin e sua contribuição para a nomenclatura das cargas elétricas e a evolução do estudo da eletricidade ao longo dos séculos XVIII e XIX. Reforcei a ideia de se necessitar de um modelo científico para a estrutura da matéria e que desse conta de explicar o caráter elétrico dos materiais, além de outros assuntos que preferi não entrar em detalhes.

Com isso, iniciei o estudo dos principais modelos científicos que visaram estudar a estrutura da matéria. Primeiro, mostrei três imagens (na ordem em que foram apresentados: uma imagem de micróbios em um microscópio, um microchip e uma explosão nuclear) e perguntei o motivo de estudarmos a estrutura da matéria. Alguns alunos deram interpretações diferentes para as imagens, relacionando uma delas com a Medicina, outros com energia nuclear, outros com tecnologia. Mencionei alguns estudos resultados do entendimento sofisticado do funcionamento da matéria, aplicações na nossa vida e alguns malefícios que ocorreram na história.

Prossegui com os quatro modelos atômicos mais conhecidos da história (Modelos de Dalton J.J. Thomson, Rutherford e Bohr), citando as principais características de cada modelo e justificando, em poucas palavras, por que cada um não foi aceito por muito tempo. O último dos quatro citados foi o modelo de Bohr, seguido de uma breve explicação de que existem modelos mais recentes, complexos e estruturados com maior precisão nos dados experimentais e quando pensei em perguntar à turma sobre o porquê de estudarmos o modelo de Bohr, mesmo estando equivocado em muitos pontos, um aluno repentinamente fez exatamente essa pergunta. Gostei muito desse comentário, acho que pela minha reação de surpresa chamei a atenção da turma, eles momentaneamente ficaram atentos à minha reação quando pedi a eles refletirem sobre o que viram e moldarem uma explicação para esse fato. Não durou muito tempo e uma aluna disse que estudamos esse modelo de Bohr porque é mais simples. Fiquei muito feliz nesse momento da aula e prossegui com essa explicação, pena que alguns alunos estavam dispersos, dormindo e um demorou muito para voltar do banheiro.

Próximo do fim da aula mostrei um vídeo do menor filme do mundo intitulado "*a boy and his atom*" (o menino e seu átomo) e comentei um pouco sobre o movimento das partículas e a relação com a temperatura. Um aluno me perguntou se existia temperatura negativa, pois disse que viu uma notícia sobre alguns pesquisadores que chegaram nessa temperatura. Pelo pouco que li sobre o assunto e por um julgamento particular expliquei a ele e à turma que o que eles (os pesquisadores) fizeram foi supor que chegaram a uma temperatura negativa na escala Kelvin por um artifício matemático e discuti com eles um pouco sobre o conceito de temperatura. Durante essa discussão o sinal para troca de períodos soou, fiquei meio nervoso em desligar e guardar o material rapidamente, a professora imediatamente saiu de seu lugar e me ajudou com a organização.

Aproveitei a ajuda da professora para entregar a minha lista de exercícios para os alunos, sem mencionar detalhes sobre ela. Após entregar voltei a recolher o material com a professora e saímos da sala de aula, me despedi rapidamente dos alunos.

Relato de regência – Aula 3 (monitoria)

Data: 13/05/2013

Turma: 111 (Terceiro ano) – 1 hora-aula (14h até 15h)

Cheguei na escola cerca de 20 min antes do início da monitoria. Já havia sido alertado sobre o problema da falta de presença dos alunos nos horários das monitorias, então como ato de esperança eu pensei em chegar mais cedo para procurar os alunos. Não encontrei nenhum aluno durante quase 10 min, quando de repente encontrei o Colega Y que também chegou mais cedo para atender os seus alunos. Pedimos para o porteiro abrir a sala de Laboratório das Ciências da Natureza e fomos até lá com mais dois alunos do Colega Y. Enquanto ele ajudava seus alunos eu procurava um voltímetro para medir a diferença de potencial de algumas tomadas para ligar uma estufa. Além de estar frio, aproveitei para saber se a estufa funcionava com o objetivo de utilizá-la na minha próxima aula.

Cerca de 10 min depois do início da monitoria voltei para o saguão principal da escola para procurar os meus alunos. A Professora β havia chegado à escola, comuniquei a ela que estávamos, o Colega Y e eu, na sala de laboratório. Continuei procurando meus alunos, até que encontrei três deles, mas eles disseram que não poderiam comparecer à monitoria porque estavam estudando para a prova de Matemática. Eu disponibilizei a monitoria para que eles, se quisessem, pudessem tirar dúvidas comigo sobre Matemática também. Julguei naquele momento que poderia ajudá-los de alguma forma, mesmo não sendo o conteúdo de Física eu poderia ajudá-los em Matemática. Eles disseram que provavelmente apareceriam na sala, então retornei à sala conformado que ninguém da minha turma apareceria. Cerca de 5 min depois, dois dos meus alunos apareceram e pediram a minha ajuda. Surpreso e feliz, eu fiz o possível para auxiliá-los. O conteúdo que estavam vendo era funções senoidais e o exercício que estavam com dúvida consistia em montar uma tabela com valores de uma função senoidal e representá-la em um gráfico. Mostrei a lógica do exercício para eles, o objetivo e como utilizar a tabela, discutindo com eles ao longo da explicação. Aparentemente eles entenderam, então montei uma função senoidal no quadro e pedi para eles montarem a tabela com valores relevantes dessa função e o gráfico. Obtiveram sucesso, agradeceram e saíram da sala. Durante o resto do período fiquei conversando com a Professora β e com o Colega Y. Aparentemente a professora não gostou do que fiz, em relação a auxiliar os alunos em outra

disciplina que não Física. Encerrado o horário da monitoria recolhi meu material e me despedi da professora e do colega.

PLANO DE AULA (4 e 5)

Data: 16/05/2013

Turma: 111 (Terceiro ano) – 2 horas-aula (8h até 9h30min)

Conteúdo:

- Materiais Condutores e Isolantes: Série Triboelétrica, semicondutores, supercondutores;
- Processos de Eletrização.

Objetivos de ensino:

- Relembrar conceitos estudados da estrutura da matéria e apresentá-los como fundamentais para a compreensão de materiais condutores e isolantes;
- Apresentar experimentos utilizando materiais isolantes e condutores para melhor compreensão dos conceitos;
- Apresentar, de forma simples, materiais semicondutores e supercondutores e algumas aplicações à tecnologia;
- Descrever os processos de eletrização por atrito, contato e indução, associando a cada processo de eletrização os materiais ideias para a ocorrência do evento.

Procedimentos:

Atividade Inicial:

Recapitular o conteúdo visto na aula anterior sobre a estrutura da matéria e a carga elétrica.

Desenvolvimento:

Apresentar, partindo do modelo atômico de Bohr, o conceito de camada de valência, frisando a importância dessa camada para o nosso estudo de eletricidade. Partindo desse conceito será mostrado o modelo de materiais condutores e isolantes, sempre relacionando com o átomo e o movimento dos elétrons livres para melhor explicar o modelo. Será feito um pequeno experimento com os alunos: eles se reunirão em grupos de no máximo seis componentes e tentarão ligar um pequeno circuito. O objetivo desse experimento é mostrar que nem todo material aparentemente condutor conduzirá eletricidade e assim concluir por que os fios elétricos são encapados com material isolante.

Apresentar os materiais semicondutores e supercondutores, mencionando as suas principais características e algumas aplicações.

Mostrar os processos de eletrização, iniciando com a questão de como conseguir dotar um material de eletricidade. Será iniciada essa parte da aula com o processo de eletrização por atrito, começando com uma demonstração desse processo e colocando os conceitos básicos envolvidos. Em seguida, mostrar o processo de eletrização por contato, também com uma demonstração, partindo de questões do tipo: como tomamos choque? O que acontece quando tocamos em algo eletrizado? Seguido da demonstração, apresentar as características básicas desse processo de eletrização. Apresentar o processo de eletrização por indução, enfatizando a questão de interação a distância que será estudada nas próximas aulas. Começar com demonstrações, como a indução que o bastão carregado realiza sobre um filete de água corrente de uma torneira aberta, mostrar a indução no eletroscópio e nos balões, os quais os alunos também terão. Finalizada a demonstração apresentar as características básicas desse processo de eletrização.

Fechamento:

Mostrar vídeos sobre o gerador de Van de Graaff, ressaltando aos alunos que eles poderão utilizá-lo na próxima aula de laboratório.

Recursos:

Datashow, quadro negro. O circuito: uma lâmpada pequena (seis Volts), pilhas AA e três pares de fios de materiais diferentes: cobre, nylon e alumínio plástico. Balões plásticos, bastões de PVC e acrílico, eletroscópios, pêndulos eletrostáticos, latas de refrigerante, papéis toalha.

Vídeo – Trem levitando [http://www.youtube.com/watch?v=ybOHPLVzeMU].

Vídeo – Cabo de Guerra Elétrico [http://www.youtube.com/watch?v=5uAMmfuMqzM].

Vídeo – Experimento de Van de Graaff 1 [http://www.youtube.com/watch?v=6AoERLMsnyE].

Vídeo – Experimento de Van de Graaff 2 [http://www.youtube.com/watch?v=87DqbdqBx8U].

Observações:

A aula foi realizada na sala de laboratório. Não foi necessária a organização dos alunos em grupos e que eles ficassem com materiais experimentais, julguei que eles iriam se distrair muito durante a aula. O experimento descrito no momento que foi iniciado o estudo de materiais condutores e isolantes foi substituído por uma demonstração visando a condutividade elétrica na água. A demonstração consistia em um pote com água da torneira, sal de cozinha, quatro pilhas AA e uma lâmpada pequena de 6 V. Os vídeos do gerador de Van de Graaff e o cabo de guerra elétrico não foram mostrados por falta de tempo, também não julguei necessário a apresentação do vídeo do

gerador na aula seguinte. Foi distribuída para os alunos uma tabela triboelétrica que se encontra no Apêndice 4.

Relato de regência – Aulas 4 e 5

Antes de chegar à escola, fui ao prédio "H" (prédio 43125) do Instituto de Física da UFRGS para pegar um material que faltava para a realização da aula: uma madeira fina ("churrasquinho"), um pêndulo eletrostático e papéis toalha. O bastão que eu possuía estava eletrizando muito pouco, então aproveitei que estava nos laboratórios do IF e substituí o bastão que eu estava por outro um pouco mais eficiente. O clima na região estava nebuloso, eu estava muito nervoso, pois não sabia se os experimentos funcionariam. Devido a isso, julguei que seria melhor realizar a aula em um lugar maior que na sala de aula da turma, então decidi pedir à Professora β, quando eu me encontrasse com ela, que a aula fosse realizada na sala de laboratório. Cheguei à escola cerca de 7h20min. Como a professora somente chegaria depois de 7h30min eu pedi ao porteiro para que ele abrisse a sala de laboratório das ciências da natureza para mim, ele gentilmente atendeu ao meu pedido e me acompanhou até a selecionada sala. Estando na sala, comecei a preparar o material experimental, testando tudo novamente. Para a minha grande surpresa e alegria, estava tudo funcionando quase que perfeitamente. Pendurei um balão amarrado por uma linha de costura próximo às lâmpadas, cerca de dois metros e meio do chão foi a amarra, estando o balão a cerca de um metro e meio do chão. O restante dos materiais eu distribuí entre uma mesa próxima ao quadro e uma das pias da sala que ficava próxima a minha mesa.

Após testar e arrumar os materiais, eu saí da sala para encontrar a professora. Por coincidência ao chegar ao saguão principal da escola eu a encontrei chegando, comuniquei a ela que eu estava na sala de laboratório com o material pronto e se seria possível realizar a aula naquele lugar. A professora escutou o recado, concordou com o pedido e se dirigiu para a sala da Física para deixar as suas coisas, enquanto isso eu me dirigi à sala de aula para avisar os alunos que chegavam que a aula seria no laboratório.

Fui até a sala onde estava a professora aguardando o momento em que nós iríamos pegar o *datashow*, ela disse que teríamos que esperar o vice-diretor. Aguardamos a chegada do vice-diretor, quando estava a 5 min de começar a aula fui novamente em direção a sala de aula da turma para comunicar a todos que me acompanhassem até a sala de laboratório. A maioria me acompanhava até a sala. À medida que os alunos entravam na sala eles viam os experimentos sobre a mesa e começavam a cochichar. Foram se distribuindo por toda a sala, quando eles chegavam eu os cumprimentava, a maioria deles foram bem receptivos. Enquanto a professora não chegava, eu ia

conversando com os alunos, perguntando se já haviam lido a lista de exercícios que eu havia passado para eles na aula passada, muitos não olharam. Enfim a professora chegou com o *datashow*, cerca de 8h05min. Este equipamento, o *datashow*, era diferente do que foi usado na semana anterior: ele possuía um computador e caixas de som embutido. A professora e eu ligamos o equipamento, abri a minha apresentação de slides e dei início à aula, a professora se dirigiu ao fundo da sala. Muitos alunos estavam próximos à mesa dos experimentos, principalmente os mais agitados, de qualquer forma eu considerei esse fato como algo bom.

Falei de início o conteúdo que veríamos durante essa aula e a próxima, coloquei meu e-mail no slide para eles me contatarem para qualquer suporte, mencionei a lista de exercícios que fora distribuída na aula anterior e a avaliação que aplicarei na próxima semana. A turma ficou surpresa, mas foram dois ou três que reclamaram. Mencionei também que, ao contrário da aula da semana passada, nessa teríamos muitas demonstrações experimentais e que a próxima aula de laboratório seria no Instituto de Física da UFRGS. As demonstrações experimentais foram apresentadas preferencialmente antes das explicações do conteúdo, a fim de motivá-los a interpretar o que ocorria e prestarem atenção na futura explicação. A motivação dos alunos é fundamental, de acordo com a teoria de Ausubel: o aluno deve sentir-se pré-disposto a aprender novos conceitos, se não todo o material torna-se secundário.

Seguido desses comentários gerais, retomei os tópicos importantes comentados na aula anterior e pedi a ajuda deles para isso. Revisamos a estrutura da matéria, um pouco das aplicações práticas do seu estudo, vendo os principais modelos atômicos que marcaram na história até o átomo de Bohr, que será o nosso objeto de estudo base para a eletricidade. Perguntei por que usamos o modelo de Bohr e não outro mais moderno e muitos responderam o que foi discutido na outra aula: por explicar conceitos do átomo de forma simples e ser mais completo que seus antecessores. Pelo modelo de Bohr localizamos as partículas elementares do átomo: os prótons, nêutrons e elétrons; bem como a carga elétrica associada a cada uma dessas partículas.

Tendo o conceito do átomo de Bohr e a estrutura atômica apresentados, eu perguntei o que eles lembravam sobre a camada de valência e em primeiro momento poucos lembravam, mas à medida que eu falava de suas características muitos apresentavam uma expressão de entendimento. Da camada de valência mostrei uma ilustração de uma série de átomos acoplados de certo material, que devido a suas características atômicas possui elétrons livres entre os átomos. Para melhor entender esse conceito mostrei a tabela periódica e fiz algumas perguntas a eles sobre ela: onde se encontravam os elementos com maior tendência em perder elétrons, e os que têm tendência a ganhar, quais são metais, a regra do octeto.

Discutido esse tema fiz uma comparação da ilustração com os materiais que conseguimos enxergar normalmente, pois eles são consequência de suas estruturas atômicas, então também

devem possuir mais facilidade ou dificuldade do que outros materiais em relação a ganhar ou perder elétrons. Caracterizei para eles uma separação dicotômica dos materiais, entre os com maior e menor facilidade em perder/ganhar elétrons, chamados de condutores e isolantes. Neste instante eu começava a preparar um experimento demonstrativo que consistia em conduzir uma corrente elétrica na água. Enquanto preparava o experimento eu discutia com eles se era possível conduzir eletricidade na água. As respostas se dividiam, muitas relacionando que o próprio corpo humano pode tomar choque, sendo ele composto principalmente de água. Chamei os alunos para perto da mesa para verem o que acontecia, mas poucos levantaram; pedi a ajuda de um dos alunos para segurar parte do material.

A primeira tentativa fracassou, então fiz uma segunda tentativa trocando a água do recipiente. A segunda tentativa funcionou normalmente, muitos alunos ficaram surpresos com o resultado; à medida que o sal era, aos poucos, colocado no recipiente a luz da lâmpada acendia fracamente. A surpresa dos alunos que viam o experimento chamou a atenção de outros que estavam sentados. Enquanto o experimento ocorria normalmente fui explicando o motivo de água pura não conduzir eletricidade e por que não se deve beber esta água, respondendo também ao questionamento de um dos alunos quanto ao nosso corpo tomar choque. Os alunos estavam muito agitados e tive que aumentar muito o tom de voz.

Após o experimento demonstrativo enfatizei a ideia de que estaríamos trabalhando com um modelo científico, que os modelos de materiais condutores e isolantes seriam casos ideais, mas que poderíamos aproximar para a realidade. Uma aluna não havia entendido o significado de um isolante e condutor perfeito, então chamei a atenção da turma para responder essa questão, poucos prestaram a atenção. Em seguida mostrei dois tipos de materiais distintos da classificação de condutores e isolantes, os semicondutores e supercondutores. Contextualizei o uso prático dos semicondutores, mostrei onde se localizavam na tabela periódica os elementos constituintes dos materiais semicondutores e perguntei quantos elétrons esses materiais possuíam na camada de valência, alguns alunos apresentaram um ar de surpresa, não sei se foi por causa do conteúdo ou pelo fato de ter sentido o que mencionei. Na apresentação dos supercondutores mostrei um vídeo que esquematiza um trem-bala e a maioria dos alunos ficou surpreso. Depois do vídeo uma aluna me perguntou se os ímãs tinham que ser iguais dos dois lados do trem. Em primeiro momento achei a pergunta muito simples e tentei dar uma resposta mais detalhada, mas a aluna parecia não entender o que eu falava e ela voltou a perguntar se os ímãs deveriam ser iguais, então respondi que sim, para ter simetria no trem, aparentemente ela ficou satisfeita com a resposta. Durante a apresentação do vídeo dois alunos atrasados entraram na sala, era troca de período.

Naquele momento da aula o horário se aproximava de 9 horas, julguei que deveria aumentar um pouco mais o ritmo da aula. Questionei os alunos sobre como eletrizar um corpo, porque já

havíamos visto a carga elétrica no átomo e em materiais macroscópicos, mas não vimos um método para fazer um corpo eletrizar. Ouvi diversas respostas dos alunos, como esfregar o bastão na camiseta, esfregar uma caneta na parede e alguns mencionaram o balão que estava pendurado desde o início da aula. Mencionei que faríamos o balão eletrizar naquele momento, peguei os papéis toalha, os esfreguei no balão, depositei os papéis sobre a mesa e aproximei minha mão do balão. Enquanto o balão era atraído em direção a minha mão a turma ficou surpresa e agitaram-se novamente. Após a demonstração com o balão peguei outros papéis toalha e os esfreguei no bastão de PVC, piquei outro pedaço do papel e depositei sobre a mesa, aproximei o bastão e os papéis foram induzidos pelo bastão. Um aluno mencionou que podia fazer a mesma coisa: ele pegou sua caneta, esfregou sobre os cabelos e aproximou dos pedaços de papel. Foi pouco efetivo, mas funcionou, eu aproximei o bastão novamente dos papéis e foram atraídos muitos pedaços, o aluno disse que não brincaria mais, em um tom de brincadeira, os colegas riram. Por fim esfreguei o bastão novamente nos papéis, aproximei o bastão do balão e ocorreu indução. Chamei dois alunos para tentarem induzir o balão com a mão, não se recusaram em participar. Eles gostaram de fazer o balão se mexer, a turma se divertia e conversava muito. Depois das demonstrações eu expliquei a eletrização por atrito, mostrei um esquema do "contato entre nuvens eletrônicas" e o que acontece no final desse processo. Passei para eles uma tabela triboelétrica com cerca de 30 materiais e suas tendências de ganhar e perder elétrons. Aparentemente eles não prestaram muita atenção na tabela, não fizeram nenhuma pergunta sobre ela.

Seguindo o planejamento, mostrei o processo de eletrização por contato, questionando os alunos se esse processo poderia explicar porque tomamos choque. Mostrei o eletroscópio e dei uma breve explicação de seu funcionamento. Atritei o bastão com os papéis e o coloquei em contato com o eletroscópio. A deflexão da lâmina do eletroscópio foi pouca, a umidade na sala devia estar aumentando, mas ainda assim foi perceptível para os alunos, que se aproximaram da mesa para ver o que acontecia. Passei a utilizar dois eletroscópios, colocando materiais diferentes que ligassem as duas superfícies deles. Primeiro coloquei um arame e perguntei o que aconteceria, seguido de um canudo e depois de uma madeira fina. Os alunos ficaram muito surpresos com a condução da madeira. Como os eletroscópios eram pequenos era perceptível que quando o bastão era aproximado de um deles, o outro também sentia os efeitos da indução, e durante a demonstração com o canudo uma aluna percebeu isso e mencionou que eletrizava os dois eletroscópios. Eu gostei muito dessa observação feita pela aluna e mencionei que o que ela viu seria parte do terceiro processo de eletrização. Encerrada essa série de demonstrações, expliquei as características principais desse processo de eletrização por contato.

O último processo apresentado começou com o seguinte questionamento (também juntando a pergunta feita pela aluna anteriormente): será que é possível eletrizar um corpo à distância?

Comecei a última série de demonstrações, iniciando com o processo de indução no eletroscópio. Naquele momento eu não precisei chamar os alunos, quase toda a turma estava em torno da mesa. Em seguida peguei o bastão, o atritei com papel toalha e me dirigi à torneira de uma pia a qual havia depositado parte do meu material. Abri a torneira levemente para sair um filete de água e aproximei o bastão. Os alunos mais próximos aparentemente ficaram impressionados com o evento, então comecei a questionar os alunos a respeito do que acontecia. Poucos conseguiam formular um argumento, logo os auxiliei dizendo o que acontecia pelo modelo que estávamos estudando e mostrei as características desse processo de eletrização.

O sinal para o fim do período havia tocado, fiquei nervoso nesse momento e pedi a atenção da turma para lembrá-los do laboratório da próxima semana, a professora reforçou dizendo que eles deveriam levar na segunda-feira uma autorização dos pais ou responsáveis para poderem sair da escola. Ditos os recados, a turma foi liberada. Quatro alunos haviam chegado atrasados, totalizando na aula 34 alunos presentes.

Os vídeos sobre o gerador de Van de Graaff não foram mostrados, nem o vídeo intitulado "cabo de guerra elétrico". Eles poderiam ser utilizados na próxima aula como revisão da matéria. Saí da sala satisfeito e feliz, pois consegui chamar a atenção da maioria dos alunos, durante a aula poucos dormiam ou não prestavam a atenção, rendimento muito maior do que na primeira aula.

Relato de regência – Aula 6 (monitoria)

Data: 20/05/2013

Turma: 111 (Terceiro ano) – 1 hora-aula (14h até 15h)

Fui para a escola mais cedo do que o horário comum acompanhado do Colega X para levar os alunos ao Instituto de Física, nas salas de laboratório do prédio H citado no outro relato. Quando cheguei à escola me deparei com cerca de dez alunos conversando com a Professora β no segundo andar do saguão principal da escola. Eu fui ao encontro deles, cumprimentei os alunos e a professora e perguntei se estavam prontos para irem. A professora disse que eles não poderiam sair da escola. Como primeira reação eu a questionei sobre o porquê da decisão. Então a professora convidou o Colega X e a mim para irmos à sala da Física para conversarmos.

Em suma, ela julgou que não seria possível por muitas razões, como falta de segurança para os alunos, a falta da presença dela na atividade era inadmissível, a direção da escola não tinha consentimento dessa atividade, enfim, razões que levaram a professora a não permitir a saída dos alunos. Conformado com a situação eu voltei para o saguão a fim de convidar os alunos pelo menos

para a monitoria, porém eles já não se encontravam no local. Fui para a sala de laboratório com a professora e o Colega X, mas nenhum aluno apareceu até o final do período.

Durante o tempo em que ficamos na sala conversei com a professora, mas eu não conseguia disfarçar minha frustração, estava visivelmente abatido, a professora reconheceu e lamentava pelo ocorrido. Após o final do meu horário de monitoria me despedi da professora e me retirei da escola com o colega.

PLANO DE AULA (7 e 8)

Data: 23/05/2013

Turma: 111 (Terceiro ano) – 2 horas-aula (8h até 9h30min)

Conteúdo:

- Introdução a Lei de Coulomb (parte 1);
- Lista de exercícios avaliativa.

Objetivos de ensino:

- Relembrar conceitos estudados sobre os processos de eletrização e a sua importância para o entendimento da interação elétrica;
- Introduzir os primeiros conceitos de força elétrica;
- Avaliar os alunos sob uma lista de exercícios, devendo ser realizada em aula.

Procedimentos:

Atividade Inicial:

Iniciar a aula relembrando os alunos o conteúdo visto na aula anterior, mostrando para cada processo de eletrização uma demonstração com eletroscópios, bastão de PVC, balões e isqueiro.

Desenvolvimento:

Introduzir o conceito de força elétrica, realizando uma analogia com a força gravitacional como uma interação a distância devido a propriedades intrínsecas da matéria. Mostrar o caráter vetorial da força, colocando exemplos de corpos carregados eletricamente e inferindo a orientação da força elétrica em cada corpo, utilizando como demonstração dois pêndulos eletrostáticos.

Fechamento:

Aplicar uma atividade avaliativa com os alunos, consistindo em uma lista de exercícios que deverá ser entregue ao final da aula (a lista consta no apêndice). Esta atividade deverá ser feita em grupos de no máximo seis integrantes, com consulta a um material de apoio (consta no Apêndice 3) que também será entregue a eles nessa aula, um por grupo.

Recolher a lista de exercícios resolvida pelos alunos enquanto eles continuam com a atividade avaliativa (esta lista foi entregue na primeira aula).

Entregar aos alunos uma atividade (consta no Apêndice 10) que deverá ser realizada no período de duas semanas sem aulas e deverá ser entregue no próximo encontro pela manhã, as aulas (12 e 13), trabalho que será parte da avaliação deles para o segundo trimestre letivo da escola.

Recursos:

Datashow, quadro negro, balões, eletroscópios, bastão de PVC e isqueiro.

Vídeo – Homem morre eletrocutado [https://www.youtube.com/watch?v=JFVac6GlilA].

Vídeo – Cabo de Guerra Elétrico [http://www.youtube.com/watch?v=5uAMmfuMqzM].

Avaliação:

Será realizada uma atividade avaliativa consistindo de uma lista com seis exercícios sobre o conteúdo abordado nas aulas (1 e 2), (4 e 5). A lista deverá ser entregue ao final do período. Esta avaliação será parte do conceito atribuído aos alunos no trimestre letivo da escola.

Será entregue uma lista com a atividade que deverá ser realizada pelos alunos. O objetivo do trabalho é incentivá-los a pesquisar na internet ou outro meio algumas atividades (pelo menos uma) que utilizem os processos de eletrização e gravar essa(s) atividade(s) em um vídeo. Este trabalho deverá ser entregue ao final da aula (13) e contará como parte da avaliação dos alunos para o segundo semestre letivo da escola.

A lista de exercícios recolhida contará como parte da avaliação dos alunos para o primeiro trimestre letivo da escola.

Observações:

A lista de exercícios avaliativa que foi entregue na primeira aula e que deveria ser entregue nessa não foi exigida, o prazo de entrega foi estendido para até o dia 13/06, os alunos que entregaram até o dia 05/06 não tiveram conceitos diminuídos porque nessa semana ocorreria o Conselho Participativo e ainda teriam como obter conceitos para o primeiro trimestre.

A atividade para os alunos realizarem no intervalo não foi entregue e não foi realizada.

Relato de regência – Aulas 7 e 8

Eu peguei o costume de chegar pelo horário das 7 horas na escola, adiantando os preparativos da aula à medida do possível. Como era planejado, eu levei alguns materiais para relembrar os alunos dos experimentos demonstrativos vistos na aula anterior do turno da manhã, materiais descritos no plano desta aula. Porém, o clima da região da escola não proporcionou as demonstrações: os testes que realizei antes da aula não obtiveram resultados significativos, o eletroscópio sofria uma pequena deflexão, os balões não eletrizavam o suficiente e por consequência o isqueiro não poderia ser utilizado para a demonstração junto ao eletroscópio. Os testes foram feitos na sala de laboratório das ciências da natureza que pedi novamente ao porteiro da escola que abrisse a porta da sala para mim.

Depois de organizar o material no laboratório eu fui para a sala da Física verificar se a professora estava presente. Ela estava na sala, cumprimentei a ela e fomos procurar o vice-diretor em busca do *datashow*. Durante o tempo em que cheguei à sala da Física até sairmos para encontrar o diretor ela me pediu para passar aos alunos uma lista com as atividades faltantes, atividades avaliativas realizadas em aula com a professora que faria parte do conceito dos alunos no trimestre. Eu disse a ela que seria melhor eu passar essa lista ao final da aula, por supor que eles ficariam muito agitados com a notícia no início da aula. Ela também me entregou o caderno de chamada da turma, então me programei para realizar a chamada durante a atividade que farei nessa aula. Já estava próximo do horário da aula, estávamos indo para o primeiro andar do saguão principal quando avistei meu professor orientador entrando na escola. Até esse dia eu não havia ficado nervoso antes do início das aulas, eis que começo a sentir-me angustiado e comecei a pensar muitas hipóteses pessimistas sobre a aula. Cumprimentei o professor e combinei com a professora que eu iria chamar a turma para a sala de laboratório enquanto ela iria procurar o vice-diretor, o meu professor orientador ficou no aguardo no saguão. Chamei a turma e os direcionei para a sala de laboratório, a professora ainda não havia retornado, em meio a caminho chamei o professor para a sala também.

Normalmente os alunos se distribuíram pela sala, o professor se acomodou ao fundo, entreguei a ele minha pasta de estágio e comecei a conversar com os alunos sobre as listas de exercícios. Muitos não haviam feito, eu fiquei frustrado com a atitude deles, mencionei que ela deveria ser entregue nesse dia, os alunos ficaram agitados e barulhentos. A professora chegou na sala de aula sem o *datashow*, ela disse que o vice-diretor estava a caminho e pediu para eu passar para os alunos a lista que ela havia me entregado anteriormente. Eu falei aos alunos sobre a lista, sobre as atividades da professora e que qualquer dúvida que falassem com ela sobre os trabalhos faltantes. Os alunos ficaram muito agitados, não paravam de fazer perguntas sobre os trabalhos, isso

me deixou mais nervoso. Enfim, a professora chegou com o *datashow*. Montei rapidamente o equipamento e abri o arquivo *PowerPoint*. A professora não ficou na sala.

Mencionei nesse início de aula que nós revisaríamos o conteúdo visto na aula anterior, começaríamos o conteúdo novo (Lei de Coulomb) e faríamos uma atividade avaliativa em seguida. Os alunos já estavam agitados, agora começaram a perguntar sobre essa atividade, se seria uma prova. Eu disse que não era uma prova, mas os detalhes eu mencionaria adiante. Como fiz na última aula eu coloquei no *slide* meu *e-mail* para os alunos entrarem em contato comigo. Em seguida, mostrei um vídeo de um homem morrendo eletrocutado: ele anda sobre um trem e toca com sua mão em um fio de alta tensão que se encontra a uma pequena distância acima do trem, ocorrendo um clarão e seu consequente falecimento. A turma ficou em silêncio absoluto durante um breve instante, depois os alunos mais debochados começaram a se agitar, alguns pedindo para passar o vídeo novamente. Preferi não mostrar o vídeo novamente, pois vi que alguns alunos ainda estavam processando a informação, então continuei o conteúdo pedindo a eles que me dissessem o que foi visto na aula anterior. Alguns mencionaram os processos de eletrização, perguntei quais os que havíamos visto. Alguns recordaram os três processos, fui puxando a discussão, lembrando dos experimentos que demonstrei na aula anterior. Antes de mencionar cada processo e seus conceitos mostrei o equipamento utilizado na aula anterior, porém sem demonstrações devido ao clima. Os alunos participavam muito pouco, os mais participativos sentavam a frente, os alunos do fundo estavam dispersos. Durante a explicação dos processos mostrei um vídeo do "cabo de guerra elétrico", o qual dois balões eram eletrizados em toalhas e simultaneamente atraíam uma lata de refrigerante em sentidos contrários. Na troca de períodos nenhum aluno chegou atrasado, a turma estava com 36 alunos.

Finalizada a revisão eu iniciei o conteúdo de força elétrica. Optei por mostrar uma introdução da interação elétrica, exemplificando outros tipos de força que os alunos provavelmente conheciam como a força gravitacional, uma tentativa de partir de conceitos já existentes na estrutura cognitiva dos alunos e desenvolvendo o novo conceito, que é a força elétrica. Mencionei as características semelhantes entre a força elétrica e a força gravitacional, uma delas é a dependência de duas propriedades intrínsecas da matéria: massa e carga elétrica. Outra característica mencionada foi a interação à distância e voltei a mencionar a mão sendo atraída pelo balão na aula passada. Com o exemplo do balão, instiguei os alunos a lembrarem do caráter vetorial da força, lembrando que para um vetor é necessário mencionar o módulo, direção e sentido para descrevê-lo. Feito isso, eu disse à turma que iria continuar o conteúdo de força elétrica na próxima aula, nesse momento da aula eles trabalhariam na atividade avaliativa que propus e que deveria ser entregue ao final da aula. Entreguei também um material de apoio para os grupos de alunos que formavam, totalizando seis listas do material de apoio.

O período de realização da atividade foi tumultuado, muitos alunos pediam a minha ajuda, quando achei que teria tempo para realizar a chamada logo era abordado por um aluno. Todos realizavam a atividade, fiquei contente, eu esperava por isso, pois essa foi uma das minhas observações durante o período que assistia às aulas a Professora β dessa turma, porém não esperava que eles pedissem tanto a minha ajuda. Próximo do fim do período eu mencionava que eles deveriam entregar a tarefa, aos poucos eles entregavam, ainda com alguns me perguntando sobre as questões na lista. O sinal soou, falei para todos entregarem a atividade e que entregassem a primeira lista de exercícios nas aulas de laboratório no máximo até a semana do conselho participativo. Eles saíram para a sala de aula deles, muitos rapidamente, restaram quatro alunos: um ajudava a colega com as respostas, o outro estava sentado em seu lugar resolvendo sozinho e a outra aluna me pediu mais tempo para entregar a tarefa, pois ela havia faltado às últimas aulas. Eu disse que não tinha problema e que ela pelo menos entregasse a lista de exercícios que disponibilizei a turma na primeira aula, entregando essa lista para ela.

Eu não gostei dessa aula, achei os alunos muito agitados (mais do que o normal), eu não apresentei o meu professor orientador em nenhum momento da aula, poucos alunos prestavam atenção e a minha falta de organização quase comprometeu todo o planejamento. O trabalho que planejei para eles realizarem durante as duas semanas que não teríamos aula não foi apresentado, não me organizei o suficiente para entregar a lista do trabalho para eles. Cometi um erro também em mostrar um vídeo de alguém morrendo, não havia pensado nas consequências que o vídeo pudesse acarretar. Depois da aula eu ouvi os conselhos do meu professor orientador e me certifiquei de analisar todos os meus erros e concertá-los.

Relato de regência – Aula 9 (monitoria)

Data: 27/05/2013

Turma: 111 (Terceiro ano) – 1 hora-aula (14h até 15h)

Nesse dia eu tive oportunidade de chegar à escola mais cedo, em torno de 13h30min. Quando cheguei ao saguão da escola me deparei com alguns dos meus alunos conversando, eles me viram e me cumprimentaram, eu gentilmente retribuí e perguntei se eles iriam na monitoria. Eles disseram que sim, para tirar algumas dúvidas da lista de exercícios. De início eu pedi a um dos porteiros da escola que abrisse a porta da sala de Laboratório das Ciências da Natureza. Fui para a sala, deixei minha mochila sobre a mesa e voltei ao saguão em busca de mais alunos. Quando retornei à sala havia duas alunas no fundo da sala. Eu não reconheci as alunas e perguntei de que turma elas eram. Eram alunas de um dos professores estagiários, o Colega X, da Turma 101. Eu

falei para elas que se elas queriam falar com o professor deveriam comparecer na quinta-feira, mas elas disseram que não tinha problema porque a Professora β permitiu que elas viessem na monitoria de segunda-feira. A princípio eu não vi naquele momento problemas em auxiliá-las com as tarefas, então passei parte do período com elas.

Alguns dos meus alunos chegaram à sala de laboratório pedindo ajuda com a lista, tentei revezar minha ajuda com todos os alunos. Muitas das dúvidas dos meus alunos eram simples, o que aparentemente foi percebido foi que eles estudaram poucos momentos o conteúdo, praticamente nada suponho. Alguns alunos somente passaram na sala para entregar a lista, para uma aluna eu pedi para levar de volta a lista pelo fato de ela não ter justificado nenhuma resposta. Após os meus alunos ficarem satisfeitos com a ajuda eles se retiraram da sala, restando somente as duas alunas que estavam inicialmente, o conteúdo que elas estavam tendo era uma introdução ao movimento ondulatório. Por volta de 14h30min a Professora β chegou à sala. Cerca de 20 min depois chegou o Colega Y para o seu horário de monitoria. O meu horário de monitoria dura uma hora, mas preferi continuar ajudando as alunas, já que eu estava acompanhando elas desde o início da tarde. O Professor Ω chegou à sala para trabalhar com os alunos da Iniciação Científica e gentilmente pediu para nós trocarmos de sala. Não havia motivos para desrespeitar a vontade do professor, então nos dirigimos para a sala de aula da Turma 101, a Professora β se despediu de nós em meio caminho. Eu e o Colega Y ficamos auxiliando as alunas até o final do período da monitoria.

Relato de regência – Aula 10 (monitoria – Conselho Participativo)

Data: 03/06/2013 – 04/06/2013 – 05-06/2013

Turma: 111 (Terceiro ano) – 1 hora-aula (14h até 15h)

Essa semana teve Conselho Participativo dos alunos, em decorrência disso foi programado que a escola não realizasse aulas na quarta e quinta-feira. Nesse dia (segunda-feira), eu esperava que os alunos que ainda não haviam entregado seus trabalhos se pronunciassem, então quando cheguei à escola procurei algum aluno da minha turma. Encontrei alguns deles, estavam sentados no lado de fora do saguão, em frente à escola, preocupados com uma avaliação da disciplina de Química. Perguntei a eles se já haviam feito a atividade que propus: uma lista de exercícios que entreguei na primeira aula e estipulei um tempo adicional para a data de entrega. Muitos disseram que não, então eu impus que o fizessem nessa tarde, pois teria que fechar as notas de todos com a professora nesse dia. Os alunos se agitaram, como se fosse uma surpresa para eles, apesar de todos os meus avisos. Eles se mobilizaram para fazer as questões, pediam a ajuda dos colegas que haviam entregado. Feito o anúncio, fui para a sala da Física falar com a Professora β sobre as avaliações, ela

estava me esperando para começar a avaliação da turma. Eu ainda não sabia como seriam feitas as avaliações, a professora somente havia mandado uma tabela com as competências que relacionaríamos com o desenvolvimento dos alunos. Nesse dia foi explicado o que nós faríamos: a professora considerou dois aspectos dos alunos durante o trimestre letivo, um deles seriam as três avaliações que ela realizou em suas aulas, o outro seriam as minhas duas avaliações. Ela pediu para eu escrever em uma tabela as notas dos alunos, atribuindo quantificações diferentes para a entrega dos trabalhos e participação em aula. À medida que os alunos terminavam, se dirigiam à sala da Física para entregar os trabalhos faltantes. Eu tive que retornar à escola no dia seguinte para terminar as avaliações com a professora.

Na quarta-feira dessa semana, pelo turno da manhã, foi realizado o conselho participativo, iniciou às 8 horas. Esse dia foi o conselho das turmas 101 e 111 do Ensino Médio, que correspondem às turmas do Colega X e a minha. Cheguei atrasado nesse dia, cerca de 8h30min, a professora e o colega já estavam presentes na sala de laboratório atendendo os alunos da Turma 101, um a um. Quando cheguei, ela tentou revezar o atendimento entre os alunos das duas turmas, dando um parecer por parte dela seguido de um parecer dos estagiários. Quatro alunos da minha turma não compareceram nesse dia, algumas avaliações foram entregues e aceitas, alguns alunos aparentaram não concordar com a nota atribuída. O evento durou até as 12 horas. Encerrado o Conselho me retirei da escola com o Colega X.

Relato de regência – Aula 11 (monitoria)

Data: 10/06/2013

Turma: 111 (Terceiro ano) – 1 hora-aula (14h até 15h)

Passada a semana do Conselho eu pensei que muitos alunos se motivariam em participar do laboratório, mas pelo visto me equivoquei. Cheguei à escola, o horário se aproximava das 2 horas da tarde, não avistei alunos no saguão, nem nos corredores das salas de aula. Quando fui pedir para o porteiro abrir a sala de laboratório para mim, um aluno apareceu e perguntou se teria monitoria nesse dia. Eu disse que sim, sempre ocorrem as monitorias na segunda-feira. Era um aluno que ainda não havia comparecido à monitoria, muito participativo nas aulas, educado, mas não entregou metade dos trabalhos propostos. Aproveitei o momento para conversar com ele, sobre por que ele não tinha entregado os trabalhos, sendo um aluno tão interessado pelo conteúdo. Pelos argumentos que ele pronunciou, aparentemente é uma pessoa desorganizada, não anotou nada e em decorrência esqueceu-se dos deveres. Passei a tarde o ajudando na lista de exercícios, mesmo sabendo ele que não teria mais o conceito melhorado do primeiro trimestre, ele se motivou a ir à escola estudar o

conteúdo. Perto do horário das quatro horas eu terminei as atividades com o aluno e me retirei da escola, a professora não apareceu na monitoria, não a encontrei nesse dia.

PLANO DE AULA (12 e 13)

Data: 13/06/2013

Turma: 111 (Terceiro ano) – 2 horas-aula (8h até 9h30min)

Conteúdo:

- Revisão do conteúdo trabalhado nas aulas anteriores;
- Força elétrica: Lei de Coulomb (parte 2).

Objetivos de ensino:

- Revisar os conceitos trabalhados nas primeiras aulas;
- Aprofundar o estudo da interação elétrica, citando cargas pontuais, corpos carregados, interação à distância.

Procedimentos:

Atividade Inicial:

Revisar os conceitos que foram trabalhados nas aulas (1 e 2), (4 e 5) sob o método Instrução pelos Colegas, apresentando quatro questões e estando com duas questões adicionais caso sejam necessárias as suas aplicações, além de um vídeo introdutório para problematizar o conteúdo.

Desenvolvimento:

Continuar o conteúdo sobre a Lei de Coulomb, revisando os conceitos vistos nas aulas (7 e 8) e aprofundando para aplicação em corpos carregados. Mostrar a força elétrica em corpos pontuais, as diferentes configurações da orientação da força, a Lei de Coulomb como modelo descritivo da força elétrica. À medida que os conceitos vão sendo apresentados, serão discutidas questões com o método Instrução pelos Colegas, totalizando quatro questões e estando com duas questões adicionais caso sejam necessárias as suas aplicações.

Fechamento:

Finalizar a discussão sobre a força elétrica.

Será entregue a segunda lista de exercícios para reforço da matéria (Apêndice 6), lista que poderá ser utilizada durante as atividades em aula e contará como parte da avaliação. A lista consta no apêndice.

Será entregue um material de apoio para cada aluno com os conteúdos que serão vistos nessa e na próxima aula e consta no Apêndice 7.

Recursos:

Datashow, quadro negro, cartões de resposta para aplicação do método Instrução pelos Colegas.

Vídeo – Apresentador leva um choque ao vivo [http://www.youtube.com/watch?v=Ku61Yuw4AIk].

Avaliação:

A segunda lista de exercícios que contará como parte da avaliação. Ela poderá ser feita tanto no horário de aula como no laboratório e deverá ser entregue no final da última aula.

Observações:

Foram apresentadas cinco questões na revisão (Apêndice 11). A Lei de Coulomb não foi apresentada, bem como somente duas questões conceituais com o método Instrução pelos Colegas.

Relato de regência – Aulas 12 e 13

As aulas de Física da Turma 111 retornaram depois de duas semanas sem aulas desta disciplina. Cheguei cedo à escola, em torno de 7h30min, fui direto para a sala da Física ao encontro da Professora β. Conversamos um pouco e descemos para abrir a sala de aula. Quando estávamos no corredor das salas de aula nos deparamos como o meu professor orientador, eu com muita surpresa. O cumprimentei e o deixei conversando com a professora, enquanto eu ia abrir a sala de laboratório das ciências da natureza com a chave da professora. Abri a sala, deixei meu material em uma mesa próxima ao quadro (a mesma mesa utilizada nos dias anteriores) e fui chamar os alunos para a sala de laboratório. Após chamá-los, me acompanharam até a sala, os professores vieram logo atrás.

Chegando na sala os alunos se acomodavam nas cadeiras e o meu professor orientador ao fundo da sala, pedi para a professora buscar o *datashow*. Enquanto ela não retornava, eu comecei a arrumar os cartões de resposta para a aplicação do método Instrução pelos Colegas, seria a minha primeira aplicação na turma. Eu não havia previamente arrumado antes de ir para a escola, passei aquele tempo do início da aula arrumando os cartões para trinta e sete pessoas. Dois alunos me ajudaram a separar os cartões, um deles arrumando até mais do que o necessário. A professora chegou na sala com o *datashow* e eu não havia terminado de arrumar os cartões, ela se dirigiu para o fundo da sala junto com o professor. Enquanto os meus alunos arrumavam os cartões eu montava

o *datashow*, ainda não havia aprendido a manuseá-lo. Cerca de 10 min depois do início da aula conseguimos arrumar o material e equipamento.

Inicialmente, pedi a todos que ficassem em silêncio e perguntei se sentiam falta das aulas de Física. Muitos disseram que não sentiam, outros aparentemente não se deram conta da quantidade de dias sem aulas de Física, então mencionei que estávamos completando três semanas sem aula e que por isso faríamos uma pequena revisão dos conceitos vistos no mês anterior (as três primeiras aulas), mas de uma maneira que provavelmente eles ainda não tinham visto. Então, para relembrá-los do que havíamos visto, mostrei um vídeo de um apresentador de televisão levando um choque ao tocar em uvas que estavam protegidas por um fio acidentalmente desencapado.

Alguns alunos já haviam assistido ao vídeo e gostaram, os outros que não assistiram começaram a rir. Depois do encerramento do vídeo perguntei do que se tratava o ocorrido e muitos mencionaram que o apresentador "tomou" um choque. Perguntei o que estava relacionado com o choque, baseado no conteúdo em que estávamos estudando. Ouvi respostas relacionadas às cargas positivas e negativas, corrente elétrica (surpreendente resposta) e eletrização. Tentei relacionar todas as respostas, mencionando que ainda não tínhamos estudado a corrente elétrica, seria um assunto que veriam com a professora. Dentro das respostas dos alunos eu iniciei uma discussão sobre o método que iríamos utilizar para revisar o conteúdo, o método Instrução pelos Colegas. Falei que se tratava de um método recente, que foi desenvolvido nos Estados Unidos por um professor que trabalhou com o meu professor orientador, então aproveitei o momento para apresentá-lo, já que não o fiz na última aula.

Com essa notícia alguns alunos ficaram surpresos, olharam para trás para observar o professor que discretamente acenou para a turma, voltei a discussão do método e apresentei alguns slides resumindo o que os alunos deveria fazer. Enquanto explicava eu distribuía os cartões de resposta, pedindo a ajuda de um dos alunos. Terminando a explicação, fiz um teste com eles, pedindo que eles tivessem sincronia no momento de levantar os cartões e prestassem atenção nos meus sinais para subir e baixar eles. Apresentei a primeira questão (focava no movimento dos portadores de carga elétrica em um material), a li de forma interpretativa, explicando o que estava ocorrendo, seguido da leitura das alternativas. Pedi para eles pensarem em uma justificativa para a alternativa que escolheram para depois possivelmente convencer os colegas de sua escolha, deu um tempo para pensarem e por fim pedi para prepararem para levantar o cartão da resposta correta.

Esta primeira votação foi tranquila, apesar de muitos terem acertado eu pedi para que eles conversassem entre os grupos, só como primeira experiência. Realizei novamente a votação e mais respostas corretas apareceram nos cartões, eu adorei o ocorrido. Devidamente expliquei o problema e cada alternativa, justificando a certa e corrigindo as erradas. Visivelmente eu demonstrava entusiasmo, gostei dessa primeira experiência, os alunos começavam a conversar muito, alguns

discutindo a questão apresentada. Pedi silêncio e apresentei uma nova questão, que visava conceitos do processo de eletrização por contato. Ao explicar o problema para os alunos logo percebi que eles teriam dificuldade em respondê-la, envolvia uma interpretação da quantidade de carga, simbolizada pela letra *q*, e o que acontecia depois do contato.

Depois de esperar um tempo (cerca de 3 min) realizei a votação: as respostas se dividiam, praticamente metade da turma havia escolhido a alternativa correta, então pedi para eles discutirem o problema entre os grupos. Circulei pela sala para verificar o rendimento das conversas, um aluno ficou o tempo todo virado de costas para o quadro, perguntei se ele não queria virar para frente e ele se recusou, eu percebi que ele estava fazendo aquilo para chamar a atenção de todos, então eu o ignorei e voltei a circular pela sala.

Era inevitável que alguns pedissem minha ajuda, no sentido de querer discutir o problema comigo, eu evitava a medida do possível, mas eu acabava falando algumas coisas indiretas sobre o problema, na tentativa que eles interpretassem o que eu estava dizendo. Após um tempo iniciei uma nova votação, alguns alunos pediram para esperar mais um pouco, atendi ao pedido e esperei cerca de dois minutos. A votação foi melhor, muitas respostas estavam certas, então expliquei o problema, mencionando o que ocorria no processo de eletrização por contato. Julguei que a questão merecia um foco maior, então apresentei uma nova questão similar a anterior. A votação foi melhor nessa questão, não julguei necessário que os alunos discutissem, apresentei logo a justificativa da resposta correta.

Apresentei uma questão com foco nos conceitos do processo de eletrização por indução. Ocorreu uma rica discussão nessa questão, pois um aluno mencionou que poderiam estar corretas duas alternativas, me explicando o porquê de sua resposta. Chamei a atenção da turma para o problema, perguntando se concordavam com o colega, alguns disseram que sim, mas não quiseram dar uma explicação. Fui ao quadro e expliquei o problema, descrevi o que deveria ocorrer no processo de eletrização por indução na questão e a forma como o colega havia sugerido. Muitos alunos que estavam mais a frente estavam participando, tentando dar uma explicação para o que ocorria.

Parti para a questão seguinte, que utilizava conceitos de indução elétrica. Os alunos já não se continham em discutir a questão antes do previsto, já enunciavam a alternativa correta. Pedi silêncio, enuncie detalhadamente a questão, esperei um tempo e iniciei a votação. O aluno que estava virado de costas começou a participar, talvez vendo que os colegas se esforçavam para discutir. A resposta da maioria foi a alternativa correta, então expliquei a questão e cada justificativa da alternativa correta.

O horário se aproximava de 9 horas, muito tempo além do que eu havia planejado, quatro alunos chegaram atrasados, totalizando os 37 alunos da turma, nenhuma falta. Dei por encerrada a

revisão e retomei o conteúdo que havíamos começado na última aula, a força elétrica, dizendo que ao longo da apresentação do conteúdo faremos algumas questões com votação. Retomei o problema que foi colocado em questão na última aula, sobre uma explicação para a interação de indução elétrica. Falei sobre Charles Coulomb e seu experimento da balança de torção, mostrando duas imagens da balança (um esquema real dela e outro esquema interno). Expliquei que, para realizar o experimento, Coulomb se baseou em alguns pressupostos, como a lei de atração e repulsão de corpos carregados eletricamente, a orientação da força em cada uma dessas interações, entrando no mérito de grandezas vetoriais.

Perguntei se eles recordavam das características de uma grandeza vetorial, conceitos vistos com a professora em uma das aulas observadas. Escrevi no quadro um vetor, mencionando suas características básicas (módulo, direção e sentido) e escrevi outro vetor com a finalidade de realizar uma soma entre eles. Primeiro desenhei dois vetores na mesma direção e sentido, seguido de outro esquema com vetores em sentidos contrários. Os alunos acompanhavam, mas ao fundo da sala a conversa era incessante. A explicação teve um momento frustrante quando iniciei a soma de dois vetores perpendiculares.

Uma aluna não conseguia entender por que um vetor era colocado “na ponta” do outro para se somar. Achei que fosse uma pergunta simples, então dei uma breve explicação da soma de vetores perpendiculares e apresentei uma nova questão para votação, consistindo em um conjunto de partículas que estavam posicionadas de tal forma que formavam um triângulo equilátero, relembrando eles que deveriam utilizar a Segunda Lei de Newton. O problema pedia para mencionar o vetor força elétrica resultante em uma das partículas. A votação não foi boa, os alunos não se motivavam em responder, diziam que não entenderam o problema.

Por um lado isso foi bom, foi sinal de que eles realmente estavam tentando entender os problemas apresentados e pensavam em uma justificativa, nesse caso eles não conseguiam pensar em nenhuma justificativa por não entenderem o problema. Voltei para o quadro e expliquei a interação elétrica novamente, perguntando para onde apontaria a força elétrica entre duas partículas com cargas positivas, depois com cargas de sinal oposto. Os alunos entendiam esse sistema simples, mas quando eu colocava o sistema em uma diagonal, parecia que havia mudado completamente o problema. Retomei com eles o conceito de força resultante, que consiste em uma soma vetorial das forças aplicadas em um sistema. Como exemplo eu utilizei a partícula em questão, localizei todas as interações que ela sofria das outras partículas e somei as forças que nela atuavam. A explicação foi pouco efetiva, alguns alunos entenderam o problema, muitos ainda não entenderam como funcionam as operações com vetores.

Como última tentativa (o período estava próximo do fim) eu apresentei mais uma questão, similar a anterior, somente com uma distribuição de partículas com cargas de sinal diferente do

esquema da outra questão. Outra tentativa frustrada, os alunos não sabiam responder a questão, então para não estender o conteúdo eu finalizei a aula e distribuí uma lista de exercícios que eles deveriam entregar no último dia de aula comigo (27/06), pedi a ajuda de um dos alunos para entregar a lista junto com um material de apoio.

Tentei corrigir as minhas falhas das últimas aulas, então apaguei o quadro, limpei a sala, organizei o projetor. Durante esse processo uma turma chegou na sala, eu não esperava que teria uma aula depois da minha no laboratório, não havia ocorrido até então. Tive que apressar a arrumação, a professora me ajudou na organização do material. Apesar de eu não ter terminado a apresentação do conteúdo de força elétrica, eu gostei da aula, ela foi muito melhor do que a última em termos de organização e problematização. Consegui ligar o vídeo motivacional com o conteúdo de forma clara e diferenciando os conceitos aos poucos, sempre relacionando com a carga elétrica. Preparei-me caso não conseguisse apresentar todo o conteúdo e reservei um tempo no final da aula para passar as atividades aos alunos. Fui com os professores entregar o *datashow* na secretaria e já o reservei para a semana seguinte, eu e o professor nos despedimos da professora e fomos conversar sobre a aula. Concluí durante a conversa que tive que mudar os planos de aula das próximas duas aulas, provavelmente eu não apresentaria o conteúdo de campo elétrico.

Relato de regência – Aula 14 (monitoria)

Data: 17/06/2013

Turma: 111 (Terceiro ano) – 1 hora-aula (14h até 15h)

Nesse dia nenhum aluno compareceu à monitoria, com o horário se aproximando das 14h30min o Colega Y chegou à escola para o seu horário de monitoria. A Professora β chegou pelo horário das três horas, nos comunicou que não estava muito bem e que não ficaria conosco na monitoria. Encerrado o meu horário fui reservar com o colega o *datashow* para a semana seguinte e então me despedi e saí da escola.

PLANO DE AULA (15 e 16)

Data: 20/06/2013

Turma: 111 (Terceiro ano) – 2 horas-aula (8h até 9h30min)

Conteúdo:

- Força elétrica: Lei de Coulomb (parte 3)

Objetivos de ensino:

- Continuar o estudo sobre a interação elétrica, colocando em destaque as características da grandeza vetorial força elétrica;
- Trabalhar com os alunos em uma lista de exercícios que deverá ser feita em aula.

Procedimentos:

Atividade Inicial:

Retomar brevemente os conceitos de força elétrica vistos na aula anterior.

Desenvolvimento:

Reforçar a ideia de uma grandeza vetorial e relacionar com a força elétrica, utilizando também uma simulação computacional que mostra o vetor força elétrica em um sistema de partículas.

Usar um vídeo que mostra uma balança de torção para medir a intensidade da força elétrica e deduzir com os alunos a Lei de Coulomb. Mostrar algumas características da Lei de Coulomb, mostrando novamente a simulação.

Fechamento:

Enfatizar que a próxima aula do turno da manhã será a última com o estagiário (eu) e que será apresentado o último conteúdo com ele, o conceito de campo elétrico.

Trabalhar em uma lista de exercícios que deve ser resolvida e entregue nessa aula.

Recursos:

Datashow, quadro negro, cartões de resposta para o método Instrução pelos Colegas.

Vídeo – Balança de torção [http://www.youtube.com/watch?feature=player_embedded&v=_5VpIje-R54].

Simulação – Força elétrica [http://objetoseducacionais2.mec.gov.br/handle/mec/14297].

Avaliação:

A terceira lista de exercícios (consta no Apêndice 8) com aplicação dos conceitos que envolvem a Lei de Coulomb. Ela deverá ser entregue nessa aula.

Observações:

Nenhum aluno conseguiu terminar a lista de exercícios, então resolvi deixar que eles entregassem a lista na próxima aula. Com o acúmulo de tarefas resolvi não apresentar o conteúdo de campo elétrico nas aulas (18 e 19).

Relato de regência – Aulas 15 e 16

Eu estava muito tranquilo nesse dia, comparado aos outros dias de aula, não consigo expressar um motivo para isso. Cheguei na escola em um horário pouco habitual para mim, cerca de 7h45mim. Ao entrar na escola encontrei a professora, aparentemente preocupada com a minha falta de presença na escola até o momento. Ela encarregou-se de abrir a sala de laboratório enquanto eu chamava os alunos na sala de aula. Cumprimentei os alunos que eu avistava, chamando-os para a sala de laboratório. Quando cheguei na sala a professora perguntou se eu precisava de mais alguma coisa, eu disse que não, sem ter pensado no *datashow* que lembrei instantes antes de iniciar a aula. Ela pediu para eu ir pegá-lo, enquanto ela conversava com a turma. Fui procurar o vice-diretor para pegar o equipamento, ele ainda não havia chegado. Esperei cerca de 5 min para a chegada do vice-diretor, acompanhando-o até a diretoria para pegar o equipamento. Retornei para o laboratório, a professora falou que não ficaria na sala porque tinha que resolver alguns problemas e saiu. Tranquilamente ajustei o equipamento, abri a minha apresentação de *slides*, os mesmos que havia preparado na aula anterior, mas com a mudança de alguns ajustes e preparei os cartões de resposta para o método Instrução pelos Colegas. Após arrumar os cartões pedi a ajuda de um dos alunos para distribuir os conjuntos e retornei para a frente.

Pedi a atenção de todos na turma, perguntei como estavam e se lembravam do que havíamos trabalhado na aula anterior. Para ajudá-los perguntei em seguida se os conceitos da notação vetorial ficaram confusos na aula anterior, muitos disseram que não haviam entendido. Eu estava mais preparado para essa aula, pois na aula da semana passada eu não contava com a tamanha dificuldade dos alunos com a notação vetorial.

Comecei citando os eixos coordenados que representam o espaço, ou seja, as três dimensões espaciais e o uso delas na Matemática, Engenharia e Física, em relação a especificar um ponto nesse espaço em relação a um ponto central, um ponto de referência, uma origem do sistema, no caso utilizamos um dos vértices da sala, o mais próximo da porta. Para exemplificar apontei alguns objetos na sala, inclusive os próprios alunos, e pedi para me especificarem qual seria a coordenada espacial de cada um desses objetos e alunos, medidos aproximadamente em metros inicialmente, depois fui trabalhando com passos e media a posição dos alunos em passos. Muitos alunos

participavam dessa discussão, a turma durante a explicação ficava em silêncio, o que me deixou muito surpreso, falavam apenas para se referir a exemplos. Feito essa explicação, escrevi no quadro como eram representados esses eixos em três dimensões, dizendo que eles não estudariam todas as coordenadas na escola, somente duas (o plano cartesiano).

Para exemplificar o plano eu inferi, utilizando o exemplo do vértice da sala, que não utilizaríamos a altura, somente nos importava os passos nas direções das paredes da sala. Voltei para o quadro e escrevi um ponto no plano cartesiano representando um dos alunos que havíamos medido o número de passos. Os alunos foram muito felizes na resposta, conseguiram dizer que deveria ser um número de passos no eixo horizontal e outro número de passos no eixo vertical, mas começaram as conversas ao fundo da sala. Feito isso, introduzi a ideia de que podemos representar aquele ponto por um vetor nesse plano, um vetor que começasse na origem do sistema de coordenadas e terminasse no ponto desejado.

Os alunos pareceram entender melhor a ideia de um vetor, então eu continuei a explicação mencionando as propriedades do vetor que nós descrevemos, como invariância translacional no plano e suas projeções sobre os eixos. À medida que a maioria dos alunos respondeu que estava acompanhando o raciocínio, eu prosseguia a explicação. É percebido nesse momento da aula uma tentativa de conciliar os dois processos da dinâmica de aprendizagem de Ausubel, a diferenciação progressiva e a reconciliação integrativa, pois partimos de um conceito geral, o espaço tridimensional, e o diferenciamos em relação as suas propriedades – os conceitos que o envolvem –, ao mesmo tempo que o conceito de espaço era sempre retomado.

Cheguei no ponto que havia pausado na aula anterior, a soma de vetores. Nesse momento da explicação os alunos aparentaram entender os conceitos de soma de vetores, não estavam com tantas confusões como na aula anterior, conseguiam acompanhar a lógica desse conceito.

Em seguida, comecei a introduzir a importância da notação vetorial na Física e Engenharia, muitos alunos pararam de conversar e se viraram para o quadro. Continuando, falei do uso dessa notação nas Leis de Newton e no que estávamos estudando, as interações elétricas. Mostrei o *slide* que era apresentado as duas situações de configuração de força entre duas partículas carregadas. Esse conceito estava bem descrito pelos alunos, então como revisão eu apresentei a mesma questão que tínhamos visto no método Instrução pelos Colegas.

Para lembrar, a questão consistia em um sistema de três partículas posicionadas de tal forma no plano que formavam um triângulo equilátero, onde cada partícula se encontrava nos vértices do triângulo; o problema consistia em verificar o vetor força elétrica resultante na partícula no vértice um localizado na extremidade superior do triângulo, considerando que sua base encontrava-se alinhada com a horizontal. A questão foi lida para os alunos de forma interpretativa, dizendo no que consistia o problema, o que era o desenho e o que deveria ser feito. Esperei um tempo para os

alunos responderem e iniciei a votação. Muitas repostas estavam corretas, julguei que não era necessário pedir para eles discutirem entre os grupos, então pedi para que me ajudassem na questão. Gostei da maioria das respostas, mas alguns ainda não haviam entendido o problema. Fui ao quadro e expliquei novamente a soma de vetores, até então os alunos entenderam. Relacionei com a força elétrica, caracterizando a força em cada par de partículas, nesse momento percebi pela reação dos alunos que eles estavam começando a entender. Terminei a explicação e iniciei uma nova questão, similar a anterior, somente com uma distribuição de cargas diferente. Esta votação foi muito melhor que a anterior, alguns alunos que se equivocaram na resposta soltaram um gemido de insatisfação, mas com um sorriso no rosto; eu perguntei o que aconteceu e alguns deles disseram que se confundiram no sinal da carga, o que me pareceu coerente porque suas respostas marcavam um vetor em sentido contrário ao da resposta correta.

Finalizada a apresentação desse conceito voltei a falar de Coulomb e seu experimento com a balança de torção, mostrando um vídeo que descreve o funcionamento dela. Em seguida eu perguntei o que ele poderia ter tirado de conclusão do experimento, dizendo as diferentes maneiras que Coulomb utilizou o equipamento e o que ele estava medindo.

Um dos alunos disse que se as esferas estivessem próximas a força seria maior, eu gostei da resposta e perguntei o que os outros colegas achavam, pedindo outras informações possíveis, induzindo uma resposta utilizando algum processo de eletrização. Alguns alunos mencionaram o contato entre esferas, tentei ligar essa resposta com a quantidade de carga elétrica e a intensidade da interação, lembrando também do balão eletrizado que era induzido pela minha mão. Por fim, mencionei as proporcionalidades que podíamos atribuir entre força e carga, distância e meio. Enunciei a Lei de Coulomb, mostrando o valor da constante eletrostática no vácuo. Em seguida apresentei uma nova questão para votação, pedindo para lembrarem a condição da força resultante para que um corpo fique em repouso – ou em movimento uniforme. A questão consistia em um conjunto de quatro partículas distribuídas de tal forma no plano que formavam um quadrado, estando no meio do quadrado uma partícula carregada eletricamente. O problema pedia uma configuração da distribuição de cargas fixas nos vértices para que a partícula central permanecesse em repouso. Após a votação eu pedi para eles discutirem entre os grupos, um aluno me chamou para perguntar se poderia existir uma configuração com todas as cargas positivas, eu disse que sim e também poderia existir uma configuração com todas as cargas negativas, mas essa opção não constava nas alternativas, ele entendeu e se virou. Realizei uma nova votação da questão, algumas respostas haviam mudado, algumas alunas disseram que não haviam entendido, então expliquei no quadro o problema detalhadamente.

Depois da questão eu apresentei algumas situações em que a configuração de forças entre duas partículas mudasse quando uma das condições iniciais do problema era mudada. Apresentei

dois exemplos, no primeiro a distância inicial é dobrada, a segunda a carga de uma das partículas é dobrada.

Já eram passadas das 9 horas, seis alunos entraram durante o intervalo dos períodos, no total faltaram dois alunos nesse dia. Optei por não apresentar outras questões para o método Instrução pelos Colegas e distribuí uma lista de exercícios para os alunos praticarem os conceitos apresentados nessa aula e na aula anterior. Pedi para que utilizassem o material de apoio caso tivessem alguma dúvida e que pedissem a minha ajuda como última alternativa. A atividade durou até o fim do período, os alunos não conseguiram terminar a atividade e por isso permiti que me entregassem na próxima aula.

Saí da sala satisfeito, apesar dos alunos não terem terminado a tarefa, julguei que consegui apresentar bem o conteúdo e senti uma maior participação deles, comparada a outras aulas, mesmo sem utilizar muitas questões para o método Instrução pelos Colegas consegui que eles perguntassem, mas como eu esperava alguns alunos no fundo da sala não participavam, nem sequer pediam a minha ajuda, apesar de eu passar pelas mesas e verificar o rendimento deles. Antes de sair da sala eu apaguei o quadro e recolhi os lixos espalhados pelas mesas e no chão, guardei o projetor. Alguns dos meus alunos perguntaram se haveria laboratório na segunda-feira, eu disse que sim, a princípio. Eles queriam ajuda nas listas e com questões do Exame Nacional do Ensino Médio (ENEM), eu disse que não haveria problemas e ajudaria no possível. Ao ir entregar o equipamento na secretaria encontrei a Professora β na sala da Física, ela me pediu para comparecer à escola pela tarde para terminar o caderno de chamada, de preferência antes das três horas, pois teria paralisação das linhas de ônibus devido a manifestos no centro da cidade. Fui na escola pela tarde, junto com o Colega X e o Colega Y, mas não consegui terminar o caderno, além de precisar registrar a presença na próxima aula eu não tinha certeza do conteúdo que eu apresentaria na mesma aula, então resolvi terminar o caderno de chamada na próxima quinta-feira.

Relato de regência – Aula 17 (monitoria)

Data: 24/06/2013

Turma: 111 (Terceiro ano) – 1 hora-aula (14h até 15h)

Não ocorreram atividades de monitoria na escola no turno da tarde devido a incidentes na cidade de Porto Alegre e por consequência as linhas de ônibus foram canceladas, a escola tomou a liberdade de liberar os alunos.

PLANO DE AULA (18 e 19)

Data: 27/06/2013

Turma: 111 (Terceiro ano) – 2 horas-aula (8h até 9h30min)

Conteúdo:

- Resolução de exercícios das listas trabalhadas nas aulas anteriores.

Objetivos de ensino:

- Trabalhar com os alunos nas duas listas de exercícios distribuídas no segundo trimestre letivo da escola.

Procedimentos:

Atividade Inicial:

Retomar os conceitos vistos nos dois últimos encontros no turno da manhã.

Desenvolvimento:

Auxiliar os alunos na resolução das listas de exercícios ao longo da aula.

Fechamento:

Recolhimento das listas de exercícios.

Recursos:

Datashow, quadro negro.

Avaliação:

Será recolhida a lista de exercícios dada aos alunos nas aulas (12 e 13) e constará como parte da avaliação, bem como a lista distribuída nas aulas (15 e 16).

Observações:

Permiti que alguns alunos que pediram para entregar as listas para a professora o fizessem, mas teriam um conceito reduzido.

Relato de regência – Aulas 18 e 19

Um dia antes do dia dessa aula eu estava na dúvida se apresentava o conteúdo de campo elétrico ou se disponibilizava o tempo da aula para os alunos resolverem os exercícios, já que não ocorreu o laboratório na segunda-feira e eles não haviam terminado a lista dada na última aula.

Decidi pela segunda alternativa, pois além dos motivos citados eles estavam com muita dificuldade na matéria e eu não havia disponibilizado nenhum tempo para auxiliá-los fora os instantes finais da última aula pela manhã.

Mais tranquilo com a escolha, fui para a escola novamente fora do horário habitual, em torno de 7h45min. A professora havia avisado que nessa semana ela dificilmente acompanharia as aulas dos estagiários, então fui direto para a portaria da escola pedir ao porteiro para que abrisse a sala de laboratório para mim. Ele disse que a chave da porta estava com um dos faxineiros que estavam no mesmo corredor. Fui ao encontro da faxineira que estava com a chave e gentilmente ela abriu a porta do laboratório. Deixei minha mochila no laboratório e fui chamar os alunos na sala de aula deles.

Fui até a sala de laboratório com os alunos, esperei um tempo até que o horário se aproximasse das oito horas e fui procurar o vice-diretor para pegar o *datashow*, eu queria tentar usar o meu *notebook* para mostrar a simulação de força elétrica que não consegui apresentar na aula anterior. Cheguei no saguão e perguntei ao porteiro se o vice-diretor havia chegado, ele disse que não, mas que em seguida ele chegaria. Voltei para a sala e alguns alunos me pediram ajuda nas listas, eu avisei a eles que esta aula seria somente para a realização das listas e que eu os atenderia depois. Voltei para o saguão e o professor havia chegado. Avistei alguns dos meus alunos conversando com o vice-diretor, esperei ele se dispensar das pessoas que o rodeavam e o acompanhei até a sala da diretoria. Pegando o *datashow*, voltei para a sala de laboratório, anunciei para a turma que nesse dia terminaríamos as listas de exercícios, depois comecei a montar o equipamento.

Para facilitar coloquei no quadro a lei de Coulomb e o valor da constante eletrostática no vácuo. Liguei o projetor, mas não consegui conectá-lo ao meu *notebook*, não consegui configurar. Pedi para os alunos que estavam sentados na mesma mesa que me ajudasse. Não obtivemos sucesso. Comecei a caminhar pela sala verificando o desenvolvimento dos trabalhos, os alunos pediam constantemente minha ajuda, uns não estavam com as listas, outros não a trouxeram, eu ainda tinha um material reserva e o distribuí a quem precisava, não sobrou nenhum material e dois alunos ficaram sem as listas, eu pedi para que esses alunos trabalhassem junto com alguém que as tinha. Quatro alunos chegaram atrasados, totalizando 30 alunos na sala de aula, um dos alunos faltantes eu havia avistado falando com o vice-diretor antes do início da aula.

Pude perceber, baseado nas perguntas dos alunos, que eles possuíam pouca dificuldade em isolar uma variável, conseguiam atribuir em uma linguagem matemática os enunciados mais simples, tinham alguma dificuldade em calcular a raiz quadrada de um número com base dez elevado em um expoente negativo e conseguiam utilizar os dados atribuídos no final da lista – carga elétrica e a massa do próton e elétron, a Lei da Gravitação Universal. Gostei do desenvolvimento

deles, conseguiam trabalhar com um conteúdo novo e com pouca dificuldade, apesar de sempre me chamarem achei normal. Como o meu *notebook* não estava sendo projetado eu pensei em mostrar direto pelo monitor, mas não tive esse tempo de parar e mostrar, a todo o momento os alunos pediam auxílio, acabei por desligar o computador.

Próximo do fim do período – o meu último período de regência – eu anunciei que eu não ficaria mais nas aulas com eles e que essa seria a última aula. Para a minha surpresa alguns alunos ficaram surpresos e desapontados, os alunos do fundo da sala expressaram nenhuma reação, os mais agitados pediram para fazer uma festinha, eu disse que não tinha tempo de festinha, mas que eu tinha um presente para eles e distribuí dois pacotes de um chocolate. Eles gostaram, foram rapidamente à mesa pegar o seu chocolate, voltavam para as mesas e arrumavam o material para voltar a sala de aula para o próximo período. Muitos me cumprimentaram ao sair da sala, eu agradecia igualmente pela oportunidade que eles me ofereceram, mas de repente me lembrei de fazer a chama e chamei os alunos que estavam saindo da sala para preencherem com o nome uma lista.

Pedi para me entregarem as listas mesmo que não estivessem totalmente trabalhadas, alguns alunos pediram para entregar na próxima semana, eu disse que até poderiam, mas teriam uma nota reduzida pelo atraso. Continuei me despedindo dos alunos, alguns não me deram atenção – os alunos do fundo – saindo direto da sala, fiquei desapontado com isso, pelo fato de não ter conseguido atingi-los de forma significativa. Cinco alunos que ficaram se pronunciaram, dizendo que foi muito bom ter aulas comigo e que estavam começando a aprender Física. Eu gostei desse pronunciamento dos alunos e os agradeci igualmente por terem participado das aulas e tentarem realizar as tarefas. Continuei conversando com os alunos rendendo um diálogo que durou quase uma hora, eu não percebi que havia passado muito tempo e uma das professoras pediu para usar a sala depois do intervalo dos alunos.

Obtive muitas informações valiosas nessa conversa que tive com os alunos: eles não gostam de aulas expositivas no quadro; não gostam de aulas com apresentação de *slides* no escuro de uma sala de aula; gostaram dos experimentos que eu trouxe em uma das aulas e da forma como foram apresentados; gostaram da forma como os conteúdos foram apresentados, de forma contextualizada, apesar de ser muito difícil; queriam aprender mecânica quântica, acharam um conteúdo muito interessante e tinham noção de que a ciência é uma construção humana e não uma verdade eterna e imutável, provavelmente as aulas de Filosofia as tenha ajudado nesse quesito. Tenho certeza que essa conversa foi muito construtiva, tanto para eles como para mim, lembrarei desse diálogo e usarei essas informações para poder melhorar as minhas aulas.

Durante a conversa o Colega X apareceu na escola para finalizar o caderno de chamada, um dever que eu também deveria cumprir. Guardei o equipamento, me despedi dos alunos, fui até a

secretaria para entregar o *datashow*, um professor havia reservado o equipamento no período posterior ao meu, me senti culpado por não tê-lo devolvido antes. Pedi para que abrissem a sala da Física para nós, demorou cerca de 10 minutos e uma das funcionárias da escola subiu até o segundo andar para abrir a porta da sala. Terminamos o caderno de chamada e nos retiramos da escola.

5. CONCLUSÕES

Iniciei o curso de Licenciatura em Física sem ter nenhuma informação sobre a carreira de um licenciado ou bacharel, eu era muito desorganizado e pouco motivado a estudar, provavelmente devo ter entrado no curso errado naquela época, talvez nem devesse ter entrado na universidade. O meu primeiro semestre no curso foi muito complicado, tive que me adaptar muito rápido ao ritmo de estudos e a quantidade de informações apresentadas em pouco tempo. Por sorte eu tive êxito em todas as disciplinas, porém com um conceito pouco satisfatório. Percebi que para o segundo semestre em diante eu tinha que mudar: estudar mais, me dedicar com maior intensidade e dar valor para o conteúdo estudado, pois ele deveria ser fundamental para outras disciplinas das etapas subsequentes. Mesmo com esse pensamento na época eu não conseguia ajudar plenamente meus colegas de curso, eu tinha uma noção de que eu sabia o conteúdo, mas não conseguia ensiná-lo para outra pessoa. Ingenuidade minha, porque hoje eu sei que eu não dominava o conteúdo, estava mascarando essa verdade, por isso não conseguia explicar os conceitos envolvidos. Sentia-me inseguro quando era necessário apresentar um seminário, uma aula ou simplesmente explicar um conceito para alguém que eu não conhecia. Esse pensamento de que eu deveria realmente entender os conceitos de um determinado conteúdo para poder ensiná-lo demorou para se desenvolver, eu era imaturo e ainda estava tentando me adaptar ao ritmo de estudos da UFRGS. Além disso, sempre fui muito tímido, minhas apresentações em público – mesmo sendo somente para meus colegas – era visto como um evento tenebroso por mim, não me preparava adequadamente e isso me deixava ainda mais inseguro, por consequência minhas apresentações eram nitidamente horríveis. Passei a melhorar ao longo do curso, eu realmente queria ajudar meus colegas e isso me motivou a continuar. As disciplinas de seminários me ajudaram muito no quesito de ter que dominar o conteúdo, além das bolsas de monitoria acadêmica; uma das disciplinas em que tínhamos o dever de ministrar aulas para alunos do Ensino Médio foi um início de experiências com esses alunos, uma responsabilidade de não cometer erros à medida do possível e apresentar o conteúdo de forma simples (não simplificada) era um desafio para mim.

Um dos marcos da minha estadia no curso foi o Programa Institucional de Bolsa de Iniciação a Docência, o PIBID, o qual me proporcionou um contato direto com o contexto escolar que há anos eu não tinha – desde que saí da escola. Estar na escola, realizando atividades com os alunos, monitorias, palestras, foi muito importante para o meu desenvolvimento pessoal, tive uma maior noção das dificuldades dos alunos, dificuldades que passei a não entender a existência. Algumas das disciplinas pedagógicas, as quais se têm a oportunidade de estudar alguns teóricos da educação, foram importantes para eu ter uma interpretação das atitudes dos alunos em sala de aula, até mesmo as atitudes dos professores. O estudo dos referenciais teóricos me proporcionou uma

maior visão de mundo, um olhar abrangente e mais detalhista do contexto escolar que eu ainda não havia meditado sobre o assunto, apesar de estar em um curso de Licenciatura. Porém nenhuma disciplina do curso me possibilitava a aplicação desses referenciais no contexto escolar de forma prática, com exceção do estágio obrigatório.

A experiência no estágio foi trabalhosa, difícil e única na minha vida. Tive que ser o mais organizado possível, ter tarefas sempre prontas nos prazos estipulados como o cronograma de estágio junto com o planejamento da unidade didática. Os "microepisódios" de ensino que apresentávamos na disciplina do estágio foram fundamentais para ajustar as aulas da regência, provavelmente sem eles as aulas teriam um rendimento muito menor do que o obtido. Todas as sugestões dos colegas e do professor foram cuidadosamente analisadas e aproveitadas para a minha forma de ministrar aulas, o que foi notado pela minha carência em problematizar um conteúdo e contextualizá-lo para os alunos. O embasamento na Teoria da Aprendizagem Significativa ajudou a entender o motivo de tanta preocupação com a problematização: motivar o aluno deve ser um dos objetivos de ensino do professor em todas as aulas e uma das formas de realizar esse feito com louvor é mostrando temas instigantes aos alunos, eventos que chamem a atenção deles de alguma forma, fenômenos da natureza que desconheciam, assim aguçando a curiosidade deles e com essa atenção relacionar esses eventos instigantes com o conteúdo a ser trabalho, que muito provavelmente fluirá de forma mais organizada e de maior compreensão por parte dos alunos.

Em relação à escola eu fui muito feliz com os funcionários e direção, sempre que eu precisei abrir uma sala de aula, pegar o *datashow*, tirar fotos e procurar informações sobre a própria escola eu fui bem recebido e orientado, foram sempre receptivos e atenciosos tanto comigo como para os meus colegas de estágio. Os professores de Física também foram muito atenciosos e gentis conosco, não se negaram em atender aos nossos pedidos quando precisávamos realizar as observações nas turmas. A convivência de alguns períodos com os professores foi o suficiente para entender como funciona a rotina deles na escola, como desenvolvem seus trabalhos com as turmas e a importância que eles fornecem aos seus trabalhos com os alunos. Em especial a Professora β, nossa supervisora no estágio, mostrou-se preocupada com os alunos, acompanhando praticamente todas as aulas da regência, sempre nos auxiliando a medida do possível, atendendo aos nossos pedidos e nós aos dela, tentando sempre respeitar o trabalho que estava sendo desenvolvido por ela. Por razões de estar preocupada com o Doutorado ela não pode dar dedicação exclusiva para as turmas durante as aulas que ela ministrava, mas era evidente o esforço dela em ensinar para os alunos os conteúdos e a preocupação em fornecer uma ótima resposta quando algum aluno pedia ajuda.

Eu não tenho muitos argumentos para reclamar da turma, muito pelo contrário, foi uma turma ótima para se trabalhar, desde o primeiro dia em que fui observá-la eu percebi que poderia render muito bem o trabalho nela, apesar dos alunos serem muito agitados eles eram motivados (na

maioria) em estudar. Quando pensei que somente pelas horas observadas nessa turma seria suficiente para entender o comportamento dela e dos alunos individualmente eu estava muito enganado. Somente comecei a entendê-los durante as aulas que eu ministrava, demorei cerca de dois meses para lembrar o nome da maioria dos alunos e isso me ajudou nas últimas aulas, chamá-los pelos nomes fazia com que parassem de conversar e olhassem para mim. Durante o Conselho Participativo eu pude conversar com cada aluno, perguntando aos mais relevantes o porquê de um comportamento tão distante e desmotivado com a aula, infelizmente eu terminei o estágio sem saber dessa resposta. Sem dúvida a melhor aula que apresentei, baseado no meu ponto de vista e no ponto de vista de alguns alunos, foi a segunda, a qual mostrei uma série de experimentos relacionados ao conteúdo dos processos de eletrização, os alunos adoraram aquela aula. Motivado após mostrar experimentos eu tentei levá-los no prédio dos laboratórios do Instituto de Física durante uma das aulas de laboratório de dúvidas, porém não foi possível devido a uma série de motivos que a professora julgou importantes e suficientes para não tirar os alunos da escola sob minha responsabilidade. Eu fiquei frustrado naquele dia, lamentei muito por não ter conseguido levá-los, mas tive que me adequar à situação e continuar as aulas.

Os alunos também relataram que gostaram das “plaquinhas”, os cartões de resposta do método Instrução pelos Colegas, e o próprio método, julgaram que era importante porque chamava a atenção até dos alunos mais dispersos e, mais do que isso, os motivavam a participarem mais da aula, foi declarado que isso era uma carência deles. O método, apesar de não ter sido aplicado com 100% de eficiência, mostrou-se extremamente útil e irei utilizá-lo em minhas metodologias de ensino.

Em suma, o desenvolvimento que adquiri durante o curso de graduação em Licenciatura em Física contribuiu para eu melhorar a minha personalidade, consegui perder um pouco da timidez e expor minhas ideias abertamente. A obrigação de ter o domínio do conteúdo se tornou uma das minhas principais prioridades em paralelo com um domínio didático, saber expor uma ideia a alguém de forma sucinta e completa, sempre se atualizando com novas metodologias de ensino para ampliar os meus próprios métodos. Eu gosto de ensinar, principalmente as pessoas mais próximas de mim, e hoje sinto que faço isso com uma maior eficiência do que quando comecei a graduação. Ainda possuo muitas deficiências em sala de aula, creio que isso eu aprenderei com o tempo adquirindo experiência profissional e convivendo com diferentes alunos ao longo de minha carreira.

6. REFERÊNCIAS

ARAUJO, I.S.; MAZUR, E. Instrução pelos Colegas e Ensino sob Medida: uma proposta para o engajamento dos alunos no processo de ensino-aprendizagem de Física. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v.30, n.2, 2013. No prelo.

AXT, R.; BUCHWITZ, B. Questões de Física 2: Ondas, Acústica e Óptica, Eletromagnetismo e Física Moderna. Editora Sagra-Luzzatto, 1ª edição. Porto Alegre, 1997.

CARRION, Jennifer. **Trabalho de Conclusão do Curso de Licenciatura em Física: Relatório Final de Estágio.** Trabalho elaborado como requisito parcial na avaliação da disciplina de Estágio de Docência em Física, do curso de licenciatura em Física, – Instituto de Física, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2011.

CARRON, W.; GUIMARÃES, O. As Faces da Física, volume único. Editora Moderna, 1ª edição. São Paulo, 1997.

GASPAR, A. Física, v.3. Editora Ática, 1ª edição. São Paulo, 2000.

HERSKOWICZ, G.; PENTEADO, P.C.M.; SCOLFARO, V. Curso Completo de Física, volume único. Editora Moderna, 1ª edição. São Paulo, 1991.

HEWITT, P.G. Física Conceitual. Editora Bookman, 9ª edição. Porto Alegre, 2002.

JÚNIOR, F.R.; SANTOS, J.I.C.dos. FERRARO, N.G. Os Fundamentos da Física: Eletricidade, v.3. Editora Moderna, 3ª edição. São Paulo, 1986.

MOREIRA, M.A. Comportamentalismo, Construtivismo, Humanismo**. Subsídios Teóricos para o Professor Pesquisador em Ensino de Ciências,** 1ª edição. Porto Alegre, 2009.

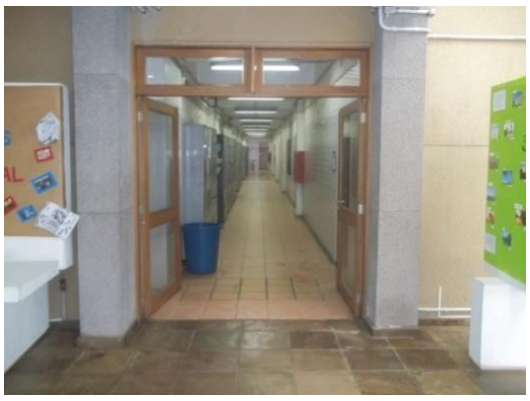
REZENDE, F.; OSTERMANN, F. A Prática do Professor e a Pesquisa em Ensino de Física: Novos Elementos para Repensar essa Relação. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**. Florianópolis, vol. 22, n. 3, p. 316-337, dezembro, 2005. Site de busca: www.fsc.ufsc.br/cbef/port/22-3/artpdf/a2.pdf

SANTOS, Bárbara Canto dos. **Trabalho de Conclusão de Curso**. Trabalho apresentado como requisito parcial para obtenção do título de Licenciado em Física, - Instituto de Física, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2012.

Site Mazur Group: <http://www.mazur.harvard.edu/emdetails.php>

APÊNDICE 1 – FOTOS DO CAP/UFRGS E SALAS DE AULA.

Fotos do CAp/UFRGS: a primeira mostra uma vista frontal da escola, a segunda uma vista do saguão principal.



Fotos dos corredores do CAp/UFRGS: acima e a esquerda mostra o corredor das salas de aula, acima e a direita mostra o corredor do segundo andar onde fica a secretaria, diretoria e a sala da Física. Abaixo mostra o corredor onde fica a sala de Laboratório das Ciências da Natureza.

Foto da sala 119, a sala da turma 111.

Fotos da sala de laboratório das Ciências da Natureza.

APÊNDICE 2 – A PRIMEIRA LISTA DE EXERCÍCIOS.

UFRGS
UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL
COLÉGIO DE APLICAÇÃO
DEPARTAMENTO DE CIÊNCIAS EXATAS E DA NATUREZA

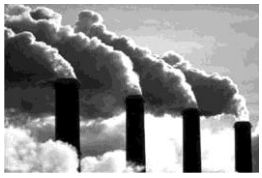
Estagiário: Fernando Pagel Costa

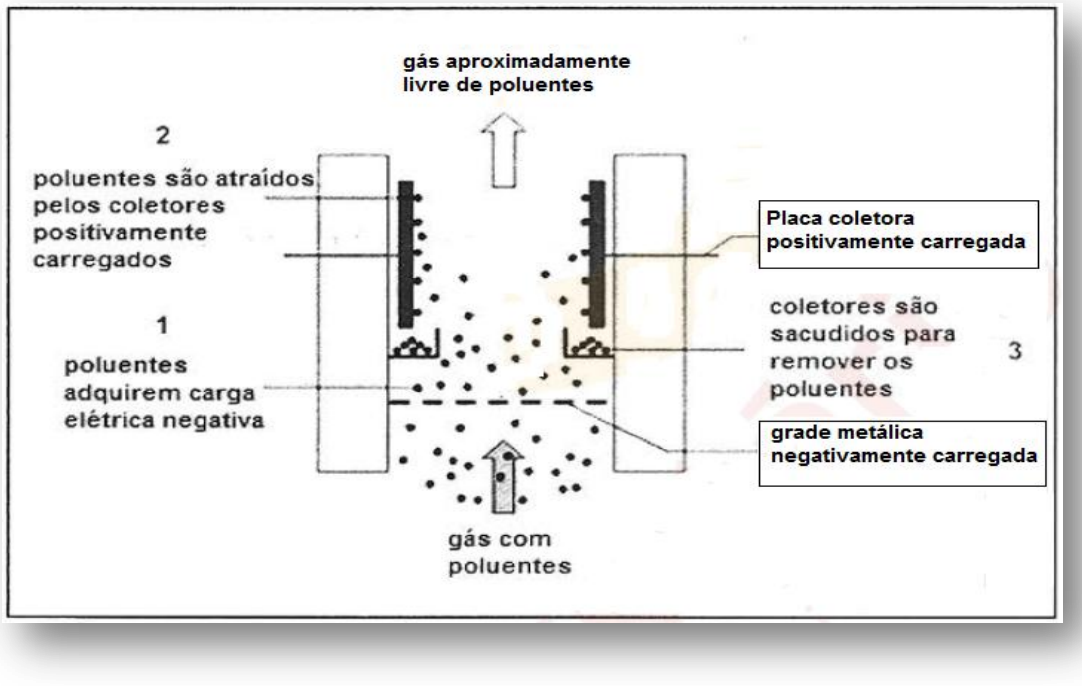
Prof. Responsável: Professora β

1ª Lista de Exercícios:
Carga Elétrica, Condutores e Isolantes, Processos de Eletrização
Leia com atenção os enunciados
Justifique todas as suas respostas

Nome:_____

1. (UFRGS) Um dos grandes problemas ambientais decorrentes do aumento da produção industrial mundial é o aumento da poluição atmosférica. A fumaça, resultante da queima de combustíveis fósseis como carvão ou óleo, carrega partículas sólidas quase microscópicas contendo, por exemplo, carbono, grande causador de dificuldades respiratórias. Faz-se então necessária a remoção destas partículas da fumaça, antes de ela chegar à atmosfera. Um dispositivo idealizado para esse fim está esquematizado na figura abaixo.





A fumaça poluída, ao passar pela grade metálica, negativamente carregada, é ionizada e posteriormente atraída pelas placas coletoras positivamente carregadas. O ar emergente fica até 99% livre de poluentes. A filtragem do ar idealizada neste dispositivo é um processo fundamentalmente baseado na:

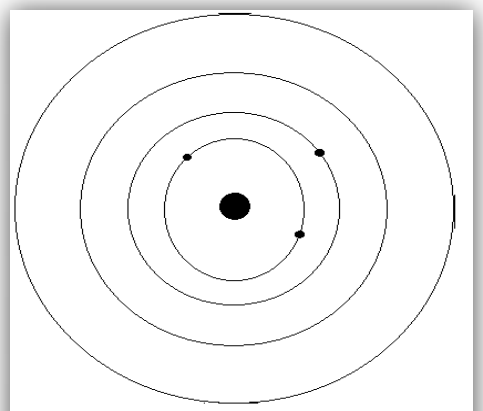
a) eletricidade estática.
b) conservação da carga elétrica.
c) conservação da energia.

d) força eletromotriz.
e) conservação de massa.

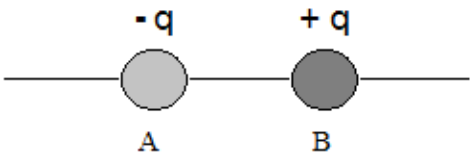
2. (UCBA - Modificada) Qual a ordem de grandeza da carga elétrica de um próton, nêutron e elétron, em coulombs?

a) 10^{-19}, 10^{19} e 10^{19}
b) 10^{19}, nula e 10^{-19}
c) 10^{-19}, nula e 10^{-19}
d) nula, 10^{-19} e 10^{-19}
e) 10^{19}, 10^{19} e 10^{19}

3. A figura representa o modelo atômico de Bohr para o Lítio. Escreva na figura as regiões onde se encontram os prótons, nêutrons e elétrons.


Esquema simples do átomo de Lítio

4. (Fuvest) Dois corpos com cargas elétricas, -q e +q, estão fixos nos pontos A e B, conforme a figura. Um terceiro corpo, de carga positiva Q, é abandonado num ponto de reta $\overline{AB}$.

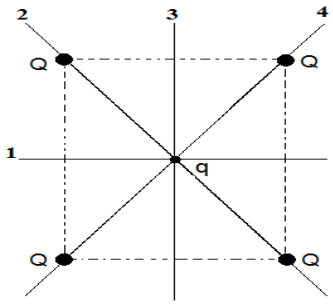


Podemos afirmar que o corpo de carga Q:

a) permanecerá em repouso se for colocado no meio do segmento $\overline{AB}$.
b) mover-se-à para a direita se for colocado no meio do segmento $\overline{AB}$.
c) mover-se-à para a esquerda se for colocado à direita de B.
d) mover-se-à para a direita se for colocado à esquerda de A.
e) permanecerá em repouso em qualquer posição sobre a reta $\overline{AB}$.

5. (UFES) Considerando-se a distribuição de cargas da figura a seguir e admitindo-se que as cargas Q sejam idênticas, podemos afirmar que:

a) a carga q se move sobre a reta 1.
b) a carga q se move sobre a reta 2.
c) a carga q se move sobre a reta 3.
d) a carga q se move sobre a reta 4.
e) a carga q não se move.



6. (UFRGS) Duas pequenas esferas metálicas iguais, X e Y, fixadas sobre bases isolantes, estão eletricamente carregadas com cargas elétricas 6 C e -2 C, respectivamente. As duas esferas são deslocadas pelas bases até serem colocadas em contato. A seguir, elas são novamente movidas pelas bases até retornarem à mesa distância que tinham uma da outra antes de serem deslocadas. Após o contato e posterior separação, as esferas X e Y ficaram eletrizadas, respectivamente, com cargas elétricas:

a) 2 C e -2 C.
b) 2 C E 2 C.
c) 3 C E -1 C.
d) 4 C E -4 C.
e) 4 C E 4 C.

7. (PUC-SP) Não é possível eletrizar uma barra metálica segurando-a com a mão, porque:

a) a barra metálica é isolante e o corpo humano bom condutor.
b) a barra metálica é condutora e o corpo humano isolante.
c) tanto a barra metálica como o corpo humano são bons condutores.
d) a barra metálica é condutora e o corpo humano semicondutor.
e) tanto a barra metálica como o corpo humano são isolantes.

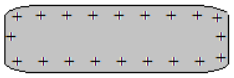
8. (UEL-PR) Um bastão isolante é atritado com tecido e ambos ficam eletrizados. É correto afirmar que o bastão pode ter:
a) ganho prótons e o tecido ganho elétrons.
b) perdido elétrons e o tecido ganho prótons.
c) perdido prótons e o tecido ganho elétrons.
d) perdido elétrons e o tecido ganho elétrons.
e) perdido prótons e o tecido ganho prótons.

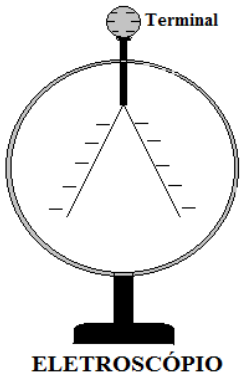
9. (ITA-SP) Um objeto metálico carregado positivamente, com carga **+Q**, é aproximado de um eletroscópio de folhas, que foi previamente carregado negativamente com carga igual a **–Q**.

I. À medida que o objeto for se aproximando do eletroscópio, as folhas vão se abrindo além do que já estavam.

II. À medida que o objeto for se aproximando do eletroscópio, as folhas permanecem como estavam.

III. Se o objeto tocar o terminal externo do eletroscópio, as folhas devem necessariamente fechar-se.


OBJETO METÁLICO



ELETROSCÓPIO

Nesse caso, pode-se afirmar que:
a) somente a afirmativa I é correta.
b) as afirmativas II e III são corretas.
c) as afirmativas I e III são corretas.
d) somente a afirmativa III é correta.
e) nenhuma das alternativas é correta.

10. (UFSC - Modificada) A eletricidade estática gerada por atrito é fenômeno comum no cotidiano. Pode ser observada ao pentearmos o cabelo em um dia seco, ao retirarmos um casaco de lã ou até mesmo ao caminharmos sobre um tapete. Ela ocorre porque o atrito entre materiais gera desequilíbrio entre o número de prótons e elétrons de cada material, tornando-os eletricamente carregados. Uma maneira de identificar qual tipo de carga um material adquire quando atritado com outro é consultando uma lista elaborada experimentalmente, chamada série triboelétrica, como mostrada abaixo. A lista está ordenada da tal forma que qualquer material adquire carga positiva quando atritado com os materiais que o seguem.

	Materiais
1	Pele humana seca
2	Couro
3	Pele de coelho
4	Vidro
5	Cabelo humano
6	Náilon
7	Chumbo
8	Pele de gato
9	Seda
10	Papel
11	Madeira
12	Latão
13	Poliéster
14	Isopor
15	Filme de PVC
16	Poliuretano
17	Polietileno
18	Teflon

Com base na lista triboelétrica, são ditas as seguintes proposições:

I. A pele de coelho atritada com teflon ficará carregada positivamente, pois receberá prótons do teflon.

II. Uma vez eletrizados por atrito, vidro e seda quando aproximados irão se atrair.

III. Dois bastões de vidro aproximados depois de atritados com pele de gato irão se atrair.

IV. Atritar couro e teflon irá produzir mais eletricidade estática do que atritar couro e pele de coelho.

V. Em processo de eletrização por atrito entre vidro e papel, o vidro adquire carga de + 5 *unidades de carga elétrica*, então o papel adquire carga de – 5 *unidades de carga elétrica*.

VI. Um bastão de madeira atritado com outro bastão de madeira ficará eletrizado.

Das proposições listadas, as que estão corretas são:
a) I, II e III
b) I, III, VI
c) II, IV, V
d) II, IV, VI
e) II, III, IV

APÊNDICE 3 – O PRIMEIRO MATERIAL DE APOIO FORNECIDO AOS ALUNOS.

UFRGS
UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL
COLÉGIO DE APLICAÇÃO
DEPARTAMENTO DE CIÊNCIAS EXATAS E DA NATUREZA

Estagiário: Fernando Pagel Costa

Prof. Responsável: Professora β

Material de apoio

- **Estrutura da Matéria;**
- **Materiais Condutores e Isolantes;**
- **Processos de Eletrização;**

1. ESTRUTURA DA MATÉRIA

Os modelos atômicos surgiram como tentativa de explicar os fenômenos observados da matéria em seu nível mais diminuto possível. Os modelos mais discutidos e importantes na história apareceram no início do século XIX, sendo o primeiro formulado por John Dalton (1766 – 1844), o modelo da "bola de bilhar".

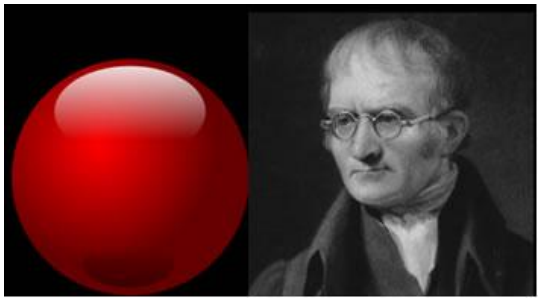


Figura 1: John Dalton e seu modelo atômico.

Fonte: <http:/www.alunosonline.com.br/quimica/evolucao-dos-modelos-atomicos-modelos-atomicos.html>

Seu modelo consistia em um átomo como a matéria primordial constituinte de todas as substâncias, indestrutível, indivisível e que cada substância possui átomos de tamanhos e massas diferentes.

Anos depois foi formulado um modelo atômico por Joseph John Thomson (1856 – 1940), modelo que incluiu o elétron, a partícula com carga negativa.

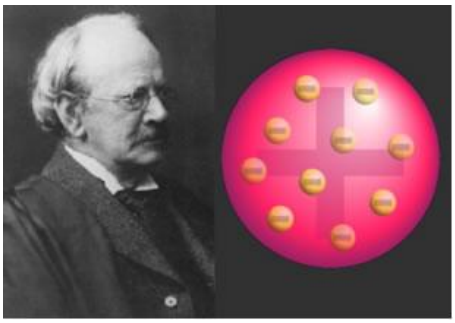


Figura 2: J.J. Thomson e seu modelo atômico.

Fonte: <http:/www.alunosonline.com.br/quimica/evolucao-dos-modelos-atomicos-modelos-atomicos.html>

Thomson foi o primeiro a verificar experimentalmente a existência do elétron em 1897 e o incluiu em seu modelo atômico, conhecido no mundo como “o pudim de passas” (para quem não conhece um pudim de passas pode fazer uma melhor analogia com um panetone de chocolate). Os elétrons ficam distribuídos em toda uma esfera com carga positiva, porque o átomo deve ser neutro (pense sobre isso).

Outro modelo atômico marcante na história foi o modelo de Ernest Rutherford (1871 – 1937). Rutherford foi um dos pioneiros no estudo das radiações e, utilizando de um material radioativo emissor de partículas alfa (α), fez um experimento com uma lâmina de ouro.

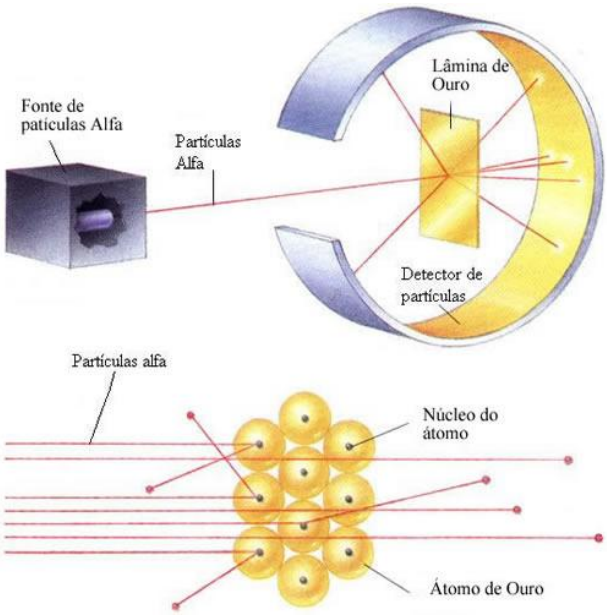


Figura 3: Experimento de Rutherford com lâmina de ouro.

Fonte: <http:/www.agracadaquimica.com.br/index.php?&ds=1&acao=quimica/ms2&i=22&id=339>

Vídeo – Modelo de Rutherford [<http://www.youtube.com/watch?v=CRU1ltJs2SQ>].

As partículas α são partículas com carga positiva, medida experimentalmente, que são colimadas dentro do recipiente cúbico mostrado na imagem. A função de colimar está relacionada a manter as partículas incidirem em linha reta em direção à lâmina de ouro. Ele percebeu que muitas partículas passavam livremente pela lâmina, algumas sofriam pequenos desvios e também refletiam. Ele inferiu que o átomo deveria ter um núcleo, o qual estivesse concentrado as cargas positivas, rodeado de elétrons circulando ao redor desse núcleo, como se fosse um “sistema planetário”. O núcleo do átomo é cerca de dez mil vezes menor que o átomo como um todo.

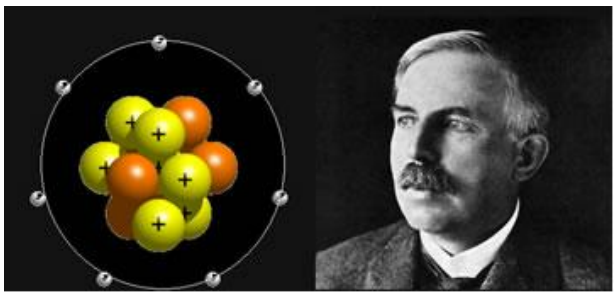


Figura 4: Ernest Rutherford e seu modelo atômico.

Fonte: <http:/www.alunosonline.com.br/quimica/evolucao-dos-modelos-atomicos-modelos-atomicos.html>

O modelo que está sendo utilizado durante as aulas é o modelo de Niels Bohr (1885 – 1962). Em seu modelo, que nada mais é do que um modelo melhorado de Rutherford, os elétrons estão orbitando o núcleo atômico em órbitas estacionárias, ou seja, nessas órbitas eles não perdem energia e não mudam o módulo da velocidade. A partir desse período da história uma nova forma de modelar o mundo estava se desenvolvendo, o mundo quântico, sendo Bohr uma das pessoas que foi responsável pelo crescimento desse novo paradigma da ciência.

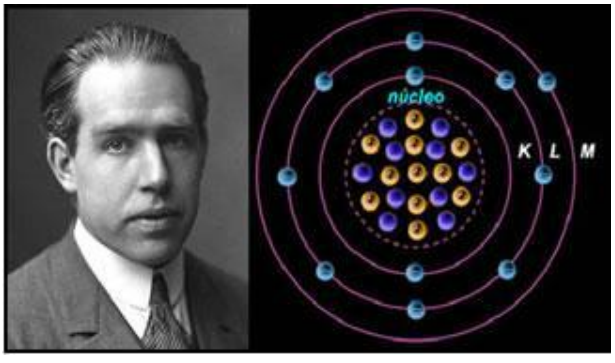


Figura 5: Niels Bohr e seu modelo atômico.

Fonte: <http:/www. alunosonline.com.br/quimica/evolucao-dos-modelos-atomicos-modelos-atomicos.html>

2. MATERIAIS CONDUTORES E ISOLANTES

2.1 Considerações iniciais

- A carga elementar é o menor valor da carga elétrica encontrado no universo e seu valor é :

$$e = 1{,}6 \cdot 10^{-19}\ C$$

- A letra C mostrada acima representa Coulomb, a unidade de medida de carga elétrica, assim como quilograma (kg) representa uma unidade de medida de massa;
- Os elétrons possuem uma carga negativa, os prótons uma carga positiva, os nêutrons possuem carga nula;
- **Cargas de mesmo sinal se repelem, cargas de sinal contrário se atraem**;
- Um corpo está ***eletrizado*** se possui falta ou excesso de elétrons;
- Se possuir **falta** de elétrons, ele está carregado **positivamente**;
- Se possuir **excesso** de elétrons, ele está carregado **negativamente**;

2.2 Materiais Condutores

Um material que possui uma estrutura atômica que tenha elétrons livres, como a maioria dos metais, é um **condutor de eletricidade**, pois sua estrutura permite que os elétrons se movimentem com um alto grau de liberdade.

Um corpo condutor, quando eletrizado, espalha os elétrons pela sua superfície.

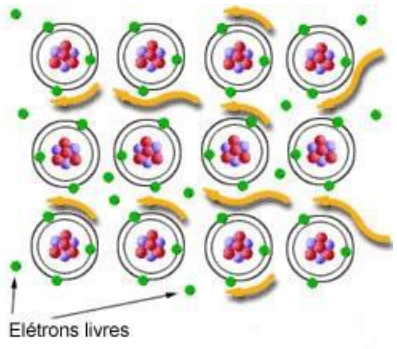


Figura 6: Esquema de elétrons livres em um condutor.

Fonte: <http:/www.infoescola.com/quimica/eletron-livre/>

2.3 Materiais Isolantes

Um material cuja estrutura atômica não permite elétrons livres, ou seja, o material tem propensão a capturar elétrons, torna muito difícil a transição dos elétrons quando este material for eletrizado, sendo caracterizado como um **isolante elétrico.**

2.4 Lembrete

Todo material isolante pode se tornar um condutor de eletricidade, dependendo das circunstâncias em que esse material é exposto.

3. PROCESSOS DE ELETRIZAÇÃO

Sabemos as condições de um determinado material adquirir eletricidade estática, mas como podemos fazer isso acontecer?

Existem três processos básicos para a ocorrência de eletrização: eletrização por atrito, eletrização por contato, eletrização por indução.

3.1 Processo de eletrização por atrito

Consideremos dois objetos feitos de materiais diferentes, por exemplo: um bastão de PVC e um papel. Como são feitos de materiais diferentes, suas estruturas atômicas também serão, sendo assim um material deve ter mais facilidade de perder elétrons do que o outro. Mas como podemos tirar os elétrons de um desses materiais com o outro? Lembre-se de como foi feita a eletrização do bastão em sala de aula.

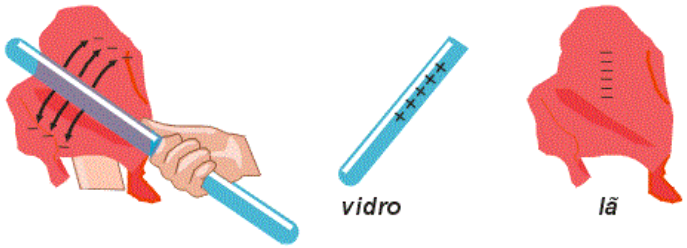


Figura 7: Processo de eletrização por atrito com um bastão de vidro e lã.

Fonte: <http:/www.coral.ufsm.br/hans/?p=932>

Os dois materiais, ao serem esfregados um no outro, terão suas nuvens eletrônicas muito próximas, facilitando a transição de elétrons de um material para outro. No final desse processo, **os materiais adquirem cargas de sinais opostos**. Veja mais sobre esses materiais na lista triboelétrica fornecida.

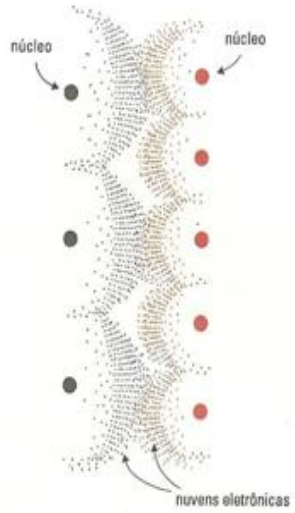


Figura 8: Esquema do que ocorre quando dois corpos são colocados muito próximos. As nuvens eletrônicas mais afastadas dos núcleos dos seus átomos podem trocar elétrons entre si.

Fonte: Gaspar, v.3, 2000.

3.2 Processo de eletrização por contato

O que deve acontecer quando se coloca dois objetos em contato, sendo que um deles inicialmente está eletrizado? E se os dois estiverem eletrizados? Se formos um desses objetos, será que isso é tomar choque?

Quando um condutor está eletrizado, ele espalha o seu excesso de carga pelo condutor. Se ele está carregado positivamente, os elétrons livres restantes vão se deslocar na superfície do condutor de tal forma que este tenha uma carga total positiva. Se ele está carregado negativamente, os elétrons em excesso vão se deslocar pela superfície do condutor, distribuindo a carga negativa.

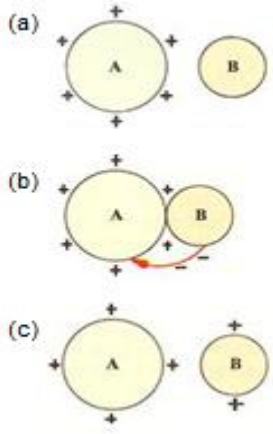


Figura 9: Processo de eletrização por contato. Dois corpos condutores diferentes são postos em contato, um inicialmente carregado com carga positiva, ficando os dois corpos ao final do processo com cargas de mesmo sinal.

Dois condutores em contato formam uma ligação tal que os elétrons possam transitar de um material para outro como se fosse uma única superfície. Dessa forma, ao final desse processo, os dois corpos ficarão com cargas de mesmo sinal. Se os corpos foram idênticos, eles também ficarão com o mesmo valor de carga elétrica.

Pode ocorrer eletrização com corpos isolantes? Pense no bastão de PVC quando tocava na superfície do eletroscópio.

3.3 Processo de eletrização por indução

A indução é sempre percebida quando aproximamos um corpo carregado de outro neutro. Para entender o processo de indução devemos nos lembrar do princípio da atração e repulsão. Um corpo neutro ainda possui cargas elétricas, pois está em equilíbrio. Quando é aproximado um corpo carregado eletricamente de um corpo neutro, suas cargas são separadas dentro desse material, de forma que se forma um **dipolo**.

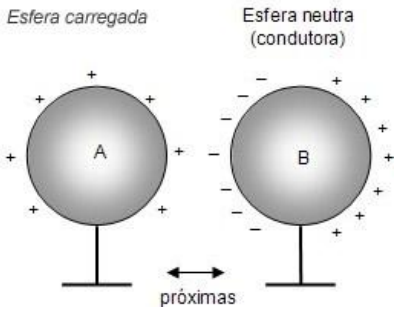


Figura 10: Dipolo elétrico dentro do condutor neutro.

Fonte: <http:/www. mundoeducacao.com.br/fisica/um-dia-eletrizante.htm>

Mesmo separadas as cargas do corpo neutro, ele como um todo não está carregado. Para conseguir eletrizá-lo sem tocá-lo com o corpo carregado, é preciso fazer uma ligação desse material, que chamamos de induzido, com um corpo maior. Chamamos essa ligação de **aterramento**.

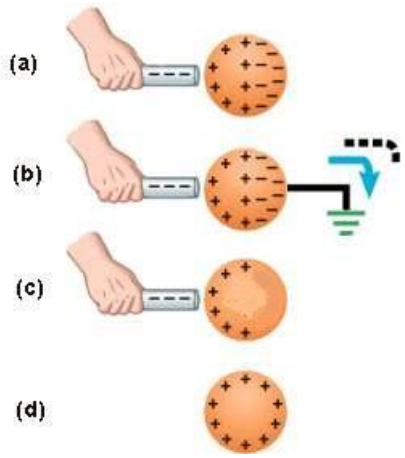


Figura 11: Processo de eletrização por indução. (a) O corpo indutor carregado negativamente se aproxima do corpo induzido, neutro. (b) Os elétrons do corpo induzido sofrem repulsão devido ao indutor e esses elétrons se movem ao longo do fio de aterramento, pois estão em contato com um corpo maior. (c) O fio de aterramento é removido depois de um tempo. (d) O corpo induzido adquire carga de sinal contrário ao indutor.

Fonte: <http:/www.geocities.ws/saladefisica8/eletrostatica/eletrizacao.html>

Após o aterramento, os elétrons irão se mover de duas formas, dependendo da carga do corpo indutor. Se o indutor estiver carregado positivamente, as cargas elétricas irão se mover do local aterrado para o corpo induzido, deixando o material negativamente carregado. Se o indutor estiver carregado negativamente (figura 11), os elétrons irão se mover do corpo induzido para o local do aterramento, deixando o material positivamente carregado.

APÊNDICE 4 – TEXTO DE APOIO FORNECIDO AOS ALUNOS.

Texto de apoio: Série Triboelétrica

[FONTE: <http:/www.feiradeciencias.com.br/sala11/11_51.asp>]

Tribos significa "ação de esfregar", em grego. Portanto, a triboeletricidade é um estudo da eletrização por atrito, a listagem dos materiais é estabelecida experimentalmente.

Positivos

Abaixo estão listados alguns materiais bem comuns que ficam eletrizados positivamente quando atritados com outros materiais. Tais materiais tendem a fornecer elétrons com maior (parte superior da lista) ou menor (parte inferior da lista) facilidade.

Materiais	Comentários
Pele humana seca	Grande tendência em doar elétrons e ficar altamente positiva (+).
Couro	
Pele de coelho	É o mais frequentemente usado na eletrização por atrito.
Vidro	O vidro de sua tela de TV fica eletrizado e atrai pó.
Cabelo humano	Pentear o cabelo é boa técnica para obtenção de moderada carga (+).
Fibra sintética (nylon)	
Lã	
Chumbo	É uma surpresa. O chumbo retém tanta eletricidade estática quanto pele de gato!
Pele de gato	
Seda	
Alumínio	Deixa escapar alguns elétrons.
Papel	

Neutros

Poucos são os materiais que não tendem a fornecer ou receber elétrons quando postos em íntimo contato (ato de atritar) com outros materiais.

Algodão	A melhor das roupas 'não estáticas'.
Aço	Não é usado para eletrização por atrito.

Negativos

Abaixo estão listados alguns materiais 'ávidos' em atrair elétrons quando postos em contato íntimo com outros materiais. Na parte inferior da lista os mais 'ávidos' em receber elétrons.

Materiais	Comentários
Madeira	Atrai alguns elétrons, mas é quase neutro.
Âmbar	
Borracha dura	Alguns pentes são feitos de borracha dura.
Níquel, Cobre,	Escovas de cobre são usadas no gerador eletrostático de Wimshurst.
Latão, Prata,	
Ouro, Platina,	É surpreendente como esses metais atraem elétrons, quase tanto como o poliéster.
Poliéster	Roupas de poliéster têm avidez por elétrons.
Isopor	Muito usado em empacotamento; bom para experimentos.
Filme de PVC ('magipack')	Ótimo para fazer a 'dança das bolinhas'.
Poliuretano	
Polietileno (como a fita adesiva)	Puxe a fita adesiva grudada no vidro e veja que bela eletrização!
Polipropileno	
Vinil (PVC)	PVC é ávido por elétrons.
Silicone	
Teflon	Maior tendência de receber elétrons entre todos desta lista.

APÊNDICE 5 – A PRIMEIRA LISTA AVALIATIVA FEITA EM AULA.

UFRGS
UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL
COLÉGIO DE APLICAÇÃO
DEPARTAMENTO DE CIÊNCIAS EXATAS E DA NATUREZA

Estagiário: Fernando Pagel Costa

Prof. Responsável: Professora β

1ª Lista Avaliativa

Nome:_____

Atenção: Justifique TODAS as suas respostas.

1. (FMABC-SP) Passando-se um pente nos cabelos verifica-se que ele pode atrair pequenos pedaços de papel. A explicação mais coerente para este fato é que, ao passar o pente nos cabelos, ocorreu:

a) eletrização do pente e não dos cabelos, que faz cargas passarem aos pedaços de papel e atrai eles.

b) o aquecimento do pente por atrito, provocando convecção do ar e, por isso, o pedaço de papel sobe em direção ao pente.

c) aquecimento do pente, com consequente eletrização do ar próximo, que provoca o fenômeno descrito.

d) eletrização do pente, que induz cargas no papel, provocando a sua atração.

e) deseletrização do pente, que agora passa a ser atraído pelos pedaços de papel que sempre estão eletrizados.

2. (Questões de Física 2, pg. 1) Um bastão eletricamente carregado atrai uma esfera condutora A e repele uma esfera condutora B. Nessa situação:

a) a esfera B está eletricamente neutra.

b) ambas estão carregadas com cargas idênticas.

c) ambas podem estar eletricamente neutras.

d) a esfera B está carregada com carga positiva.

e) a esfera A pode estar eletricamente neutra.

3. (Questões de Física 2, pg. 6) As figuras 1 e 2 representam as esferas W, X, Y e Z, suspensas por barbantes, e um bastão B. As esferas e o bastão encontram-se eletricamente carregados.

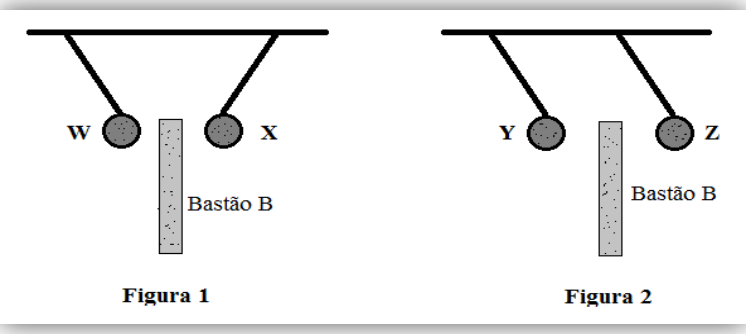


Figura 1 **Figura 2**

Na figura 1, o bastão B atrai as duas esferas. Na figura 2, esse bastão, com a mesma carga elétrica que possuía na figura 1, atrai a esfera Y e repele a Z.

As cargas elétricas das esferas W, X, Y e Z podem ser, respectivamente:

a) positiva, negativa, positiva e positiva.

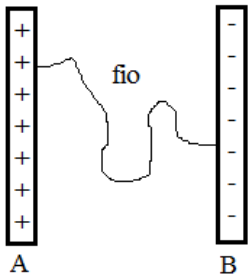
b) negativa, negativa, positiva e negativa.

c) positiva, positiva, negativa e positiva.

d) negativa, positiva, negativa e negativa.

e) positiva, positiva, positiva e negativa.

4. (CESESP-PE) Duas chapas metálicas com cargas elétricas de sinais contrários são interligadas por um fio condutor, conforme a figura. Através do fio, deslocam-se:



a) elétrons de B para A.

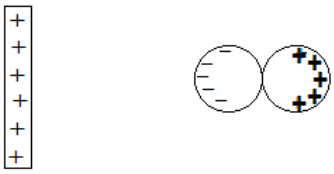
b) prótons de A para B.

c) prótons de A para B e elétrons de B para A.

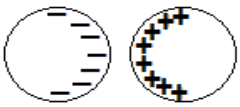
d) prótons de B para A e elétrons de A para B.

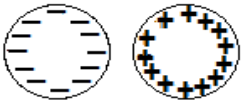
e) íons positivos de A para B e íons negativos de B para A.

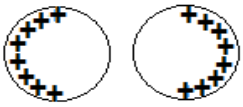
5. (Fuvest-SP) Aproximando-se uma barra eletrizada de duas esferas condutoras, inicialmente descarregadas e encostadas uma na outra, observa-se a distribuição de cargas esquematizada na figura a seguir.

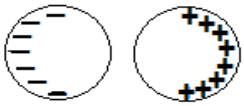


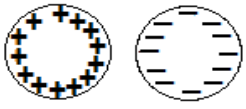
Em seguida, sem tirar do lugar a barra eletrizada, afasta-se um pouco uma esfera da outra. Finalmente, sem mexer mais nas esferas, move-se a barra, levando-a para muito longe das esferas. Nessa situação final, a alternativa que melhor representa a distribuição de cargas nas duas esferas é:

a)


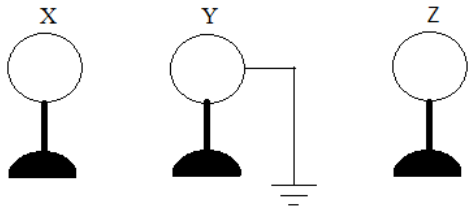
b)


c)


d)


e)


6. (Questões de Física 2, pg. 2)Três esferas metálicas idênticas, X, Y e Z, estão colocadas sobre suportes feitos de isolante elétrico e Y está ligada à terra por um fio condutor, conforme mostra a figura.



X e Y estão eletricamente neutras, enquanto Z está carregada com carga elétrica q. Em condições ideais, faz-se a esfera Z tocar primeiro a esfera X e em seguida a Y. Logo após esse procedimento, qual a carga elétrica das esferas X, Y e Z, respectivamente?

a) q/3, q/3 e q/3.

b) q/2, q/4 e q/4.

c) q/2, q/2 e nula.

d) q/2, nula e q/2.

e) q/2, nula e nula.

APÊNDICE 6 – A SEGUNDA LISTA DE EXERCÍCIOS.

UFRGS
UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL
COLÉGIO DE APLICAÇÃO
DEPARTAMENTO DE CIÊNCIAS EXATAS E DA NATUREZA

Estagiário: Fernando Pagel Costa

Prof. Responsável: Professora β

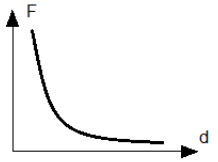
2ª Lista de Exercícios:
Lei de Coulomb, Campo Elétrico
Leia com atenção os enunciados

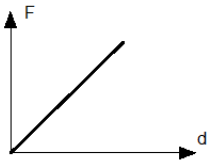
Justifique todas as suas respostas

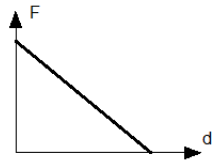
Deverá ser entregue dia 27/06/2013 em aula!

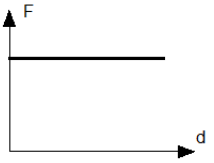
Nome:_____

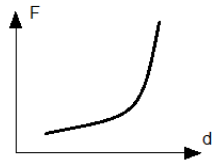
1. (FEI-SP – Modificada) Qual dos gráficos a seguir representa a variação da força elétrica que um corpo exerce sobre outro (ambos carregados e puntiformes) quando a distância é alternada entre eles?

a)


d)


b)


e)


c)


2. (Física Conceitual, pg. 391) Duas esferas, cada qual com 1 microcoulomb (10^{-6} C), estão afastadas por 3 cm (0,03 m). Qual é a força elétrica entre elas? Qual a massa de um objeto, localizado na superfície da Terra, que experimentaria o mesmo valor da força elétrica encontrado?

3. (Os Fundamentos da Física, pg. 15) A distância entre o elétron e o próton no átomo de hidrogênio é da ordem de $5{,}3 \times 10^{-11}$ m.

a) Determine a intensidade da força de atração gravitacional.
b) Determine a intensidade da força de atração eletrostática entre as partículas.
c) Compare os dois valores e explique, com as suas palavras, a diferença entre os valores encontrados.
(Utilize para essa questão os dados no final da lista)

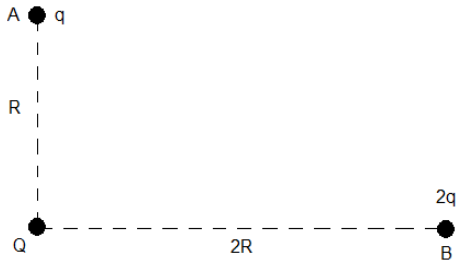
4. Dois corpos puntiformes, eletrizados com cargas iguais, repelem-se com uma força de intensidade F = 4 x 10^{-3} N, no vácuo, quando separados por uma distância de 3 m. Qual é o módulo da quantidade de carga elétrica?

5. (UEL-PR) A força de repulsão entre dos corpos puntiformes carregados eletricamente, a 20 centímetros (0,2 m) um do outro, é 0,030 N. Essa força aumentará para 0,060 N se a distância entre os corpos for alterada para:

a) 5 cm
b) 10 cm
c) 14 cm
d) 28 cm
e) 40 cm

6. (UFSM - Modificada) Três corpos carregados estão dispostos conforme mostra a figura. Se o corpo de carga Q produz uma força de módulo F sobre o corpo de carga q, situada em A, então o módulo da força produzida pelo corpo de carga Q sobre o corpo de carga 2q, situada em B, será:

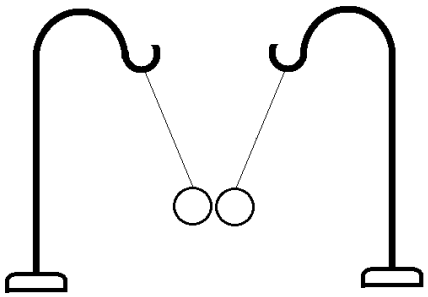
a) F / 4
b) F / 2
c) F
d) 2F
e) 4F



7. Baseado na questão anterior mostre que o módulo da força resultante no corpo de carga Q devido à interação elétrica com os outros dois corpos será:

$$Fr = \frac{F}{2}\sqrt{5}$$

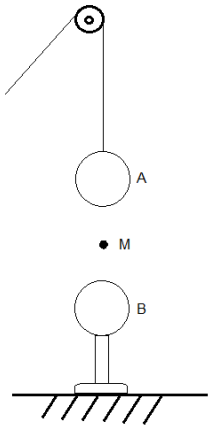
8. (FCC-SP - Modificada) Na ilustração a seguir, temos dois pêndulos elétricos. As duas bolinhas, com massas iguais, estão eletrizadas e em equilíbrio. Sabendo que g = 10 N/kg e os dois fios estão bem esticados, podemos afirmar que:



a) Na bolinha carregada positivamente atuam duas forças, e a resultante é igual a zero.
b) Na bolinha carregada negativamente atuam três forças, e a resultante é diferente de zero devido ao excesso de cargas negativas.
c) Na bolinha carregada positivamente atuam três forças, e a resultante é diferente de zero devido à falta de cargas negativas.
d) Na bolinha carregada positivamente, devido à falta de cargas negativas, atuam duas forças e a resultante é igual a zero.
e) Na bolinha carregada negativamente, devido ao excesso de cargas negativas, atuam três forças e a resultante é igual a zero.

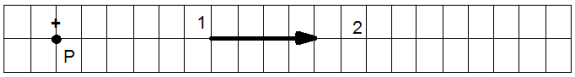
9. (Fuvest-SP) Uma esfera condutora A de peso P, eletrizada positivamente, é presa por um fio isolante que passa por uma roldana. A esfera A se aproxima, com velocidade constante da esfera B, idêntica à anterior, mas neutra e isolada. A esfera A toca em B e, em seguida, é puxada para cima com velocidade também constante. Quando A passa pelo ponto M, a tração no fio é T_1 na descida e T_2 na subida. Podemos afirmar que:

a) $T_1 < T_2 < P$
b) $T_1 < P < T_2$
c) $T_2 < T_1 < P$
d) $T_2 < P < T_1$
e) $P < T_1 < T_2$

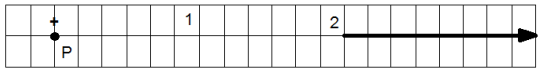


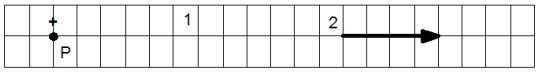
10. (Física, pg. 54) Você pode afirmar que o campo elétrico de uma partícula carregada num determinado ponto do espaço é, por exemplo, 100 N/C? Que erros você comete nessa afirmação? Explique.

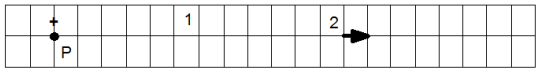
11. (Vunesp-SP – Modificada) A figura a seguir representa uma partícula com carga positiva no ponto P e o vetor campo elétrico no ponto 1 devido a essa carga.

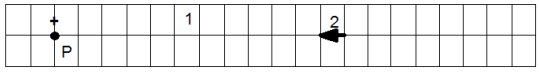


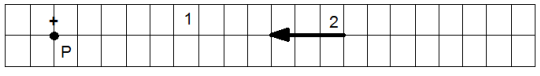
No ponto 2, a melhor representação para o vetor campo elétrico devido à mesma partícula será:

a)


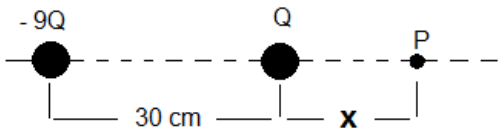
b)


c)


d)


e)


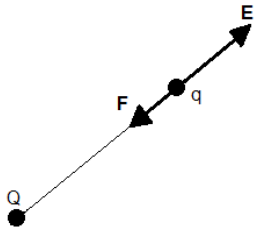
12. (As Faces da Física, pg. 498) Da figura, sabe-se que o campo elétrico resultante no ponto P é nulo. Determine a distância x.



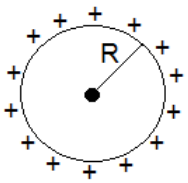
13. Explique com suas palavras qual a proteção oferecida dentro de um automóvel durante uma tempestade com relâmpagos.

14. (UFV-MG - Modificada) No esquema abaixo, encontra-se uma partícula pontual fixa de carga Q e uma partícula pontual móvel de carga q. A partícula móvel está sob efeito do campo elétrico gerado pela partícula fixa. Assim, marque a alternativa correta.

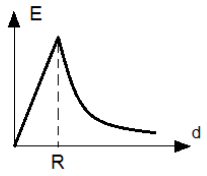
a) q acelera no sentido de **E.**
b) q fica imóvel.
c) q acelera no sentido de **F.**
d) Q > 0 e q > 0.
e) Q < 0 e q < 0.

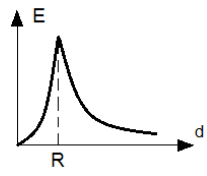


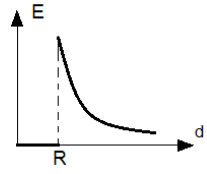
15. (PUC-RS) A figura abaixo representa uma esfera condutora sólida, de raio R, carregada positivamente.

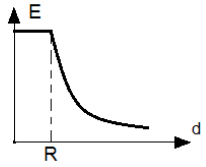


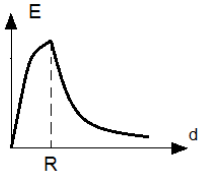
O módulo do vetor campo elétrico criado por essa esfera, em função da distância ao centro da esfera, é representado adequadamente pela alternativa:

a)


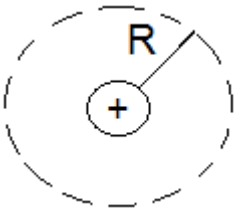
b)


c)


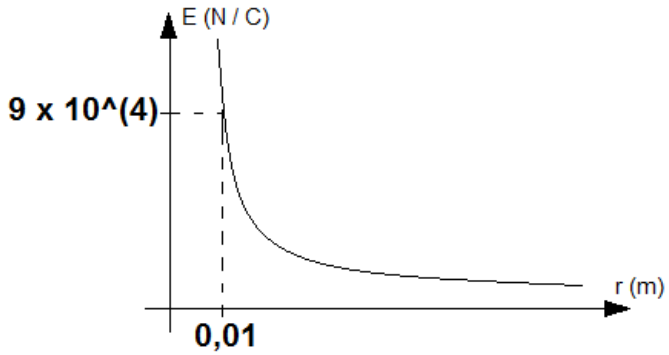
d)


e)


16. (As Faces da Física, pg. 496)A que distância de uma partícula pontual carregada eletricamente com 4 μC, no vácuo, encontram-se os pontos do espaço onde a intensidade do vetor campo elétrico é E = 9 x 10^3 N / C?



17. (As Faces da Física, pg. 497)A intensidade do campo elétrico em um ponto P, gerado por uma partícula pontual de carga Q, em função da distância r de onde se encontra a partícula, é dada pela figura. Determine a quantidade de carga elétrica Q.



Dados:

Massa do próton: m_p = 1,7 x 10^{-27} kg
Massa do elétron: m_e = 9,1 x 10^{-31} kg
Constante de gravitação universal: G = 6,67 x 10^{-11} N.m^2/kg^2
Carga elétrica do elétron: e^- = - 1,6 x 10^{-19} C
Carga elétrica do próton: p^+ = + 1,6 x 10^{-19} C
Constante eletrostática no vácuo: k = 9 x 10^9 N.m^2/C^2

Força Gravitacional: $F_g = G.m_1.m_2/r^2$

APÊNDICE 7 – O SEGUNDO MATERIAL DE APOIO FORNECIDO AOS ALUNOS.

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL
COLÉGIO DE APLICAÇÃO
DEPARTAMENTO DE CIÊNCIAS EXATAS E DA NATUREZA

Estagiário: Fernando Pagel Costa

Prof. Responsável: Professora β

Material de apoio

- **Força Elétrica;**

1. FORÇA ELÉTRICA

A força elétrica é a interação entre corpos carregados eletricamente, sendo esta interação à distância, ou seja, não ocorre contato entre os corpos para que exista esta força. Ela é análoga a força gravitacional neste sentido, pois também sofremos constantemente a ação de uma força que nos atrai para a Terra, assim como satélites e a Lua, nosso satélite natural. A força elétrica possui mais uma característica curiosa: ela provém de duas formas na natureza, uma delas ela é uma força de atração (assim como a gravitacional), a outra forma é uma força de repulsão, até então não vista. O motivo disto é a existência de dois tipos de cargas elétricas, convencionalmente chamadas de cargas positiva e negativa.

1.1 Força elétrica entre partículas pontuais

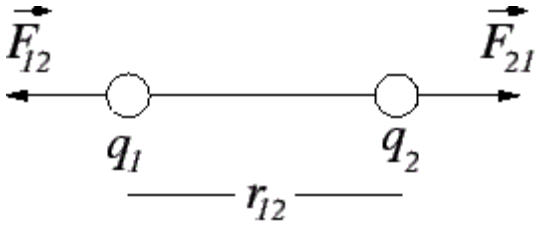


Figura 1: Cargas de sinal igual se repelem.

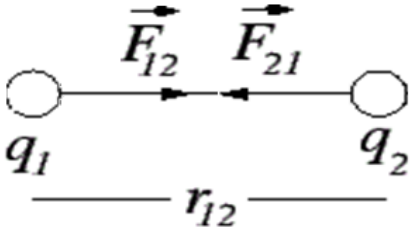


Figura 2: Cargas de sinal oposto se atraem.

Pelas figuras e pelo que já estudamos, cargas de mesmo sinal de carga se repelem, cargas de sinal contrário se atraem. Como a força elétrica é uma grandeza vetorial, para descrevê-la é preciso saber o *módulo* (a intensidade da força), a *direção* e o *sentido* (para onde ela está apontando).

A soma vetorial é diferente de uma soma entre números.

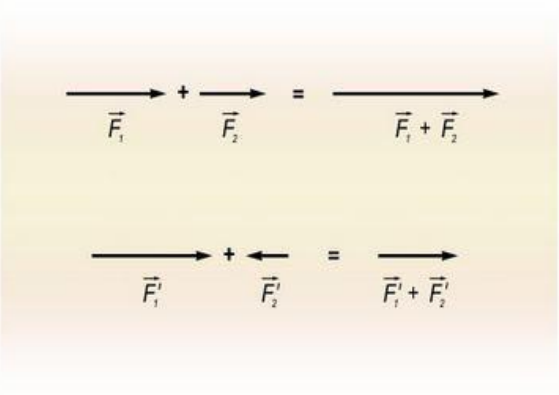


Figura 3: Soma de vetores na mesma *direção*, mas sentidos opostos.

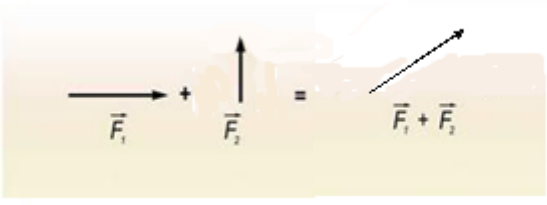


Figura 4: Soma de vetores em direções perpendiculares.

Lembre-se do teorema de Pitágoras para somar dois catetos de um triângulo para resolver problemas similares ao da figura 4. Na figura 3, o primeiro caso nos leva a uma simples soma dos módulos dos dois vetores, pois estão na mesma direção e sentido, o segundo caso nos leva a uma subtração, pois os vetores estão na mesma direção, mas em sentidos contrários.

Este pequeno resumo sobre vetores foi feito pelo seguinte motivo: uma partícula pode sofrer a ação de mais de uma força simultaneamente, o que nos leva a outro problema: saber quanto vale a força resultante na partícula. Para isso deve-se somar vetorialmente todas as forças que nela atuam.

1.2 Lei de Coulomb

Charles Augustin Coulomb (1736-1806) foi um dos grandes pesquisadores sobre os fundamentos da eletricidade no final do século XVIII. Ele montou um equipamento para medir a interação elétrica entre duas pequenas esferas. O equipamento consistiu em uma balança de torção.

Figura 5: Uma balança de torção. Objeto utilizado por Coulomb para medir a interação elétrica.

Fonte: <http:/www.aulasparticulares.org/material-de-apoio/fisica/eletromagnetismo/lei-de-coulomb>

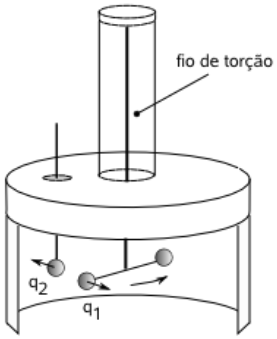


Figura 6: Um esquema interno da balança de torção.

Fonte: <http:/www.eletromagnetismoifes.blogspot.com.br/2009/03/balanca-de-torcao.html>

Coulomb chegou a algumas conclusões:

- A força elétrica é diretamente proporcional a quantidade de carga elétrica desbalanceada das partículas;
- A força elétrica é inversamente proporcional ao quadrado da distância entre as partículas;
- A força elétrica depende do meio em que as partículas se encontram.

Assim, Coulomb descreveu a seguinte equação:

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

Onde F é a intensidade da força entre as partículas carregadas, q_1 e q_2 são as cargas elétricas das partículas e d é a distância entre elas. O termo k representa uma constante dielétrica, é o que descreve o meio em que ocorre a interação, seu valor no vácuo é:

$$k = 9 \cdot 10^9 \frac{N \cdot m^2}{C^2}$$

O gráfico da força elétrica é descrito abaixo:

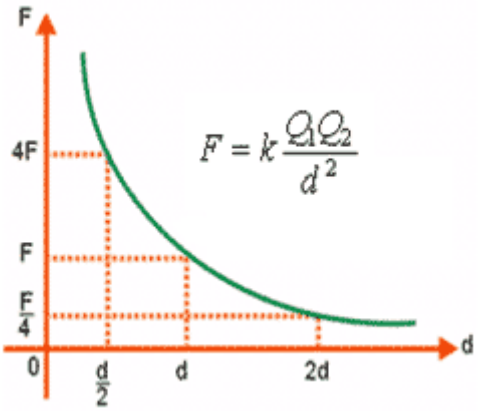


Figura 7: Gráfico da força elétrica em função da posição entre as cargas.

Fonte: <http:/www. virtual.ufc.br/solar/aula_link/lfis/A_a_H/fisica_III/Aula_01/03.html>

Algumas características da Lei de Coulomb (tenha com base a equação de lei de Coulomb e as figuras 1 e 2):

- O que acontece com a força elétrica se dobrarmos a distância entre as cargas?

$$F' = k\frac{q_1 q_2}{(2d)^2} = \frac{F}{4}$$

- O que acontece com a força elétrica se dobrarmos uma as cargas?

$$F'' = k\frac{(2q_1)q_2}{d^2} = 2F$$

APÊNDICE 8 – A TERCEIRA LISTA DE EXERCÍCIOS.

UFRGS
UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL
COLÉGIO DE APLICAÇÃO
DEPARTAMENTO DE CIÊNCIAS EXATAS E DA NATUREZA

Estagiário: Fernando Pagel Costa

Prof. Responsável: Professora β

3ª Lista de Exercícios:
Lei de Coulomb
Leia com atenção os enunciados
Justifique todas as suas respostas
Deverá ser entregue hoje, dia 20/06/2013

Nome:_____

1. (UCBA) A intensidade da força elétrica entre duas partículas com cargas variáveis Q e q, separadas por uma distância qualquer d, no vácuo, é diretamente proporcional a:

a) Q + q
b) Q . q
c) d
d) 1/d
e) 4π

2. (Os Fundamentos da Física, pg. 18) A que distância devem ser colocadas duas cargas positivas e iguais a 1 μC (microcoulomb), no vácuo, para que a força elétrica de repulsão entre elas tenha intensidade 0,1 N (newtons)?

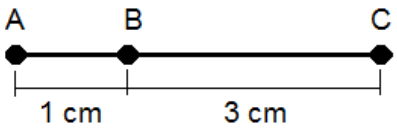
3. (Os Fundamentos da Física, pg. 19) Dois corpos puntuais com cargas elétricas positivas, das quais uma é o triplo da outra, repelem-se com forças de intensidade 2,7 N no vácuo, quando a distância entre elas é de 10 cm. Determine a menor das cargas.

4. (Os Fundamentos da Física, pg. 19) Dois corpos puntuais com cargas elétricas $Q_1 = 8.10^{-8}$ C e $Q_2 = -2.10^{-8}$ C estão fixos no vácuo separados por uma distância d = 6 cm.
Determine:

a) a intensidade da força elétrica de atração;
b) a intensidade da força elétrica resultante, que age sobre um corpo de carga $Q_3 = 10^{-8}$ C, colocado no ponto médio da reta que une os dois corpos iniciais;
c) a posição que o corpo de carga Q_3 deve ser colocado para que fique em equilíbrio sob a ação das forças elétricas somente.

5. (Fuvest-SP) Três objetos com cargas elétricas idênticas estão alinhados como mostra a figura. O objeto C exerce sobre B uma força igual a $3{,}0.10^{-6}$ N. A força elétrica resultante dos efeitos de A e C sobre B é:

a) $2{,}0.10^{-6}$ N
b) $6{,}0.10^{-6}$ N
c) 12.10^{-6} N
d) 24.10^{-6} N
e) 30.10^{-6} N



APÊNDICE 9 – A SEGUNDA LISTA AVALIATIVA NÃO ENTREGUE.

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL
COLÉGIO DE APLICAÇÃO
DEPARTAMENTO DE CIÊNCIAS EXATAS E DA NATUREZA

Estagiário: Fernando Pagel Costa

Prof. Responsável: Professora β

2ª Lista Avaliativa

Nome:_____

Atenção: Justifique TODAS as suas respostas.

1. (UNICAMP – Modificada) Dois corpos com cargas elétricas Q_1 e Q_2 atraem-se quando colocados próximos um do outro.

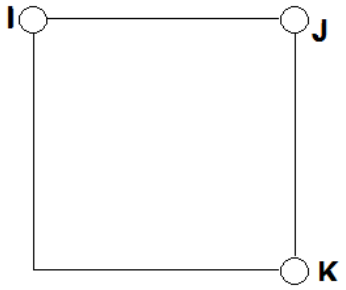
a) O que se pode afirmar sobre os sinais de Q_1 e Q_2?

b) O corpo com carga Q_1 é repelido por um terceiro corpo com carga Q_3 positiva. Qual é o sinal de Q_2?

2. (OSEC-SP) Duas partículas iguais, separadas 1 m no vácuo, repelem-se com uma força de 3,6 N devido à interação elétrica. Pode-se afirmar que o valor da carga, em coulombs, é:

a) $3,6 \times 10^{-6}$.
b) $6,0 \times 10^{-6}$.
c) $2,0 \times 10^{-5}$.
d) $4,0 \times 10^{-5}$.
e) $9,0 \times 10^{-5}$.

3. (Fafeod – Modificada) Três corpos com o mesmo valor de carga elétrica ocupam três vértices de um quadrado, conforme se vê no esquema. A força elétrica entre os corpos J e K tem módulo F. Para a situação, é correto afirma que o módulo da força entre as cargas I e K é igual a:



a) F / 2.
b) F / 4.
c) F.
d) 2F.
e) 4F.

4. (UFRN) Quando dois corpos puntiformes carregados se encontram separados por uma distância d, observa-se que a força entre elas é de 16 N. Ao alterarmos a distância entre elas, essa força passa a valer 4 N. Pode-se afirmar que a nova distância entre os corpos é de:

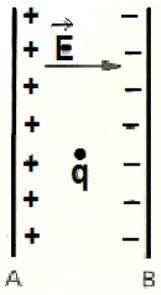
a) d / 8.
b) d / 4.
c) d / 2.
d) 2d.
e) 4d.

5. (UFF-RJ) O núcleo de césio contém 55 prótons. Seja F_1 a força de interação elétrica do núcleo de césio com um elétron, afastados por uma distância d. Seja F_2 a força de interação elétrica do mesmo núcleo com uma partícula α (carga = 2e), quando afastados por uma distância 2d. Assinale a alternativa que expressa a razão F_1 / F_2.

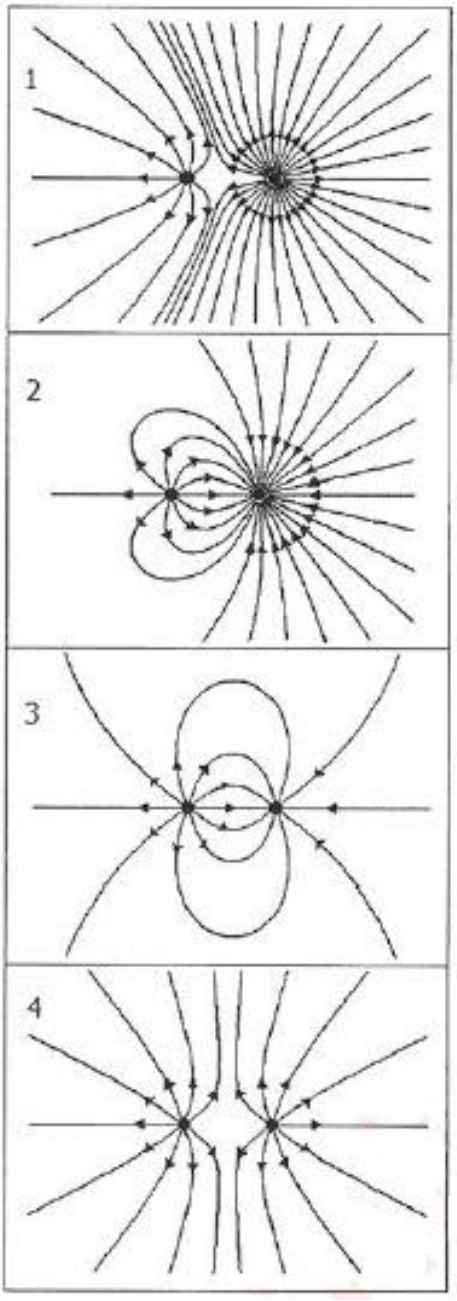
a) 1.
b) 2.
c) 4.
d) 1 /2.
e) 1 /4.

6. (UFES - Modificada) A figura mostra duas placas metálicas que produzem um campo elétrico uniforme **E**. Uma partícula de massa m e carga elétrica q positiva é abandonada do repouso na posição indicada na figura. Desprezando-se a ação do campo gravitacional, o movimento da partícula é:

a) retilíneo e uniforme de A para B.
b) retilíneo e uniforme de B para A.
c) retilíneo e uniformemente variado de B para A.
d) retilíneo e uniformemente variado de A para B.
e) não se move, pois já estava em repouso.



7. (UFRGS) Na figura abaixo, está mostrada uma série de quatro configurações de linhas de campo elétrico.



Assinale a alternativa que preenche corretamente as lacunas da sentença abaixo, na ordem em que aparecem.

Nas figuras _____, as cargas elétricas são de mesmo sinal e, nas figuras _____, as cargas elétricas têm magnitudes distintas.

a) 1 e 4 – 1 e 2.

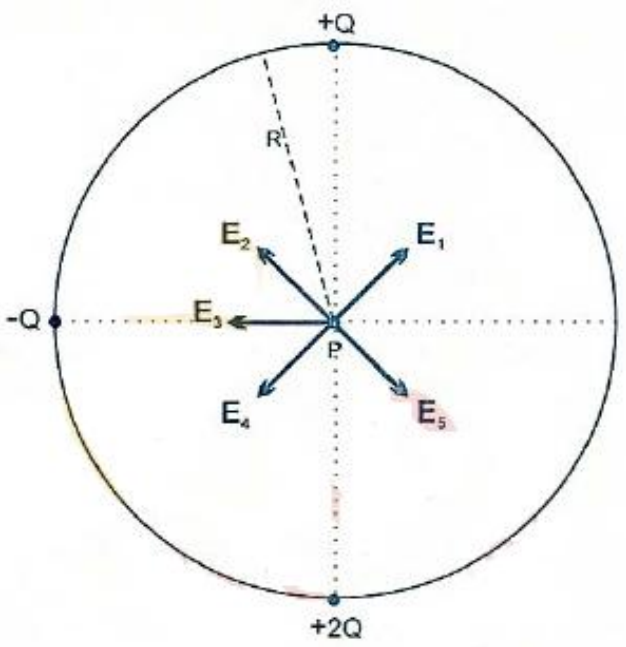
b) 1 e 4 – 2 e 3.

c) 3 e 4 – 1 e 2.

d) 3 e 4 – 2 e 3.

e) 2 e 3 – 1 e 4.

8. (UFRGS) As cargas elétricas + Q, - Q e + 2Q estão dispostas num círculo de raio R, conforme representado na figura abaixo.



Com base nos dados da figura, é correto afirmar que, o campo elétrico resultante no ponto situado no centro do círculo está representado pelo vetor:

a) $\mathbf{E_1}$.

b) $\mathbf{E_2}$.

c) $\mathbf{E_3}$.

d) $\mathbf{E_4}$.

e) $\mathbf{E_5}$.

APÊNDICE 10 – O TRABALHO PARA O INTERVALO QUE NÃO FOI ENTREGUE.

UFRGS
UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL
COLÉGIO DE APLICAÇÃO
DEPARTAMENTO DE CIÊNCIAS EXATAS E DA NATUREZA

Estagiário: Fernando Pagel Costa

Prof. Responsável: Professora β

Trabalho do Intervalo

- **Elaborar um vídeo mostrando uma atividade que visa o estudo dos processos de eletrização;**
- **O trabalho poderá ser feito em grupo, com no máximo 6 componentes por grupo;**
- **Todos do grupo deverão ter participação no vídeo;**
- **O grupo pode utilizar qualquer material, desde que tenha coerência com o assunto em questão;**
- **O grupo pode utilizar qualquer material que foi exposto em aula, mas deve ser criativo com o uso dele;**
- **A atividade é livre, podendo ser desde uma brincadeira até uma aula demonstrativa;**
- **O formato do vídeo é livre;**
- **A duração do vídeo é livre;**
- **O nome do arquivo deve constar o título do vídeo;**
- **Elaborar uma lista o título do vídeo, uma pequena descrição dele, os nomes dos integrantes do grupo, bem como a participação de cada um no vídeo;**
- **Deverá ser entregue ao final da aula do dia 13 de Junho;**

APÊNDICE 11 – QUESTÕES UTILIZADAS NA APLICAÇÃO DO MÉTODO INSTRUÇÃO PELOS COLEGAS.

Questões relativas aos conceitos dos processos de eletrização apresentados durante as aulas do mês de maio e apresentadas sob forma de revisão.

1. (UFSM - Modificada) Sobre os materiais condutores e isolantes e os processos de eletrização, podemos afirmar que:

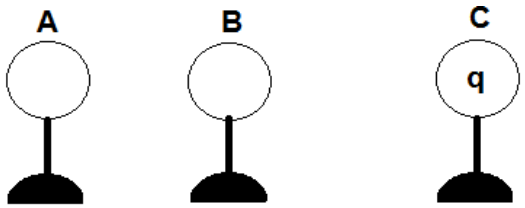
a) Um corpo carregado positivamente implica que este ganhou prótons em algum processo de eletrização.

b) Sempre que aproximarmos um corpo carregado de um condutor neutro ligado à Terra, o condutor adquire carga de mesmo sinal que a do corpo.

c) Um condutor carregado é colocado em contato com outro condutor neutro. Isso faz com que o condutor neutro adquira carga se sinal contrário ao do condutor carregado (inicialmente).

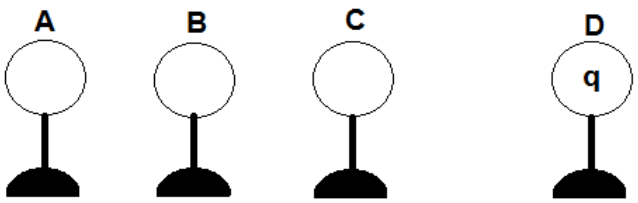
d) A carga elétrica em um corpo está associada ao excesso ou falta de elétrons nesse corpo.

2. (Questões de Física 2, pg. 1 – Modificada) Dispõe-se de três esferas metálicas idênticas e isoladas umas das outras. Duas delas, A e B, estão eletricamente neutras, enquanto C contém uma carga elétrica q. Em condições ideais, faz-se a esfera C tocar primeiro a esfera A e em seguida a esfera B. No final desse procedimento, qual a carga elétrica das esferas A, B e C, respectivamente?



a) q/2, q/2 e nula
b) q/4, q/4 e q/2
c) q, nula e nula
d) q/2, q/4 e q/4
e) q/3, q/3 e q/3

3 (Questões de Física 2, pg. 1 – Modificada) Dispõe-se de quatro esferas metálicas idênticas e isoladas umas das outras. Três delas, A, B e C, estão eletricamente neutras, enquanto D contém uma carga elétrica q. Em condições ideais, faz-se a esfera D tocar primeiro a esfera A, em seguida a esfera B e por último a esfera C. No final desse procedimento, qual a carga elétrica das esferas A, B e C, respectivamente?



a) q/3, q/3 e q/3.
b) q/4, q/4 e q/4.
c) q/4, q/8 e q/8.
d) q/2, q/4 e q/4.
e) q/2, q/4 e q/8.

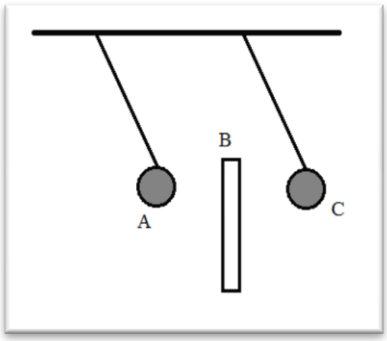
4. (Questões de Física 2, pg. 7 – Modificada) Você dispõe de duas esferas metálicas, iguais e eletricamente neutras, montadas sobre suportes isolantes, e de um bastão de ebonite carregado negativamente. Os itens de I a IV referem-se às ações necessárias para carregar eletricamente as esferas por indução.

I – Aproximar o bastão de umas das esferas.
II – Colocar as esferas em contato.
III – Separar as esferas.
IV – Afastar o bastão.

Qual a alternativa que coloca essas ações na ordem correta?

a) I, II, IV, III
b) III, I, IV, II
c) IV, II, III, I
d) II, I, IV, III
e) II, I III, IV

5. (Questões de Física 2, pg. 4) A figura representa duas esferas A e C, suspensas por barbantes, e um bastão isolante B. Sabendo-se que a carga elétrica da esfera A é negativa, as cargas elétricas do bastão e da esfera C são, respectivamente:



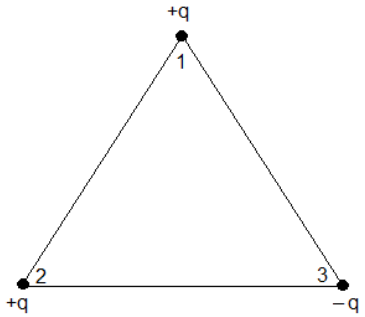
a) positiva e negativa
b) negativa e positiva
c) positiva e neutra
d) negativa e negativa
e) positiva e positiva

Respostas:

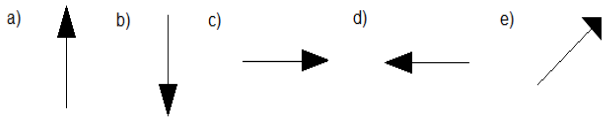
1. D
2. D
3. E
4. E
5. E

Questões relativas aos conceitos que envolvem a lei de Coulomb apresentados durante a aula de apresentação deste conteúdo.

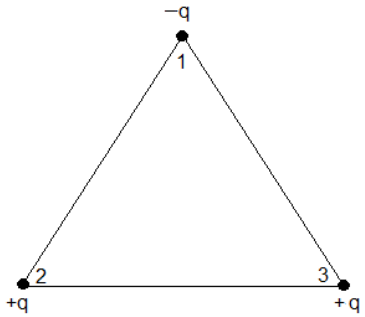
1. (UFMG - Modificada) Observe a figura, que representa um triângulo equilátero.



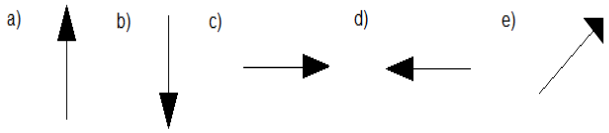
Nesse triângulo, três partículas pontuais com cargas elétricas de mesmo valor absoluto estão nos seus vértices. O vetor que melhor representa a força elétrica resultante sobre a partícula do vértice 1 é:



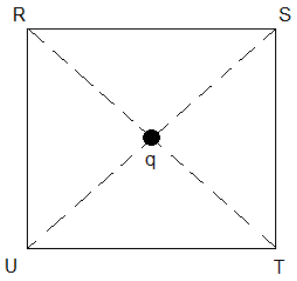
2. (Alternativa) Observe a figura, que representa um triângulo equilátero.



Nesse triângulo, três partículas pontuais com cargas elétricas de mesmo valor absoluto estão nos seus vértices. O vetor que melhor representa a força elétrica resultante sobre a partícula do vértice 1 é:



3. (FEI-SP - Modificada) Corpos puntiformes carregados eletricamente devem ser colocados nos vértices R, S, T e U do quadrado. Um corpo puntiforme carregado eletricamente está no centro desse quadrado. Esse corpo ficará em equilíbrio quando nos vértices forem colocados os corpos com as cargas:



	R	S	T	U
a)	+Q	+Q	-Q	-Q
b)	-Q	-Q	+Q	+Q
c)	+Q	-Q	+Q	-Q
d)	+Q	-Q	-Q	+Q
e)	-Q	+Q	+Q	-Q

Respostas:

1. C
2. B
3. C

APÊNDICE 12 – QUESTIONÁRIO APLICADO NA TURMA 111 NO PERÍODO DE OBSERVAÇÕES.

QUESTIONÁRIO

Nome:

Idade:

1) Você trabalha? Se sim, o que faz?

_____

_____

2) Você gosta de estudar? Justifique sua resposta.

_____

_____

_____

3) Qual a matéria que você mais gosta? E qual você menos gosta?

_____

_____

_____

4) Você pretende fazer o vestibular? Se sim, já sabe qual curso fará?

_____

_____

5) Você gosta de Física? Por quê?

_____

_____

6) O que você mais gosta na Física? E o que menos gosta?

_____

_____

_____

7) Baseado no que você conhece olhando a televisão, internet, rádio ou outro meio: o que você gostaria de aprender em Física?

_____

_____

_____

8) Você tem alguma familiaridade com o conteúdo de eletricidade?

_____

_____

APÊNDICE 13 – *SLIDES* DA PRIMEIRA AULA DA REGÊNCIA.

Por que estudar Física?

- Sugestões:
  - O que te chama a atenção no mundo?
  - Como isso se relaciona com a Física?
- Desenvolvimento do conhecimento?
- Um conhecimento geral?
- Concurso?
- Vestibular?

Qualquer uma das anteriores.

Alguns dados dos questionários

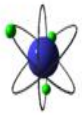
- Mais de 90% da turma não trabalha;
- Mais de 85% GOSTA de estudar;
  - Desses, em torno de 35% tem preferências exclusivas;
- Praticamente TODOS já querem fazer o vestibular;

...continuando com os dados

- Quais as matérias que você mais gosta?
- Top 5:
  - Matemática;
  - História;
  - Biologia;
  - Português;
  - ...Física;
- Quais você menos gosta?
- Top 5:
  - Matemática;
  - Química;
  - Geografia;
  - Biologia;
  - Filosofia;

Mais de 75% da turma gosta de Física!

Alguma vez esses eventos te chamaram atenção?



Por que estudar eletricidade?

Quais dessas imagens você percebe relação com a sua vida?

Para entendermos eletricidade...

- Estrutura da matéria;
- O que eletriza e o que não eletriza;
- Que explicação a Física oferece para as interações;
- O que se pode aproveitar desse estudo;

Conteúdos Abordados

- A Carga Elétrica;
- Condutores e Isolantes;
- Processos de Eletrização;
- Interação Elétrica;

Atividade de Laboratório

Van de Graaff

Discussão das listas de exercícios

Estudo da Eletricidade

A eletricidade sempre foi Ciência?

- Nem sempre.
- No início da Renascença, era um hobby, uma brincadeira;
- Você conseguiria viver hoje sem eletricidade?

Vídeo comercial da Nissan

A História da eletricidade

- Um grego, chamado Tales de Mileto (625-546 a.C.), percebeu que um pedaço de seu bastão, constituído de âmbar, quando era friccionado, adquiria a propriedade de atrair corpos leves;
- Por isso, eletricidade é uma palavra originada do grego e provêm de âmbar, que significa *elektron*, denominação dada por Stephen Gray (1666-1736);

Âmbar

- Depois de um tempo, já se sabia por experimentação que existiam duas formas da matéria interagir eletricamente, ou seja, algumas vezes ocorria atração e outras ocorria repulsão;
- Século XVIII: a eletricidade passava a se desenvolver como Ciência;

História da eletricidade

- Benjamin Franklin (1706-1790);
- Definiu a nomenclatura positivo e negativo para as cargas elétricas;
- Descobriu a natureza elétrica do raio;

Pilha de Volta (zinco e cobre)

História da eletricidade

- Muito do que temos hoje é decorrência do que foi estudado nos séculos XVII, XVIII e XIX...
- ...mas ainda não era sabido como aconteciam os processos elétricos, bem como outros fenômenos físicos;

Foi surgindo a necessidade de conhecer a estrutura da matéria;

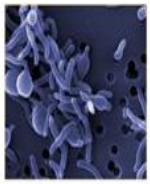
Galvanômetro

ESTRUTURA ATÔMICA DA MATÉRIA

Tabela Periódica animada

Tem-se necessidade de saber a estrutura da matéria?

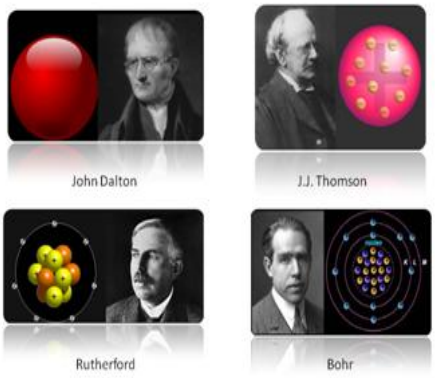
- Essas imagens refletem algo nos dias atuais



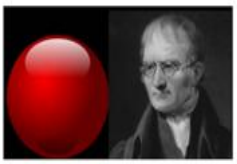
Desenvolvimento tecnológico industrial, geração de energia, estrutura do Universo;

Começaremos o nosso estudo com os principais modelos atômicos da história

Principais modelos atômicos



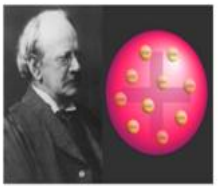
Modelo de Dalton



- John Dalton (1766-1844);
- Período de desenvolvimento da Química;
- Átomo indivisível, indestrutível;
- Os materiais são constituídos por diferentes átomos.

Modelo de J.J.Thomson

- Joseph John Thomson (1856-1940);
- Nesse tempo, de Dalton até Thomson, foi descoberto o elétron...
- Esfera com elétrons incrustados (como um panetone);
- Fora do Brasil, ele é conhecido como "pudim de passas";

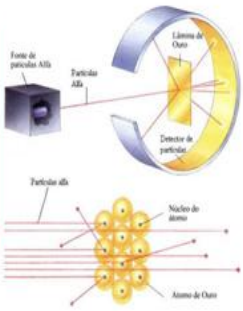


Vídeo – Modelo atômico de J.J.Thomson

Modelo de Rutherford

- Ernest Rutherford (1871-1937);
- Modelo "planetário";
- Deu como hipótese a existência de um núcleo no átomo;

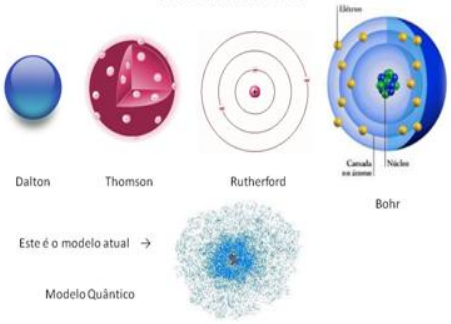
Vídeo – Experimento de Rutherford



Modelo Rutherford-Bohr

- Niels Bohr (1885-1962);
- Trabalhou com Thomson e Rutherford;
- Modelo das órbitas estacionárias;

Resumindo:



Vídeo – A boy and his atom

Até a próxima aula!

APÊNDICE 14 – *SLIDES* DA SEGUNDA AULA DA REGÊNCIA.

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL
Instituto de Física

Materiais Condutores e Isolantes

Aula 2
(primeira parte)

O que vimos na aula passada?

AVISOS

fernando_pagel@yahoo.com.br

O que vimos na aula passada?

- Os modelos atômicos;
- 1°) Modelo atômico de John Dalton ("esfera indestrutível, indivisível");

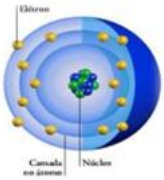
- 2°) Modelo atômico de J.J. Thomson ("o pudim de passas")

- 3°) Modelo atômico de Rutherford ("sistema planetário");

- 4°) Modelo atômico de Niels Bohr ("órbitas estacionárias")

A carga elétrica

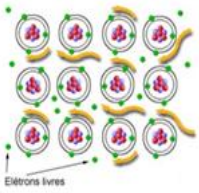
- Carga do próton: $p^{+} = 1,6x10^{-19}C$
- Carga do nêutron: n = 0 (nula)
- Carga do elétron: $e^{-} = -1,6x10^{-19}C$



A última camada dos átomos: a camada de Valência

- Por ser a camada mais distante do núcleo de um átomo, uma das características dessa camada é a maior facilidade do átomo em perder (ou ganhar) elétrons.

Elétrons em um material



- Devido a alguns elementos terem maior ou menor tendência de perder elétrons, um sistema atômico pode ter uma maior tendência de capturar elétrons livres do que outros, ou então perder elétrons.

Do microscópico ao macroscópico...

- Os objetos são reflexos de sua estrutura atômica, ou seja, um material pode ter mais facilidade em perder ou ganhar elétrons do que outro;
- Normalmente os objetos estão neutros, mas podem ficar *eletrizados*, ou dotados de eletricidade...

Por isso...

- Podemos classificar um material pela sua facilidade ou dificuldade em perder elétrons, bem como a liberdade que possuem de se movimentar no material;
- Os materiais podem ser:
  - ***Condutores***;
  - ***Isolantes***;

DEMONSTRAÇÃO (Atividade)

A água é um isolante ou condutor?

A água pura não conduz eletricidade, somente a água com minerais

Condutores e Isolantes: aspectos gerais

- Deixemos claro que estamos trabalhando em um ***modelo*** de materiais condutores e isolantes, afinal estamos partindo do modelo atômico, por isso ***não existem*** condutores ou isolantes perfeitos;
- Todo material, em determinadas condições, conduz eletricidade, bem como todo material sofre limitações para conduzir;

Condutores e Isolantes: aspectos gerais

- Alguns materiais podem ser, sob determinadas condições, ótimos isolantes ou tão condutores quanto se queira e são classificados como ***semicondutores***;
- Os principais são:
  - Germânio;
  - Carbono;
  - Silício (25,8% de abundância na Terra);
- Produção:
  - Painéis solares;
  - Microeletrônica (chips de computador, microprocessadores);

Condutores e Isolantes: aspectos gerais

- Como dito antes, os materiais sempre impõem limitações ao movimento dos elétrons, com exceção dos ***supercondutores***;

Como eletrizar um corpo?

- Existem três processos básicos para eletrizar um corpo:
  - ***Eletrização por atrito***;
  - ***Eletrização por contato***;
  - ***Eletrização por indução***.

Processos de Eletrização

Aula 2 (segunda parte)

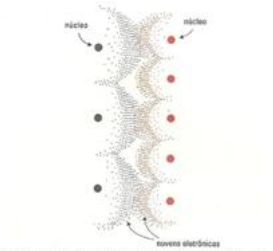
Eletrização por atrito

- Consideremos dois objetos feitos de materiais diferentes, por exemplo: um bastão de PVC e um papel.
- Como são feitos de materiais diferentes, suas estruturas atômicas também serão, sendo assim um material deve ter mais facilidade de perder elétrons do que o outro.
- Mas como podemos tirar os elétrons de um desses materiais com o outro?

Vamos aproximá-los! (Atividade)

- Bastão e papéis picados;
- Bastão e balão;
- Mão e balão;

Um esquema do contato



Esquema do que ocorre quando dois corpos são colocados muito próximos. As nuvens eletrônicas mais afastadas dos núcleos dos seus átomos podem trocar elétrons entre si.

Resultado...

- Cargas elétricas opostas entre os dois materiais;

Foi atritado um bastão de vidro com lã.

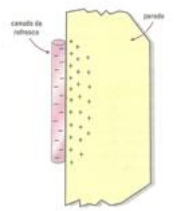
Série Triboelétrica

- *Tribos* significa "ação de esfregar", em grego;
- A triboeletricidade é um estudo da eletrização por atrito estabelecida experimentalmente;
- (Tabela Triboelétrica)

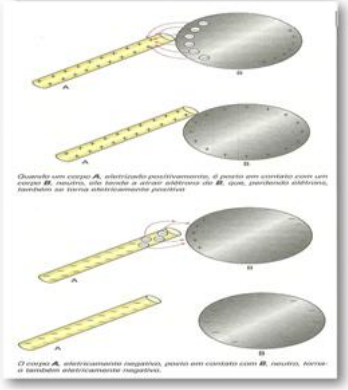
Eletrização por Contato

- O que deve acontecer quando coloca-se dois objetos em contato, sendo que um deles inicialmente está ***eletrizado***?
- ***Se formos um desses objetos, será que isso é tomar choque?***

Demonstração (Atividade)



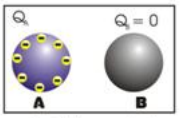
Cargas elétricas do canudo (supostas negativas) e da parede junto ao canudo.



Quando um corpo **A**, eletrizado positivamente, é posto em contato com um corpo **B**, neutro, ele tende a atrair elétrons de **B**, que, perdendo elétrons, também se torna eletricamente positivo.

O corpo **A**, eletricamente negativo, posto em contato com **B**, neutro, torna-o também eletricamente negativo.

Considerações



Contato de corpos iguais, separados por uma distância considerável

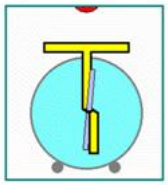
- Os corpos, após o contato, ficam com a mesma carga elétrica ***se tiverem tamanhos iguais;***
- A carga elétrica em um condutor se espalha em sua superfície, concentrando-se em regiões pontiagudas;
- A carga elétrica de um isolante concentra-se na região eletrizada;

Eletrização por Indução

- Será que é possível eletrizar um corpo a distância?

Veremos!

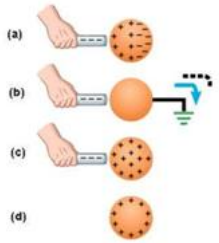
Demonstração (Atividade)



Filete de água;
Balões;

Considerações

- No processo de eletrização por indução, o indutor e o induzido ficam ***com cargas opostas***;
- Tem-se necessidade de alguma ligação externa para ocorrer este processo;
- Essa ligação chamamos de ***aterramento***.



Gerador de Van de Graaff

Vídeos

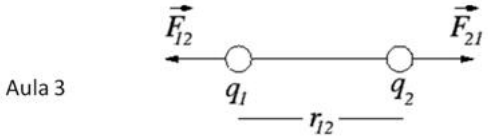
Até a próxima aula

Não esqueçam do Laboratório de segunda-feira:
O gerador de Van de Graaff

APÊNDICE 15– *SLIDES* DA TERCEIRA AULA DA REGÊNCIA.

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL
Instituto de Física

Revisão do conteúdo
Introdução à Lei de Coulomb
Atividade



Aula 3

AVISOS

fernando_pagel@yahoo.com.br

Só para vermos um pouco sobre eletricidade no nosso corpo...

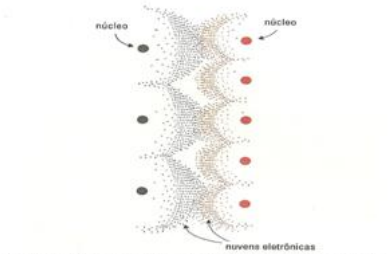
O que vimos na aula passada?

Processos de eletrização

- Temos três processos básicos para eletrizar um corpo:
- Eletrização por atrito;
- Eletrização por contato;
- Eletrização por indução.

DEMONSTRAÇÕES

Eletrização por atrito



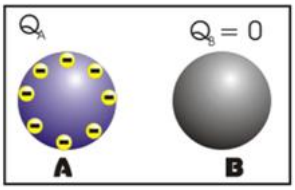
Esquema do que ocorre quando dois corpos são colocados muito próximos. As nuvens eletrônicas mais afastadas dos núcleos dos seus átomos podem trocar elétrons entre si.

Considerações

- Neste processo, os objetos que forem atritados devem necessariamente ser compostos de materiais diferentes;
- A eletrização acontece pela transferência de elétrons de um material para outro devido ao atrito;
- Ao final do processo, os corpos adquirem carga com sinal contrário;
- A efetividade desse método de eletrização é aumentada quando for utilizado materiais isolantes;

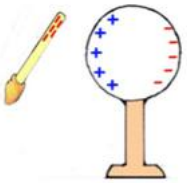
DEMONSTRAÇÕES

Eletrização por contato



Considerações

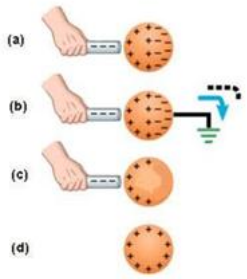
- Esse processo é mais simples que o processo de eletrização por atrito, pois basta o simples contato para que os corpos fiquem eletricamente carregados;
- Necessariamente um dos corpos deve estar inicialmente carregado;
- Se os corpos envolvidos forem iguais, eles adquirem cargas iguais e de mesmo sinal;
- Se os corpos forem diferentes, eles adquirem apenas carga de mesmo sinal;



DEMONSTRAÇÕES

"Poder das chamas"

Eletrização por indução



Considerações

- Não ocorre contato direto entre os corpos para ocorrer eletrização...
- ... Mas é necessário que haja uma ligação do corpo induzido com outro meio maior, chamamos essa ligação de aterramento;
- Ao final desse processo, os corpos envolvidos ficam com cargas de sinais opostos;
- Lembrando que a transição de cargas é somente devida aos *elétrons*.

FORÇA ELÉTRICA: A INTERAÇÃO ENTRE CORPOS DEVIDO A CARGA ELÉTRICA

- Até agora, vimos os processos de eletrização dos materiais e uma lista que mostra a tendência que um determinado material possui em ficar com excesso de cargas positivas ou negativas quando atritado com outro material...

- **... mas durante os processos de eletrização por indução não foi percebido que os materiais se atraiam (ou repeliam) a distância?**

O que sabemos sobre interação a distância?

Peso!

Atração gravitacional entre os planetas e o Sol;

- De forma simples, sentimos a atração gravitacional porque existe ***massa*** nos corpos, uma propriedade intrínseca da matéria;
- A carga elétrica, como vimos, também é uma propriedade da matéria e a encontramos de duas formas no mundo, a ***carga negativa*** e a ***carga positiva***;

- Devido a essa propriedade, podemos representar uma nova forma de interação por atração e, inovadoramente, uma forma de repulsão;
- A essa nova interação chamamos de

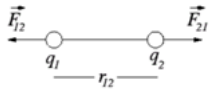
Força Elétrica

DEMONSTRAÇÃO

Balões

A força elétrica é uma Grandeza Vetorial

- Sendo um vetor, deve possuir:
  - Módulo (o valor da força);
  - Direção (paralelo a um reta);
  - Sentido (orientação sobre a reta);



Na próxima aula veremos com mais detalhes o modelo da força elétrica,

a ***Lei de Coulomb***

AGORA VAMOS PRATICAR

Lista de exercícios avaliativa

Trabalho para casa!!

Lista

Até a próxima aula

APÊNDICE 16 – *SLIDES* DA QUARTA/QUINTA AULA DA REGÊNCIA.

REVISÃO DOS PROCESSOS DE ELETRIZAÇÃO
LEI DE COULOMB

Regras

- Para cada questão, escolha apenas uma alternativa;
- Após a escolha da alternativa, pense em um argumento que justifique sua escolha;

Regras

- Cada aluno terá um conjunto de 5 placas que correspondem às 5 alternativas de cada questão;
- Ao sinal do professor, cada aluno levantará a placa correspondente a alternativa escolhida e a colocará sobre a cabeça;

Questão 1

- Sobre os materiais condutores e isolantes e os processos de eletrização, podemos afirmar que:

a) Um corpo carregado positivamente implica que este ganhou prótons em algum processo de eletrização.

b) Sempre que aproximarmos um corpo carregado de um condutor neutro ligado à Terra, o condutor adquire carga de mesmo sinal que a do corpo.

c) Um condutor carregado é colocado em contato com outro condutor neutro. Isso faz com que o condutor neutro adquira carga de sinal contrário ao do condutor carregado (inicialmente).

d) A carga elétrica em um corpo está associada ao excesso ou falta de elétrons nesse corpo.

Questão 2

- Dispõe-se de três esferas metálicas idênticas e isoladas umas das outras. Duas delas, A e B, estão eletricamente neutras, enquanto C contém uma carga elétrica q. Em condições ideais, faz-se a esfera C tocar primeiro a esfera A e em seguida a esfera B. No final desse procedimento, qual a carga elétrica das esferas A, B e C, respectivamente?

a) q/2, q/2 e nula
b) q/4, q/4 e q/2
c) q, nula e nula
d) q/2, q/4 e q/4
e) q/3, q/3 e q/3

Questão 3 (para fixar)

- Dispõe-se de quatro esferas metálicas idênticas e isoladas umas das outras. Três delas, A, B e C, estão eletricamente neutras, enquanto D contém uma carga elétrica q. Em condições ideais, faz-se a esfera D tocar primeiro a esfera A, em seguida a esfera B e por último a esfera C. No final desse procedimento, qual a carga elétrica das esferas A, B e C, respectivamente?

a) q/3, q/3 e q/3.
b) q/4, q/4 e q/4.
c) q/4, q/8 e q/8.
d) q/2, q/4 e q/4.
e) q/2, q/4 e q/8.

Questão 4

- Você dispõe de duas esferas metálicas, iguais e eletricamente neutras, montadas sobre suportes isolantes, e de um bastão de ebonite carregado negativamente. Os itens de I a IV referem-se às ações necessárias para carregar eletricamente as esferas por indução.

I – Aproximar o bastão de umas das esferas.
II – Colocar as esferas em contato.
III – Separar as esferas.
IV – Afastar o bastão.

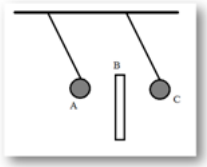
Qual a alternativa que coloca essas ações na ordem correta?

a) I, II, IV, III
b) III, I, IV, II
c) IV, II, III, I
d) II, I, IV, III
e) II, I, III, IV

Questão 5

- A figura representa duas esferas A e C, suspensas por barbantes, e um bastão isolante B. Sabendo-se que a carga elétrica da esfera A é negativa, as cargas elétricas do bastão e da esfera C são, respectivamente:

a) positiva e negativa
b) negativa e positiva
c) positiva e neutra
d) negativa e negativa
e) positiva e positiva



Questão 6 (para fixar)

- Duas esferas condutoras descarregadas, X e Y, colocadas sobre suportes isolantes, estão em contato. Um bastão carregado positivamente é aproximado da esfera X, como mostra a figura.
  Em seguida, a esfera Y é afastada da esfera X, mantendo-se o bastão em sua posição. Após esse procedimento, as cargas das esferas X e Y são, respectivamente:

a) nula e positiva.
b) negativa e positiva.
c) nula e nula.
d) negativa e nula.
e) positiva e negativa.

LEI DE COULOMB

O que foi dito na última aula?

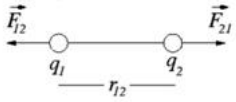
- Como foi explicado a interação por atração e repulsão das cargas elétricas?

A força elétrica

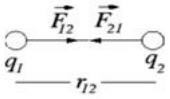
- Charles Augustin Coulomb (1736-1806) realizou experimentos com uma balança de torção para verificar as características da força elétrica.

O que já podemos inferir...

- Cargas de sinal igual se repelem;



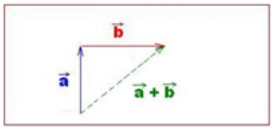
- Cargas de sinal oposto se atraem;



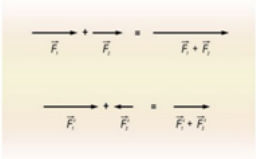
Relembrando...

- A força na Física, de qualquer espécie, é uma grandeza vetorial;
- Logo, ela necessita de **módulo**, **direção** e **sentido**;

- Sendo assim, a soma de vetores também é diferente de uma simples soma de números;



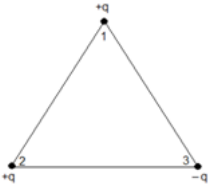
- Lembre-se também da segunda lei de Newton...
- Para encontrar a força resultante em uma partícula deve-se somar todas as forças que nela atuam...



QUESTÃO 7

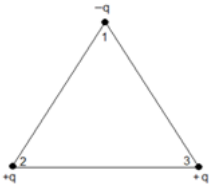
- (UFMG - Modificada) Observe a figura, que representa um triângulo equilátero.

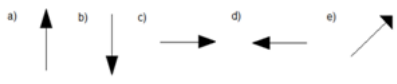
  Nesse triângulo, três partículas pontuais com cargas elétricas de mesmo valor absoluto estão nos seus vértices. O vetor que melhor representa a força elétrica resultante sobre a partícula do vértice 1 é:



QUESTÃO 8 (PARA FIXAR)

- Observe a figura, que representa um triângulo equilátero.
- Nesse triângulo, três partículas pontuais com cargas elétricas de mesmo valor absoluto estão nos seus vértices. O vetor que melhor representa a força elétrica resultante sobre a partícula do vértice 1 é:





A força elétrica – lei de Coulomb

- Coulomb deduziu em seus experimentos que:
  - A força entre dois corpos carregados aumenta quando se aumenta pelo menos uma das cargas;
  - Quanto mais afastadas estiverem os corpos carregados, menor será a força entre eles;
- O mesmo raciocínio vale para as situações opostas.

A força elétrica – lei de Coulomb

- Então ele descreveu a seguinte relação entre força, cargas e distância entre corpos carregados:

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

- onde k é a constante dielétrica do meio;

$$k = 9 \cdot 10^9 \frac{N \cdot m^2}{C^2}$$

Lembram qual é a condição de equilíbrio de um corpo?

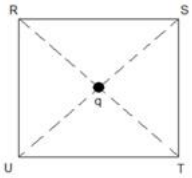
- A soma das forças que interagem sobre esse corpo deve ser igual a zero;

$$\vec{F}r = \vec{F}_1 + \vec{F}_2 + \vec{F}_3 + \ldots = \vec{0}$$

QUESTÃO 9

- (FEI-SP - Modificada) Corpos puntiformes carregados eletricamente devem ser colocados nos vértices R, S, T e U do quadrado. Um corpo puntiforme carregado eletricamente está no centro desse quadrado. Esse corpo ficará em equilíbrio quando nos vértices forem colocados os corpos com as cargas:

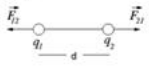
	R	S	T	U
a)	+Q	+Q	-Q	-Q
b)	-Q	-Q	+Q	+Q
c)	+Q	-Q	+Q	-Q
d)	+Q	-Q	-Q	+Q
e)	-Q	+Q	+Q	-Q



Algumas características da Lei de Coulomb

- Temos a situação inicial:

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



- O que acontece se dobrarmos a distância entre os corpos?
- E se dobrarmos uma das cargas? E as duas?

$$F' = k\frac{q_1 q_2}{(2d)^2} = \frac{F}{4} \qquad F'' = k\frac{(2q_1)q_2}{d^2} = 2F$$

QUESTÃO 10

- (UEM-PR - Modificada) Dois corpos puntiformes com cargas +Q e +4Q, respectivamente, estão fixos e distam d. Um terceiro corpo puntiforme é colocado sobre o ponto A (veja a figura) e o sistema fica em equilíbrio.

- Assinale a alternativa correta:
- a) O terceiro corpo só pode possuir carga positiva.
- b) O terceiro corpo só pode possuir carga negativa.
- c) A resultante das forças sobre o terceiro corpo é 5×10^7 N.
- d) Não é nula a resultante das forças elétricas sobre o terceiro corpo.
- e) O terceiro corpo pode possuir carga positiva ou negativa.

QUESTÃO 11 (PARA FIXAR)

- Dois corpos puntiformes encontram-se fixos nos pontos R e S da figura. Os dois possuem cargas iguais e sinais contrários. Um terceiro corpo carregado livre é colocado sobre a reta que liga os dois corpos.

Assim, em relação ao terceiro corpo pode-se afirmar que:
a) ele nunca ficará em repouso, seja qual for sua posição sobre a reta.
b) ele ficará sempre em repouso, seja qual for sua posição sobre a reta.
c) ele ficará em repouso somente em um único ponto.
d) ele ficará oscilando entre os dois corpos fixos.
e) nenhuma das anteriores.

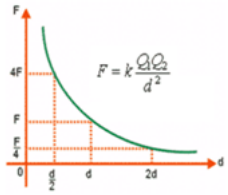
QUESTÃO 12

- Duas partículas carregadas atraem-se com uma força de módulo F. As partículas encontram-se distantes uma da outra por um comprimento d. Qual será o módulo da força quando essas partículas forem aproximadas até chegarem a distar metade da distância inicial (ou seja, d / 2)?

a) F / 4
b) F / 2
c) F
d) 2F
e) 4F

Gráfico da lei de Coulomb

- Pra toda interação elétrica entre dois corpos puntuais podemos descrever um gráfico F x d;



Até a próxima aula