

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL
INSTITUTO DE FÍSICA
BÁRBARA CANTO DOS SANTOS

TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

Porto Alegre
2012

Bárbara Canto dos Santos

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
2012

*“O verdadeiro Professor sabe,
que o sucesso de seu aluno é
também um pouco do seu próprio
sucesso.”*

Marcelo Pereira de Quadros

Agradecimentos

Ao meu primeiro educador, meu avô Assis Borges do Canto, aquele que me fez gostar de aprender, buscar aprender, seguir em frente, não desistir e que me permitiu chegar até aqui. Novamente muito do mérito é seu. Eternamente Obrigada!

Aquele que sempre acreditou que eu seria professora, mesmo quando eu jurava não querer, Marcelo Quadros, o meu muito obrigada por na adolescência ter me dado uma referência tão brilhante de educador, e principalmente, educador que é gerado por amor a uma profissão.

Ao meu namorado Sílvio Kirst, por tantas discussões sobre o ensino, pelo auxílio técnico, por todo o apoio em todos os momentos, pela ajuda incansável e em especial, pelo carinho.

“Dar uma aula é fácil, dar uma boa aula é muito difícil” foi esta a primeira conclusão que me fez chegar até aqui, a frase do Professor Ives, e foi com esta frase em mente que segui motivada e sempre em busca de ser uma professora melhor capacitada a cada nova aula. Formar Professores talvez seja uma das tarefas mais árduas e gratificantes, porque deve ser acima de tudo realizado através do exemplo. Obrigada Professor Ives, por aceitar participar do meu processo de aprendizagem docente, seja na vida como um todo ou no estágio.

A Professora Magale, exemplo vivo do “acreditar no que se ensina”. Exemplo de superação, e principalmente da dedicação que se faz presente no dia-a-dia de quem além de formar professores não perde de vista o aprendizado dos secundaristas. Pelo apoio de todas as horas, não há agradecimento suficiente.

“Vamos brincar de que hoje?”, é assim que a minha primeira professora da Universidade vive diariamente, fazendo da Física na formação de professores sua maior diversão, obrigada Professora Teka por toda a ajuda, apoio e em especial por me “ensinar a cair”.

Ao meu orientador, Professor João Edgar Schmidt por nunca ter se oposto a realização deste trabalho e nem do curso inteiro de Licenciatura.

A Larissa, sempre minha melhor amiga, por ser parceira no ato de ensinar, pela presença na minha vida e em especial, pela “correção deste trabalho”.

Aos meus pais pela presença ativa na minha vida. Em especial a minha mãe, mesmo de longe e via telefone, me lembra todos os dias, tarefa tão árdua, já que vivo “morrendo de sono”.

Aos meus familiares e meus avós por fazerem parte da minha jornada.

Ao Colégio de Aplicação da UFRGS pela disponibilidade e acolhida para a realização do estágio, em especial aos Professores de Física, e em mais especial ainda ao Professor “B” por ter sido o meu supervisor (meu supervisor favorito!) e ter o feito da melhor maneira possível.

Ao professor “C” pela disponibilidade em qualquer ajuda necessária, e pela filmagem de uma das aulas.

Ao Maykon pela oportunidade única de indiretamente auxiliar no estudo e formação de outros professores e na minha própria.

A Turma 111 do CAp/UFRGS, minha turma de regência, por ter me recebido e participado desta minha experiência! Eu morro de saudades!

A Vera pela presença na minha vida, pelo apoio quando eu decidi terminar a licenciatura e principalmente, emocionar-se com o ensino.

Aos professores de Física que me inspiraram e que ainda não foram citados aqui: Luiz Fernando Ziebell, Victoria Elcenave Herscovitz, Ruth Schneider, Miguel Gusmão, Paulo Pureur, Alberto Guimarães.

A todos os alunos e professores que eu tive até hoje, eu sou o resultado das experiências que vocês me permitiram viver.

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	1
2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA.....	2
2.1 Teoria de Vygotsky.....	2
2.2 Teoria da Aprendizagem Significativa de David Ausubel.....	3
2.3 O método de ensino - <i>Peer Instruction</i> (Instrução pelos Colegas).....	4
3. OBSERVAÇÕES.....	7
3.1 Sobre o colégio	7
3.2 Caracterização dos Professores e do tipo de ensino	9
3.2.1 – Professor A	9
3.2.2 – Professor B	9
3.2.3 – Professor C	11
3.2.4 – Professor D	11
3.3 Relatos das Observações e Monitoria.....	11
4. PLANOS DE AULA E RELATOS DE REGÊNCIA	46
5. CONCLUSÕES.....	66
APÊNDICE 1 – FOTOS DO COLÉGIO DE APLICAÇÃO DA UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL (CAP/UFRGS) E DA TURMA 111.	I
APÊNDICE 2 – CRONOGRAMA DE ESTÁGIO	II
APÊNDICE 3 – QUESTÕES QUE FORAM UTILIZADAS DURANTE AS AULAS PARA APLICAÇÃO DO MÉTODO INSTRUÇÃO PELOS COLEGAS.	III
APÊNDICE 4 – QUESTÕES QUE NÃO FORAM UTILIZADAS DURANTE AS AULAS PARA APLICAÇÃO DO MÉTODO INSTRUÇÃO PELOS COLEGAS.	I
APÊNDICE 5 – LISTA DE EXERCÍCIOS DISTRIBUÍDA AOS ALUNOS DA TURMA 111.....	VII

APÊNDICE 6 – AVALIAÇÃO CUMULATIVA 2 – APLICADA À TURMA 111 EM 15/06/2012	XIII
APÊNDICE 7 – CADERNO DE CHAMADA (LISTA DE ATIVIDADES REALIZADAS E NOTAS)	XIX
ANEXO 1 – AVALIAÇÃO CUMULATIVA 1 – REALIZADA COM A TURMA 111 EM 20/04/2012.	I

1. INTRODUÇÃO

Este trabalho consiste em um relatório de estágio supervisionado em Ensino de Física, obrigatório para a conclusão do Curso de Licenciatura em Física pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul. As atividades de estágio visam proporcionar a experiência em sala de aula do graduando em Licenciatura.

O estágio foi realizado no Colégio de Aplicação da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, durante o primeiro semestre do ano de 2012. Inicialmente foram feitas 32 horas de observações e monitoria das aulas de Física do Ensino Médio ministradas pelos professores do Colégio, em uma turma de primeiro ano, três turmas de segundo ano, duas turmas de terceiro ano e nos laboratório de dúvidas do terceiro ano. Paralelamente com as observações, foi feito um estudo da fundamentação teórica a ser utilizada durante o período de regência que foi realizado em uma turma de terceiro ano e os chamados “microepisódios” de ensino que consistiram em uma espécie de ensaio para ministrar as aulas, em que o estagiário apresentava sua aula para o orientador de estágio e os outros colegas estagiários para receber críticas e sugestões e poder melhorar as atividades de ensino planejadas.

A seguir será descrita brevemente a fundamentação teórica utilizada como ponto de apoio para a organização do ensino seguida do relato detalhado das observações realizadas.

Na sequência, serão apresentados os planos de ensino que englobam material utilizado, os objetivos de ensino para cada aula e os relatos de regência. A título de conclusão, apresentamos uma reflexão sobre a experiência de estágio docente como um todo.

2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

O descontentamento com a educação de nível básico e médio é hoje uma opinião generalizada. Ao olharmos jornais de circulação diária, e acessíveis a praticamente todas as classes sociais, como Zero Hora e o Sul, vemos que todos os dias alguma reportagem é publicada sobre o tema. Nessas reportagens pode-se constatar o descontentamento de uma população inteira com a educação do seu país.

As queixas são muitas, salários baixos dos professores, péssima qualidade de conteúdo, Exame Nacional do Ensino Médio (ENEM), baixa qualidade dos professores, porém uma visão mais aguçada destas críticas nos levaria talvez a perceber que a verdade é que os alunos não estão gostando das aulas e os professores não sabem como os fazer gostar. Existe um número grande de possibilidades como jogos, tecnologia, *internet*. Ouve-se muito: “No meu tempo não era assim”. Ainda há pessoas que defendem a visão de que devíamos voltar com a pimatória, com a educação por “decoreba”, etc. Talvez o problema esteja no desenvolvimento da sociedade, os adolescentes e crianças de hoje talvez aprendessem melhor se técnicas diferentes fossem utilizadas e tais técnicas não englobam apenas ter as tecnologias. É necessário saber utilizá-las.

A fundamentação teórica utilizada neste trabalho envolve teorias que juntas refletem uma tentativa de levar em conta a mudança da sociedade e as necessidades de aprendizagem dos alunos de hoje em dia.

Baseados nas questões acima descritas, decidimos utilizar como referencial teórico a Teoria de Vygotsky com o objetivo de a partir da interação social e negociação de significados entre os alunos e entre os alunos e professor, vislumbrar a ocorrência o desenvolvimento cognitivo. A teoria da Aprendizagem Significativa de David Ausubel foi utilizada como inspiração para que motivando os alunos, os conhecimentos sejam construídos passo a passo e respeitando aquilo que os alunos já sabem. A metodologia de ensino utilizada foi o *Peer Instruction*, em uma tradução livre, Instrução pelos Colegas que coloca os alunos e professores em posições diferenciadas, onde a aula torna-se outro caminho, a escola muda sua visão e quem sai ganhando? Simplesmente, todos.

Nas seções a seguir serão descritas as teorias de aprendizagem e a metodologia utilizada.

2.1 Teoria de Vygotsky

Para Vygotsky, psicólogo bielo-russo (1896 – 1934), o desenvolvimento cognitivo se dá através da conversão de relações sociais em funções mentais. Segundo Moreira (2003):

“Na perspectiva de Vygotsky, o desenvolvimento cognitivo é a conversão de relações sociais em funções mentais. Não é através do desenvolvimento cognitivo que o indivíduo torna-se capaz de

socializar, mas sim através da socialização que se dá o desenvolvimento dos processos mentais superiores.”

Esta conversão de relações sociais em funções mentais não é direta, é mediada por instrumentos e símbolos. O professor é um mediador indispensável. Como ele já captou os significados socialmente compartilhados, ele os deve apresentar para seus alunos e tem a responsabilidade de verificar se o aluno de forma correta. O aluno por sua vez tem a responsabilidade de procurar saber se os significados internalizados por ele foram de fato aqueles que o professor apresentou. O aprendizado ocorre quando professor e aluno compartilham significados através da interação social. (Moreira, 2003).

Mas a relação social não implica apenas aluno-professor, esta inclui também a relação aluno-aluno, como para Vygotsky (Vygotsky *apud* Gaspar, 2004) a ferramenta cognitiva básica para o processo de desenvolvimento cognitivo é a imitação e esta tem como corolário a presença do parceiro mais capaz, este último torna-se indispensável na interação social.

Na prática, a utilização da Teoria de Vygotsky consistiu em inspiração para que as aulas fossem preparadas de modo que a interação social estivesse presente, de forma que os alunos pudessem interagir entre si e neste momento tornava-se essencial a presença do parceiro mais capaz, aquele que já internalizou os significados. Em seguida, o significado internalizado por eles era exposto ao professor que verificava se os significados internalizados pela turma eram os significados cientificamente aceitos. Dessa forma, a negociação de significados era feita entre os alunos e depois entre os alunos e o professor.

2.2 Teoria da Aprendizagem Significativa de David Ausubel

O conceito principal da teoria de Ausubel é o da aprendizagem significativa, que é um processo em que uma nova informação interage com algum aspecto relevante da estrutura de conhecimento do indivíduo. A aprendizagem significativa ocorre quando uma nova informação é assimilada através da interação com conceitos relevantes preexistentes na estrutura cognitiva do aprendiz (Ausubel *apud* Araujo, 2005).

Estes conceitos relevantes, preexistentes na estrutura cognitiva do aprendiz, são chamados subsunçores. São eles que dão ao indivíduo, condições de significar novas informações. A assimilação só ocorre quando há uma interação entre os subsunçores e a nova informação. A nova informação que é assimilada é chamada de potencialmente significativa. (Moreira, 1983a).

Para que um aluno aprenda, na concepção de Ausubel, ele necessita duas condições básicas: as informações devem ser potencialmente significativas (que sejam possíveis de relacionar com os subsunçores) e, o aprendiz deve ter motivação para aprender (Araujo, 2005). Caso as informações

não sejam potencialmente significativas e a aprendizagem ocorra sem relação com os subsunçores, ocorre a aprendizagem mecânica (Araujo, 2005).

Para Ausubel é papel do professor passar para seus alunos, informações potencialmente significativas, como ele mesmo diz (Ausubel apud Moreira, 1983a, p.18): “*Se tivesse que reduzir toda a psicologia educacional a um só princípio, diria o seguinte: o fator isolado mais importante influenciando a aprendizagem é aquilo que o aprendiz já sabe. Determine isso e ensine-o de acordo.*”

Outra função do professor nesta teoria é o de selecionar os assuntos mais importantes chamando atenção de seus alunos sobre pontos cruciais, segundo Moreira (1983b, p.58):

“...deve o professor identificar os conceitos e proposições mais relevantes da matéria de ensino, distinguir os mais gerais e abrangentes dos que estão em um nível intermediário de generalidade e inclusividade, e estes dos menos inclusivos e específicos. Deve fazer uma espécie de “mapeamento” da estrutura conceitual do conteúdo e organizá-lo sequencialmente de acordo com esta estrutura. Trata-se aqui de preocupar-se com a “qualidade” do conteúdo e não com a quantidade.”

Como o nosso objetivo durante a regência não era o de que os alunos aprendessem mecanicamente, as informações passadas a eles foram preparadas de maneira a serem potencialmente significativas e relacionadas com os subsunçores, tais informações foram conhecidas durante o período de observações. Mas para a aprendizagem significativa se consolidar, era necessário ainda que os alunos fossem motivados a aprender. Com tal intuito, os conteúdos foram trabalhados a partir de aplicações em fenômenos e dispositivos do cotidiano dos alunos.

2.3 O método de ensino - *Peer Instruction* (Instrução pelos Colegas)

O método *Peer Instruction*, ou em uma tradução livre Instrução pelos Colegas, foi desenvolvido na Universidade de Harvard e propõe que a aula desempenhe um papel diferente. O método é bem apresentado no texto do seu próprio criador, o físico holandês naturalizado norte-americano Eric Mazur, intitulado Confissões de um professor convertido (Mazur 2007). Quando o professor Mazur ministrava aulas de Física Introdutória, percebeu que suas aulas não estavam sendo eficazes para aprendizagem dos alunos. Ele considerou que tinha duas opções, ou tentava melhorar suas aulas, ou ignorava a dificuldade dos alunos e o pouco aproveitamento delas. Decidindo pela primeira opção, esse professor começou a ler e aplicar testes conceituais as suas turmas, mas os resultados obtidos estavam longe do esperado. Na tentativa de concentrar as atenções nos conceitos

subjacentes sem sacrificar as competências dos alunos na resolução de problemas (Mazur 2007), Mazur elaborou uma metodologia de ensino chamada *Peer Instruction (Instrução pelos Colegas)*¹ onde a interação entre os alunos é utilizada durante as aulas. As aulas consistem em apresentações curtas de aspectos-chave da matéria, seguidas de Testes Conceituais (ConcepTests²).

O sequenciamento para aplicação do método ocorre da seguinte maneira:

1. Breve exposição oral por parte do professor (aproximadamente 20 min),
2. Apresentação de uma questão conceitual (Mazur, 2007):
 - a. apresentação da pergunta e suas alternativas (1 min) - em voz alta,
 - b. tempo para que os alunos pensem em uma alternativa correta e formulem um argumento para defendê-la (1 min) – em silêncio,
 - c. votação,
 - d. momento da interação social aluno-aluno (1-2 min) ,
 - e. nova votação,
 - f. discussão e finalização da questão.

Se aproximadamente 70% dos alunos responderem corretamente (no passo c), o professor faz uma breve explicação da questão correta e passa para a próxima. Se mais de 70% da turma responder incorretamente, o professor tenta explicar a matéria de outra maneira e aplica mais uma questão do mesmo assunto. Se menos de 70% acertou, é o ponto ideal para os alunos conversarem e tentarem convencer os colegas de que suas opiniões são válidas.

Para que a votação ocorra de maneira organizada, sistemática e de modo que o professor veja as respostas de modo prático, faz-se necessário o uso de algum tipo de dispositivo. Tais recursos podem ser os próprios *notebooks*, *iPads*, *tablets* ou outros dispositivos pessoais de acesso a *internet* pertencentes aos próprios alunos. Mas alternativas podem ser usadas, entre elas, os chamados *clickers* que consistem em equipamentos que lembram um controle remoto, com botões de múltipla escolha (por exemplo, as primeiras letras do alfabeto). Quando o aluno decide em qual alternativa votar e clica na opção, um receptor conectado ao computador do professor recebe o sinal e o processa. O professor visualiza o resultado através de histogramas (Crouch, et al, 2007, Crouch et al, 2001; Fagen, 2002). Outra alternativa são os chamados *flashcards*, bastante simples e acessíveis às escolas onde os dispositivos antes citados não estão disponíveis. Cada aluno recebe um conjunto com cinco cartões, onde cada cartão possui uma letra em tamanho grande gravada e que equivalem as alternativas da questão conceitual. Além disso, cada cartão de mesma letra possui um retângulo com uma cor desenhada para facilitar a visualização do professor durante a votação.

¹ No decorrer do texto ao fazer referência ao método de ensino descrito aqui, usarei Instrução pelos Colegas.

² *ConcepTests* é um termo criado por Eric Mazur para designar os testes conceituais que ele utilizava. São testes geralmente pequenos, de múltipla escolha, e práticos para a avaliação quantitativa imediata do aluno.

Em pesquisas recentes em ensino, percebeu-se que com os *flashcards* os resultados de aprendizagem são os mesmos que com os *clikers*, apenas o professor tem maior dificuldade de organização (Larsy, 2008). O Método aplicado durante o presente estágio foi com a utilização dos *flashcards*, aos quais chamaremos de “cartões de votação” ou apenas “cartões” no decorrer do texto.

Resultados de pesquisa em Ensino de Física apontam uma melhora significativa no desempenho de estudantes que tiveram aula com o método Instrução pelos Colegas. Tais resultados foram medidos em testes padronizados, se comparados ao método tradicional de ensino (Crouch, et al, 2007, Crouch et al, 2001; Fagen, 2002).

Todas as aulas foram planejadas de modo que o material apresentado fosse potencialmente significativo aos alunos e que os motivasse, iniciando com aplicações do cotidiano que seriam estudadas a partir dos conceitos que eram apresentados a seguir. Em seguida, era proposto aos alunos, questões conceituais em que quando a maioria da turma não acertava, eles conversavam com os colegas, e a interação social se dava, com a presença do parceiro mais capaz. Na sequência, negociávamos significados. Esse era o ritmo e a sequência como as aulas foram planejadas para o estágio que aqui se descreve.

3. OBSERVAÇÕES

O período de observações é importante para uma visão abrangente do colégio, a filosofia, o contexto, bem como dos professores de Física. Com o intuito de se obter uma visão do todo, foram observadas trinta e duas horas aulas em uma turma de primeiro ano, três turmas de segundo ano, duas turmas de terceiro ano e laboratórios do terceiro ano. Durante as observações a turma escolhida para regência foi definida. O meu interesse profissional, ao iniciar o estágio era em ensinar os conteúdos mais presentes no meu trabalho diário, além disto, me interessa trabalhar com alunos maior idade, no início da idade adulta. Por estas duas razões uma turma de terceiro ano foi escolhida. E foi no período de observação que conheci melhor a turma 111, pude perceber dificuldades em sua aprendizagem e no que eu poderia focar para que eles se interessassem em aprender Física.

Este capítulo está dividido em três partes, a primeira procura caracterizar o Colégio, a segunda procura caracterizar os professores de Física e a terceira consiste nos relatos das observações realizadas no período de 19/03/2012 a 20/04/2012.

3.1 Sobre o colégio

O estágio foi realizado no Colégio de Aplicação da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (CAp/UFRGS), situada na entrada do Campus do Vale da mesma Universidade, na Rua Bento Gonçalves, 9500. Bairro Agronomia, na cidade de Porto Alegre/RS.

A estrutura física do Colégio é muito boa, é conservada e não apresenta deficiências em classes e laboratórios, apesar de não possuir grande variedade de materiais de apoio nem cadeiras confortáveis. Tudo é limpo e organizado (fotos do colégio, do laboratório de Física em que o estágio foi realizado estão no Apêndice 1).

O Colégio de Aplicação foi fundado pelo Decreto nº 9.053 de 12 de março de 1946 e do Artigo 107 do Estatuto da UFRGS. Foi criado em 14 de abril de 1954 através da Cátedra de Didática Geral e Especial do curso de Licenciatura em Filosofia (Gonzalez, 2009) para servir de escola-laboratório a fim de proporcionar a prática para os alunos de licenciatura da UFRGS e de construir um campo de ação pedagógica para Faculdade de Filosofia dessa Universidade. O plano de ação foi direcionado para a criatividade, com incentivo às diferenças individuais. O Colégio está instalado em prédios destinados a ele no Campus do Vale da UFRGS desde 1996. A proposta do Colégio é diferenciada, além de um número considerável de estagiários, a proximidade com a UFRGS permite trabalhos de monitorias e extensão. Atualmente o CAp/UFRGS possui aproximadamente 700 alunos, cerca de 75 professores e 30 técnicos-administrativos. A proposta

pedagógica inclui tanto Contexto Acadêmico, Metas de Educação (incluindo alternativas curriculares que atendam a todas as diferenças) e Ações Pedagógicas³.

O CAp/UFRGS divide-se em departamentos: Exatas e da Natureza, Comunicação, Expressão e Movimento e Humanidades. A Física insere-se no Departamento de Ciências Exatas e da Natureza e possui quatro professores de Física. Desses quatro, dois são concursados (Professores A e B) e ministram quatro horas-aula por semana. O Professor A⁴ ministra aulas para as duas turmas de primeiro ano, o Professor B para as duas turmas de terceiro ano. O Professor C é substituto e ministra aulas para as três turmas de segundo ano e para o EJA. No mês de março chegou ao Colégio o Professor D, transferido por um período de dois anos de outra instituição de ensino, para auxiliar nas aulas práticas do primeiro ano. Além disso, os quatro professores trabalham juntos em duas disciplinas eletivas, uma das quais envolve a construção de uma “ponte de espaguete”⁵ e outra trabalha com modelos computacionais. Os professores dedicam em torno de oito horas semanais para as atividades no laboratório didático de Física, onde os alunos têm a oportunidade de tirar dúvidas sobre a matéria.

Os alunos ingressam no CAp/UFRGS via sorteio. Recentemente, o CAp/UFRGS passou por uma reformulação no currículo e o presente semestre foi o primeiro em que o colégio passou a oferecer apenas dois períodos semanais de Física e não quatro como era antigamente. O CAp/UFRGS funciona semestralmente. As três turmas do segundo ano, por exemplo, não trabalham os mesmos conteúdos, pois há repetentes. Desde que o método foi implantado nenhum aluno havia repetido de semestre nas turmas de primeiro e terceiro anos. O ensino médio possui duas turmas de primeiro ano, três turmas de segundo ano, duas turmas de terceiro ano e uma turma do EJA. O colégio possui o chamado conselho participativo, em que alunos e professores reúnem-se para discutir os resultados obtidos até então. No ensino fundamental, a avaliação é feita através de pareceres descritivos. As aulas acontecem diariamente nos turnos da manhã e tarde. O turno da manhã conta com cinco períodos de 45 minutos começando às 8h sem intervalo entre os períodos. O intervalo ocorre às 10h15min com duração de 25 minutos. No turno da tarde há cinco períodos de 45 minutos começando às 13h30min e com intervalo de 15 minutos às 15h45min.

O colégio possui uma série de projetos que visam melhorar a qualidade do ensino de seus alunos: um programa de intercâmbio com a *Weston High School* (EUA), um programas de bolsas de

³ A maioria das informações sobre o CAp/UFRGS aqui citadas foram retiradas do site do CAp/UFRGS (www.cap.ufrgs.br).

⁴ Os nomes dos Professores de Física da Instituição serão omitidos para a preservação da privacidade dos mesmos, ao longo do texto serão designados por Professor: A, B, C e D.

⁵ UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL (Org.). **Pontes de Espaguete**. Disponível em: <<http://www.cpgec.ufrgs.br/segovia/espaguete/>>. Acesso em: 28 maio de 2012.

estudos na Alemanha, para os alunos que cursam alemão, cursos de extensão na área de Artes, Música, Educação Ambiental, Teatro, Educação Física, Literatura e Geografia.

3.2 Caracterização dos Professores e do tipo de ensino

Os professores do CAp/UFRGS, possuem formações diversas que são refletidas nas aulas por eles ministradas. Com o intuito de analisar o todo com mais informações, achamos necessária a caracterização dos professores.

3.2.1 – Professor A

Mestre em Física, possui dedicação exclusiva ao CAp/UFRGS, ministra aulas para as duas turmas de primeiros anos e é o Chefe de Departamento. É professor de ensino básico e técnico há 15 anos. Não incentiva a discussão entre os alunos, preocupa-se em ensinar matemática e insiste bastante para que os alunos estudem.

3.2.2 – Professor B

Mestre em Ensino de Física é doutorando em Ensino de Física. Suas experiências didáticas anteriores limitavam-se ao curso superior, em estágios de docência e práticas de ensino. Iniciou seu trabalho no ensino básico há um ano e meio quando entrou no CAp/UFRGS via concurso e portanto possui dedicação exclusiva ao CAp/UFRGS. Suas experiências com turmas de ensino básico são de um ano e meio. Incentiva bastante a participação do aluno na sala de aula, faz questionamentos, e também responde questionamentos dos alunos, sempre chama a atenção dos alunos, e demonstra afetuosidade para com os alunos e os alunos para com ele. A Tabela 1 apresenta alguns aspectos do tipo de ensino do Professor B, onde os números indicam uma escala em que o número 1 corresponde a um comportamento mais próximo do negativo e o número 5 mais próximo do positivo.

Tabela 1 – Caracterização do tipo de ensino do Professor B.

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 elas quando não disponíveis
Não dá atenção ao laboratório		x				Busca fazer experimentos de laboratório, sempre que possível
Não faz demonstrações em aula			x			Sempre que possível, faz demonstrações
Apresenta a Ciência como verdades descobertas pelos cientistas					x	Apresenta a Ciência como construção humana, provisória ⁶
Simplesmente “pune” os erros dos alunos					x	Tenta aproveitar erro como fonte de aprendizagem

⁶ Tal tarefa é realizada chamando a atenção aos alunos sobre a concepção de ciência, inovações em Física e história da Física.

Não se preocupa com o conhecimento prévio dos alunos					x	Leva em consideração o conhecimento prévio dos alunos
Parece considerar os alunos como simples receptores de informação					x	Parece considerar os alunos como perceptores e processadores de informação
Parecer preocupar-se apenas com as condutas observáveis dos alunos					x	Parece ver os alunos como pessoas que pensam, sentem e atuam

3.2.3 – Professor C

Mestre em Geologia, tendo experiências no setor privado e estadual com aulas de Física para o ensino básico há 12 anos (pois é licenciado em Física). Ao falar sobre o fato de ser professor, fala com completa naturalidade, como se estivesse arraigada a sua formação, diz que sempre gostou de ministrar aulas. É professor substituto no CAp/UFRGS, portanto não possui dedicação exclusiva, além de professor é bolsista de doutorado. Preocupa-se em resolver tudo: apresentar a matéria, ensinar a realizar os exercícios, desenvolver experimentos, ensinar aos alunos cálculos que eles não aprenderam durante sua formação. Incentiva a participação do aluno na sala de aula, sempre com uma abordagem a aplicações cotidianas, visão ampla e exemplos ligados, por exemplo, a filmes, demonstra atenção para com os alunos. Suas aulas são dinâmicas, envolvem experimentos, resolução de exercícios e exposição teórica. Faz avaliações que não contam para a aprovação quase que semanalmente, para acompanhar os alunos.

3.2.4 – Professor D

Mestre em Ensino Profissionalizante de Física, atualmente é Professor de uma Universidade Federal, possui experiência didática em nível básico e superior de 22 anos. Está transferido por motivos pessoais e no CAp/UFRGS irá para auxiliar as aulas de laboratório dos primeiros anos.

3.3 Relatos das Observações e Monitoria

Foram realizadas 32 horas de observações e monitoria ocorridas em sete turmas diferentes, no período de 19/03/2012 a 20/04/2012.

Aula 1 - Professor C

Data: 19/03/2012

Turma: 101 (Segundo ano) - 2 horas-aula (10h40min até 12h10min)

Tópico: Hidrostática

Na sala havia 35 cadeiras para 33 alunos presentes, dos 36 alunos que compunham a turma, duas classes ficaram vazias. Havia quatro ventiladores de teto e não acredito que precisasse de mais. O professor gastou cerca de dez minutos para organizar o *data show*, apresentar-me, fazer a

chamada, cobrar os “presentinhos assinados” e recolher tais “presentinhos” por fila. Posteriormente, fiquei sabendo que o professor C faz a cada aula, ou a cada duas aulas, testes (cuidadosamente chamados de “presentinhos”) para avaliar o desempenho dos alunos. Os acertos obtidos pelos alunos nos testes, não são usados para atribuição da nota semestral, mas os alunos recebem a prova corrigida e com a porcentagem de acertos, e devem devolver ao professor assinadas pelos pais. O professor usava palavras da linguagem dos alunos. Como por exemplo, disse que quem não entregar o “presentinho” assinado pelos pais levaria o primeiro “cartão vermelho da temporada”.

Após este início, o professor começou contando que, devido a nota das primeiras duas provas, considerou prudente dar uma aula expositiva antes de fazer a atividade de laboratório e a terceira prova. Neste momento já pude perceber quatro meninos sentados no fundo da sala, tentando chamar atenção. Ao lado deles, havia um casal de alunos que estavam puxando alguma coisa, entre eles, tipo cabo de guerra. Esse casal pouco prestou atenção no que era dito pelo professor.

O professor iniciou a aula que foi ministrada com o uso de *PowerPoint*. Segundo ele, não importava o melhor texto nem a observação, estas duas devem estar interligadas, interagindo. Para justificar isto, deu um exemplo de um experimento que ele realizou com alunos da sétima série em que deu a eles cubos de gelo para que eles descrevessem, e que conseguiram fazê-lo de modo correto.

O primeiro conceito apresentado foi o de densidade, o professor questionou os alunos se já tinham ouvido falar nele. Uma aluna respondeu que “densidade é massa sobre volume”, e então o professor continuou questionando: “Eu tenho massa? Eu tenho volume? É igual ao seu? O que é massa? O que é volume?” Foi então que outro aluno respondeu: “é massa por cm^3 !”. Após este comentário o professor aproveitou e chamou a atenção para as unidades apresentando um exemplo de geografia sobre densidades populacional e logo voltou para o assunto da aula com o exemplo: “O que pesa mais? 1 kg de ferro ou 1 kg de algodão doce?” Vários alunos responderam: “Ferro!”, mas uma aluna respondeu: “O ferro é mais denso”. E com isso o professor explicou a diferença entre densidade relativa e densidade absoluta, mostrou tabelas de unidades, e esclareceu que densidade é uma característica do corpo usando exemplos de materiais conhecidos e mostrando que a diferença vem do tipo de estrutura atômica das partículas com massa que compõem o átomo. Na sequência, ele falou sobre o comportamento anômalo da água. Ao dar exemplos de unidades ele comentou que densidade pode ser descrita em g/cm^3 e g/ml e comentou que este último geralmente é usado em exames médicos.

Encerrada essa discussão ele passou um exercício apenas de aplicação de fórmula (Calcule a massa de um corpo que tenha volume 80 cm^3 e densidade de 4 g/cm^3) após apresentar o exercício, um dos alunos um minuto depois falou a resposta, então o professor resolveu o exercício no quadro chamando a atenção para as unidades.

Cabe aqui uma pequena reflexão. A turma tinha muita dificuldade com as unidades. Era como se eles não percebessem o quanto elas são necessárias em Física. A dificuldade continuava quando a questão era notação científica e se intensificava pela dificuldade, que eles também tinham com operações básicas, como divisão envolvendo números decimais.

A maioria dos alunos não fez o exercício, nem tentaram. Uns cinco alunos tentaram fazer, um aluno pediu para o professor explicar o enunciado de novo. O professor foi ao quadro e resolveu o exercício detalhadamente, chamando a atenção para as unidades.

Em seguida passou para outro exercício: “transforme 1 g/cm^3 em kg/m^3 .” E foi passando de mesa em mesa, neste momento ainda havia alunos com as bolsas fechadas. Para esses o professor perguntou onde estava o material e repreendeu-os. Após um tempo ele foi ao quadro e explicou passo a passo a mudança de base, ensinou a fazer por regra de três, a explicação em nossa opinião, foi ótima. Em seguida alguns alunos manifestavam dúvidas relativas a cálculos, como mudança de bases e notação científica e o professor respondeu a todas bastante detalhadamente. Para encerrar, como o resultado do cálculo foi de 10^3 kg/m^3 o professor perguntou se tínhamos isto em casa e completou dizendo que sim, temos na caixa d’água dependendo de como for sua capacidade.

Após as explicações uma aluna perguntou sobre como fazer o cálculo se ao invés de $1/10^{-6}$ fosse $7/10^{-6}$ (chamo atenção novamente aqui, para a completa falta de habilidade matemática que a maioria da turma demonstrou). O professor explicou tudo detalhadamente mostrando exemplos, e como fazer “provas reais”. Ao encerrar esta parte, o professor exclama: “Pressão!” Ouviu-se um aluno suspirar: “Ai que saco!” O professor finge não ouvir e segue aula, de maneira bem mais engraçada, apesar de usar o *PowerPoint* ele utilizava bastantes desenhos que ele mesmo fazia na hora e no quadro. Pediu para que os alunos falassem o que lhes vinha na cabeça quando pensavam na palavra pressão. Começam a aparecer concepções bastante interessantes. O professor começa então a falar de alicates de unha de salão de beleza, alicate de pressão, porque um tem lâmina fina e o outro não. Começaram a falar em cama de pregos, porque o “cara que deita nelas não se machuca”, como o “cara se machucaria”, relaciona com castigos para mulheres na Roma Antiga, faz todo um discurso motivacional, fala em onde aplicar a força em pregos para pregar o pôster do *Justin Bieber*⁷, e após este discurso todos os alunos que estavam dispersos, voltam a prestar a atenção. Neste momento ele explica a física presente no funcionamento da panela de pressão dando um exemplo pessoal de uma experiência que viveu na infância. Também chamou atenção para a necessidade de limpeza da válvula.

⁷ Justin Bieber é um músico canadense e ator, nascido em 1994, que os jovens apreciam bastante.

Depois, o professor mostrou o conceito de pressão, falou sobre sua respectiva unidade e mostrou figuras de aplicações diretas, como marteladas e a utilização de uma madeira longa para um homem andar sobre o telhado de uma casa.

Logo após, apresentou mais um exercício: “Uma placa circular com diâmetro de 0,5m, possui peso de 200 N, determine em pascais a pressão exercida por esta placa quando a mesma estiver apoiada no solo”. Ao passar o exercício o professor fez uma analogia com uma prancha no mar e começou a passar de classe em classe. Perguntas começaram a surgir, como: “qual a área do círculo”? “Quanto é π ”? Alunos comentaram sobre músicas que falam em pressão e o professor brincou que tem músicas interessantes para ensinar Física, que ele mesmo pensava em fazer músicas. E comentou sobre um desenho animado em que a Lua é acertada pela arma de um homem, encolhe e é posta no bolso desse homem. Quando a Lua é retirada do céu, uma onda do mar some. O professor pediu para que os alunos pensassem até a próxima aula sobre relações entre a densidade da Lua, e a relação entre a Lua e ondas.

Após esta reflexão ele mostrou no próprio *PowerPoint* a solução do exercício e os alunos se manifestaram. Um deles questionou como fazer aquele cálculo com π sem calculadora. Fez a divisão de π por dois no quadro passo a passo, os alunos manifestaram que não era só isto, tinha mais uma multiplicação e não demonstraram entender que $(\pi \cdot 0,5^2)/4$ era o mesmo que $(\pi/4) \cdot 0,5^2$. O professor sutilmente os repreendeu comentando que eles podem até errar conceitos, podem até errar equações, mas álgebra básica desse nível não era aceitável.

O professor apresentou mais um exercício “Determine o peso em N de uma placa retangular de $A = 2m^2$ de forma a produzir uma pressão de 5000Pa.” e antes de começar a passar nas classes disse que se o resultado não fosse obtido na próxima aula escutaríamos *Justin Bieber* ou *Berenice Azambuja*⁸, os alunos do fundo falaram um pouco sobre dança tradicionalista gaúcha quando ele estava passando por lá, ele falou um pouco e depois retornou mostrando o resultado do exercício. E finalizou a aula. Quando todos os alunos começaram a se levantar para ir embora o professor lembrou que a média da turma da primeira prova foi 1,1 de dez e da segunda foi próxima de zero. E lembrou que na próxima aula haverá prova e que mandaria ainda hoje o *PowerPoint* para o *e-mail* dos alunos.

Após a aula, o professor me mostrou alguns resultados dos testes que refletem as deficiências comentadas anteriormente. Disse ainda que existem mais duas turmas de segundo ano e que das três esta era a mais tranquila.

O professor demonstrou boa vontade em me ajudar, além de disponibilidade para conversar e ofereceu inclusive acesso às provas quando eu quisesse. O professor está sempre tentando motivar

⁸ Berenice Azambuja é uma cantora, compositora e instrumentista brasileira de música nativista gaúcha.

os alunos fazendo que eles raciocinem e relacionando com materiais e equipamentos utilizados no cotidiano. O professor não se mantinha alheio às dificuldades provenientes de anos anteriores, ensinando aquilo que necessita para que os alunos pudessem, a partir daí aprender mais. A turma era bastante cooperativa. O professor tentava falar bastante a linguagem da turma, relacionando com a matéria, fazia piadas com relação ao time dele e de ídolos adolescentes do momento. O professor demonstrava carinho com os alunos, como por exemplo, preocupando-se com a postura e com alunos sentados ao sol.

Aula 2 - Professor B

Data: 20/03/2012

Turma: 112 (Terceiro ano) - 2 horas aula (13h30min até 15h)

Tópico: Introdução à Eletrostática

As aulas do Professor B eram ministradas no Laboratório de Física. Ele chegava mais cedo e, colocava alguns tópicos que seriam discutidos durante a aula no quadro, segundo o próprio professor, tais tópicos era para ele se organizar mentalmente durante a aula. A aula iniciou exatamente no horário e enquanto os alunos iam chegando ele já fazia a chamada, um aluno faltou nesse dia. O Professor B era bastante carinhoso com os alunos chamava alguns por apelidos e outros por “tesourinho” e buscava acomodá-los nas bancadas do laboratório de forma que ficassem todos virados para ele. No início da aula ele solicitou que os alunos entregassem um papel assinado, posteriormente fiquei sabendo que se tratava de um papel nos quais os pais assinam estarem cientes de que os alunos ganharam um livro e que esse livro devia ser conservado para os próximos anos.

Essa foi a segunda aula dessa turma, a primeira aula em que foram apresentados conteúdos de Física. Na primeira aula o professor tentou motivar os alunos sobre o porquê de estudar Física.

Esse professor seguia o livro (cada aluno ganha um exemplar) intitulado “Compreendendo a Física”⁹. Esse livro não pode ser vendido e foi desenvolvido especialmente para a distribuição nas escolas. O professor procurava ministrar um capítulo por aula. Este professor não se detinha na realização dos cálculos e incentivava os alunos a fazerem os exercícios e irem ao laboratório para tirarem dúvidas. Este chamado “laboratório” funciona duas tardes por semana no colégio e serve para os alunos perguntarem suas dúvidas ao professor, apesar do nome, não está relacionado com atividades de Física Experimental. Além disso, o professor mantinha seu material em um *website* no qual disponibilizava os resumos das aulas e outros recursos, como o vídeo demonstrativo utilizado na primeira aula. Ele pedia para que os alunos acessassem e não ficassem preocupados em copiar o que está no quadro durante a aula, apenas que prestassem atenção. O discurso inicial foi no sentido de “assustar os alunos” dizendo que eles deveriam ler que deveriam fazer exercícios. Uns alunos

⁹ Gaspar, A., Compreendendo a Física Eletromagnetismo e Física Moderna, São Paulo, Editora Ática, 2012, Volume 3.

gostaram outros não. A maioria dos alunos prestou a atenção na aula toda, não identifiquei nenhum grupo que buscava chamar a atenção, apenas um trio, duas meninas e um menino, pouco prestaram atenção às exposições do professor.

O professor sempre tentou chamar a atenção dos alunos mudando o tom de voz, contando piadas, usando de linguagem popular e chamando os alunos pelo nome. Ele começou explicando que neste semestre eles trabalhariam com Eletrostática e Eletrodinâmica.

Logo ele iniciou perguntando o que é carga elétrica, o que é eletricidade?

E começou a introduzir o contexto histórico, explicou que carga elétrica é uma propriedade do corpo assim como massa, mas que apesar de corpos quando estão eletrizados terem um excesso de cargas de um tipo, não significa que não têm do outro tipo.

Em seguida dessa contextualização ele começou a questionar do que são feitos os átomos? E os alunos começam a responder. O professor então comentou que para descrever o que eles querem vão necessitar apenas do próton e do elétron, os outros eles esquecerão momentaneamente. Uma aluna perguntou como descobriram que era “positivo” e “negativo”. O professor explicou que é apenas uma convenção e deu exemplos de quais outros nomes poderiam ser postos. Aí outra aluna perguntou como diferenciaram uma da outra e o professor comunicou que foi através da experimentação, de acordo com os fenômenos observados perceberam que existiam dois tipos diferentes de cargas e relacionou com o fato de não existirem dois tipos de massa.

Posteriormente, ele começa a explicar que só os elétrons se movem¹⁰, e novamente repetiu que se um corpo estiver carregado com um tipo de carga não significa que não tenha o outro tipo. E começou a atritar com um pano um bastão de plástico que chegando perto de um pêndulo feito com uma bolinha de isopor, à atraiu. Os alunos começam a questionar.

A primeira pergunta foi se isso acontece com qualquer corpo e uma aluna respondeu que não, tem que ser um positivo e um negativo. Outro aluno então, perguntou se quando atritava tirava elétrons ou doava. O professor explicou que dependia do material e mostrou que quando o bastão e o pano estavam neutros não atraíram a bolinha.

Um aluno perguntou: “Máquinas de secar eletrizam roupas? Por quê? Calor?”, o professor respondeu que não era por calor e sim porque as roupas ficavam roçando lá dentro, atritando. E em seguida deu o exemplo de que no inverno a filha dele (que é um bebê) estava dando choques e segundo ele, a esposa, que nada entende de Física, queria leva-la no médico. E concluiu dizendo que o bebê apenas estava vestindo roupas de lã e que essas estavam sendo eletrizadas por atrito.

Em seguida ele falou sobre água, que era um bom condutor, e abriu a torneira, levando o bastão eletrizado para perto, fez o fio de água se mexer. Então um aluno perguntou por que então, se a água é tão bom condutor não se fazia os fios de água e o professor devolveu a pergunta: “Como

¹⁰ Prótons também se movem, mas não geram corrente.

se faz fio de água?” e todos riram. Ele desenhou no quadro a molécula de água e disse parecer o *Mickey*, comentou e questionou sobre polaridade da água e desenhou num lado as cargas negativas e do outro as positivas, foi quando uma aluna perguntou que, se ele tinha dito que quem se movia eram os elétrons, como ele desenhava os prótons todos em um lugar? Então ele fez outro desenho para explicar que os prótons não se movem¹¹, mas os elétrons é que deixam aquele lugar, que fica com falta de carga negativa, ou um excesso de carga positiva.

Assim ele falou rapidamente sobre eletrização por contato chamando atenção para o resultado de dois corpos eletrizados eletricamente com cargas iguais. Aí um aluno perguntou se é isto que acontece quando põe um ímã na ponta da chave de fenda.

Para responder, o professor usou duas bolinhas de gude, falou que era para pensar como se fossem metálicas, daí já fez um gancho com a seção dois do capítulo 1 que falava de condutores e isolantes. Um aluno perguntou se a bolinha de isopor era isolante e o professor respondeu que sim. Mas voltando a pergunta do aluno sobre o ímã e a chave de fenda... ele perguntou se as bolinhas estavam interagindo entre elas, os alunos responderam que não, e o professor bradou: “E elas não têm massa?” e disse que estão interagindo gravitacionalmente sim, mas a intensidade da interação é fraca. Então o professor disse que se elas fossem metálicas e uma delas fosse atritada perceberíamos devido à intensidade da interação elétrica ser maior que a gravitacional e depois disse que existem diferentes tipos de interação como a gravitacional, a eletrostática e a magnética.

Após esta discussão o professor introduziu a equação que descreve a força elétrica. Explicou que a força é uma grandeza vetorial, mas que neste caso ele estava trabalhando apenas com o módulo e que se caso alguém estivesse com dúvida sobre isto era para ir às aulas de laboratório. Os alunos perguntaram do que se tratava o k (constante dielétrica) e o professor explicou que estava associada ao meio em que as partículas estão imersas. Explicou que, a constante dielétrica do ar e do vácuo são praticamente a mesma e que seriam apenas estas que eles iriam usar. Informou que era 9×10^9 e até colocou a unidade, mas diante do “pavor” dos alunos tirou e disse para os alunos não pensarem em unidades. Neste momento surgiram dúvidas como “por que a força decai com o quadrado da distância?”

O professor começou a fazer exercícios orais com os alunos, exercícios de aplicação da equação diretamente. Como: 1C de carga, mais 1C de carga a 1 metro. Qual é a força? Eles a princípio responderam errado (fizeram o cálculo sem o k). Uma aluna que se lembrou do k ganhou um beijo no rosto do professor. O professor chamou atenção para a unidade, em newtons! Depois ele começou a mudar valores para 3C de carga, mais 1C de carga a 1 metro, outra aluna acertou e ganhou também um beijo no rosto. Quando ele já estava no quarto exercício e que era 2C de carga mais 2C de carga a 0,5m os alunos se atrapalharam completamente, o professor começava do

¹¹ Na verdade, movem-se em torno de posições fixas.

primeiro exercício cada vez que erravam, mas quando chegou nesse, iniciar novamente não adiantava. Os alunos não parecem ter o senso de que $0,5$ é $\frac{1}{2}$ e nem como trabalhar com frações em denominadores. Os alunos começaram a fazer contas equivocadas e a se atrapalharam na notação científica. O professor pediu para eles esquecerem as notações científicas, trabalhem só com o número da frente e deixar o 10^9 parado lá. E acabou explicando o último exercício. Depois ele começou a perguntar se $1C$ era muito grande para nosso dia-a-dia e que $1N$ não, pois é a força que a gente faz para segurar $100g$ de presunto. E explicou que no mundo real a gente nem consegue duas cargas de $1C$ a um metro de distância.

Uma aluna pediu para ele comparar $1 N$ a $1C$ e ele disse ser impossível comparar grandezas diferentes. Após esta discussão ele chamou a atenção para o fato de que quem leva a carga consigo é o elétron, e que o elétron é muito menor que o próton e que ambos têm a mesma carga elétrica.

Então, o professor falou que havia dito tudo que queria, só faltou eletrização por indução, mas que era para eles lerem, fazerem os exercícios do capítulo 1 e irem ao laboratório de atendimento tirarem dúvidas, e depois lerem o capítulo dois para a próxima aula. Ele disse que devido ao pouco tempo de aulas semanais ele não faria exercícios em aula e por isto era para os alunos fazerem e procurarem o atendimento extraclasse. Como na presente aula em particular estava sobrando tempo, ele se propôs a resolver um exercício no quadro sobre a determinação da força eletrostáticas entre três cargas elétricas. O professor fez todos os cálculos e desenhou os vetores. E encerrou a aula.

Aula 3 - Professor A

Data: 23/03/2012

Turma: 92 (Primeiro ano) - 2 horas-aula (8h até 9h30min)

Tópico: Álgebra Básica

Estavam presentes 34 alunos presentes. Antes da aula, o professor falou que ela seria de Matemática e não de Física, porque os alunos possuem muita deficiência para realizar cálculos simples. Tal deficiência foi detectada através de um teste que não valeu nota que ele realizou na semana anterior.

Ao entrar na sala de aula o professor fez a chamada, tinha um aluno que não estava na lista, o professor foi até a classe do aluno anotar o nome dele. Enquanto isto a turma toda conversava. O professor, então, informou que não terminou de corrigir as provas daquela turma porque não havia tido tempo devido às várias reuniões que precisou participar. Entretanto, fez a observação de que já havia corrigido o teste aplicado em outra turma (Turma 91) e detectado vários problemas. Neste momento um aluno falou: “Mas nós não somos iguais a eles!”

O professor ficava olhando para os alunos que estavam conversando até eles pararem. Não chamou a atenção. Quando todos estavam quietos ele iniciou a correção do teste. Colocou o primeiro exercício no quadro (o teste era composto de três exercícios):

$$a) \frac{\frac{1}{6} + \frac{2}{3} + \frac{4}{2}}{2} =$$

Após escrever este exercício no quadro, o professor falou por alguns minutos sobre ser organizado, que ciências exatas é como português porque tem que ter capricho, pois muitos colocavam o sinal de igual no lugar errado e conseqüentemente o cálculo resultava errado.

Neste momento dois alunos chegaram atrasados justificando seu atraso com o fator trânsito. O professor concordou que o trânsito está ruim, pois tem dois filhos que ficam na escola antes de a escola abrir, para que dê tempo de ele chegar para ministrar a aula no Colégio de Aplicação. Perguntou onde os alunos moravam.

Começou a resolver o problema. Fez o Mínimo Múltiplo Comum (MMC) do numerador da expressão e falou por mais alguns minutos sobre estudar, que nada na vida é milagre, que tem que estudar, que tem aluno que se acha inteligente e não estuda, que ele sabe muito bem disso porque o filho dele é assim. Mesmo tendo pai professor de Física e mãe professora de Matemática, ele fez o vestibular da UFRGS três vezes para Engenharia de Produção e que só passou quando estudou e fez os exercícios.

Ao voltar para o cálculo, o professor disse que tem gente que fez do jeito mais difícil, em vez de fazer o mínimo múltiplo comum, multiplicou todos os denominadores. Repetiu que muitos alunos erram por falta de organização. Continuou resolvendo e no final uma aluna perguntou algo sobre a simplificação. Ela não entendeu que o objetivo era dividir o numerador e o denominador pelo mesmo número. Chegou a resposta solicitada pelo exercício que era em forma de fração. E então, resolveu o exercício da forma considerada por ele, difícil.

Depois o professor deu um exemplo de Química para explicar que é importante saber fazer contas rápido, ilustrou com o método Redox. Perguntou se todos haviam copiado a questão, ou se ele precisava olhar caderno por caderno. Que era para os alunos copiarem direitinho, e não o deixarem bravo. E então passou para a próxima questão do teste.

$$b) \frac{30 \times \frac{1}{5} + \frac{2}{3}}{\frac{3}{2}} =$$

O professor começou a resolver este exercício mais rápido que o primeiro e uma aluna pergunta: “quando os denominadores são iguais, não mantém, ou isto é só na soma?” O professor respondeu ser só na soma. Três alunas dormiam deitadas nas classes, metade da turma não copiava

e nem olhava para o quadro e a outra metade copiava. Como a resposta era para ser dada apenas com duas casas decimais ele calculou a fração final. A resposta foi 4,44. A aluna A perguntou quando que na divisão colocava zero no quociente. O professor fez a prova real e achou 36,96 e discutiu a questão de quanto mais casas decimais, mais preciso o resultado. Então um aluno perguntou se o sinal de igual não estava errado, deveria ser aproximadamente. O professor concordou, mas disse não ter comentado sobre este fato ainda. Mas a aluna A insistia em tirar sua dúvida até que o professor acaba indo na classe dela. Toda a turma intensificou a conversa.

Quando o sinal para troca de período tocou, um aluno entrou na sala. Sentou na classe que estava vazia e olhou para o colega do lado: “isto é aula de que mesmo?” outro aluno respondeu que a aula era de Física.

O professor voltou ao quadro e disse ter aparecido uma dúvida interessante, e resolveu explicando o cálculo de $9/40$. Chamou a atenção dos alunos por ser um número pequeno dividido por um número grande, o resultado deve ser menor que quando e tem um número grande dividido por um número pequeno.

Surgiram mais perguntas que eu não consegui ouvir pois o professor ficou alguns minutos indo em algumas classes. Depois ele passou no quadro o terceiro exercício:

$$c) \frac{\left(\frac{1}{3} + \frac{2}{3} - \frac{5}{6}\right)}{\left[\left(\frac{4}{3} - \frac{2}{5} + \frac{1}{2}\right) \cdot \frac{3}{4}\right]} = \frac{\frac{2}{3} - \frac{1}{4}}{\quad}$$

Alguém perguntou sobre mínimo múltiplo comum e máximo divisor comum e outro aluno respondeu. O professor chamou a atenção distinguindo o nome dos parênteses, os colchetes e as chaves.

Neste momento quase todos estavam conversando (a exceção dos que estavam dormindo desde o início da aula).

O professor terminou de resolver o exercício rápido, resolveu da maneira que ele considera difícil. E começou a dizer que os alunos deveriam ir ao laboratório para tirar dúvidas, que ele não estaria no laboratório porque teria muitas reuniões, mas que os outros professores os atenderiam sem problemas. Então ele disse que queria ter começado notação científica, mas que não daria tempo. O professor comentou que enviaria as provas depois de às fotografar¹² e colocar observações sobre o que erraram na segunda-feira, e lembrou que sexta haveria prova (valendo nota) dessa matéria.

¹² O Professor A comentou comigo que fotografa todas as avaliações dos alunos, para que se por acaso, eles mudem algo e reclamem da correção, ele tem provas do que foi corrigido.

Disse que eles precisam entender notação científica. Disse ser importante para resolver cálculos do tipo: $0,0000000004 \times 34500000$. Os alunos mostraram espanto, então ele disse que notação científica era muito importante, era para eles tentarem resolver essa conta sem calculadora. Ele começou a transformar os números acima descritos para notação científica e o sinal indicando o término do período tocou e ele não encerrou o raciocínio.

Aula 4 - Professor B

Data: 23/03/2012

Turma: 111 (Terceiro ano) - 2 horas-aula (13h30min até 15h)

Tópico: Introdução a Eletrostática

O professor fez a chamada conforme os alunos foram entrando na sala, uma aluna faltou. Depois foi falando com os alunos, um a um e foi cobrando o papel de compromisso com a conservação do livro que deveria ser entregue assinado pelos pais.

A fim de melhorar a compreensão da matéria estudada o professor indicou que os alunos estudassem o capítulo relativo a cada aula, antes de aula. E também que acessassem os resumos dos capítulos que se encontram no ambiente *PBWorks*¹³. O professor então, perguntou se alguém tinha lido o capítulo, alguns responderam que sim. Ele olhava nos olhos do aluno e perguntava novamente, se este tinha lido o capítulo e só duas alunas conseguiram manter a palavra. Alguns alunos da turma, mesmo sem ter assistido a aula, tinham lido o capítulo e ido ao laboratório tirar suas dúvidas. Segundo o professor, quem não estudar, não ler os capítulos, não se esforçar e não for aos laboratórios, não conseguirá um resultado satisfatório. Nas palavras dele: “Vai dar zebra...”. Ele repetiu essa frase, chamando atenção de quem estava dormindo ou de alunos que pareciam desatentos. Assim, ele comentou que logo haveria a prova e nela, questões conceituais seriam apresentadas, envolvendo os conceitos de carga elétrica, campo elétrico, potencial elétrico. Comentou ainda que iria cobrar questões de cálculo e questões de vestibular na prova.

Ao contrário do que foi observado na Aula 2, nessa turma o professor chamava mais a atenção dos alunos ao perceber alguns dispersos, ou conversando, ou ainda, fazendo outra atividade, e se mostrava mais sério. A turma estava bastante agitada. Não eram “bagunceiros”, eram esforçados, pareciam se encantar com os experimentos, mas sentiam necessidade de falar bastante, perguntar, compartilhar e contar piadas. Achei a turma desafiadora e bastante motivadora para se trabalhar. Um dos exemplos ocorridos que chamou atenção foi o de uma aluna que tentava tirar fotos e filmar o professor.

¹³PBWorks: é uma ferramenta eletrônica comercial para construção de páginas web de fácil manejo e uso por usuários leigos. Ela permite que múltiplos usuários editem e alterem seu conteúdo através de um sistema de múltiplas autenticações simultâneas.

A aula propriamente dita iniciou com a tentativa do professor de motivar os alunos através da atração do pêndulo eletrostático por um bastão de madeira anteriormente atritado a um pano. Depois, com um eletroscópio caseiro que consistia em duas folhas de alumínio dentro de um vidro, ligadas ao exterior por um núcleo de cobre, o professor fazia as lâminas se afastarem e os alunos adoraram, principalmente porque o professor comentava que o eletroscópio estava “abrindo as perninhas”. Após mostrar esses dois experimentos e dizer que o objetivo da aula era explicar esses fenômenos, ele levou o bastão carregado perto da torneira aberta e induziu que o fio de água se mexesse. Os alunos adoraram, pois neste momento ouviram-se vários: “Báhhh!!!”

Alguns alunos pediram que o professor repetisse as demonstrações. Logo o professor iniciou perguntando o que é carga elétrica, o que é eletricidade? Um dos alunos respondeu que seria movimento dos elétrons e prótons. Aí o professor fez uma relação com o cabelo de uma aluna e fez os alunos concluírem que se a eletricidade existe nos prótons e elétrons e como tudo é feito de prótons e elétrons, logo, tudo tem eletricidade. Perguntou como saber se realmente tinha eletricidade no cabelo da aluna. Um aluno respondeu que era para “dar um pinça a ela e mandar que ela coloque esta pinça na tomada.” Depois disto, o professor começou a questioná-los sobre existir eletricidade no vácuo, falou algo sobre o vácuo não ser absoluto, sempre haver algo nele e comentou do universo. Então um aluno responde: “Tem a matéria negra!” e o professor respondeu que era a matéria escura e que haveria um curso de extensão sobre isto, quem se matricular, entenderá.

Depois o professor deu mais alguns exemplos como tirar a umidade das paredes da sala com bombas de vácuo.

Uma mulher interrompeu a aula para falar com o professor. Foi bem rápido, e os alunos ficaram se divertindo à custa da situação.

O professor voltou e começou a dar uma abordagem mais histórica para a eletricidade. Indicou um filme que está no *website* para que eles pudessem entender melhor que positivo e negativo é apenas uma condição para dizer que são diferentes. Chamou atenção que carga elétrica é uma propriedade dos corpos, como a massa, mas que não existe massa positiva ou negativa. Com isto introduziu o coulomb, unidade de carga elétrica.

Um aluno perguntou: “Não é watts?” O professor pergunta de onde ele tirou isso, e o aluno responde que às vezes está escrito na tomada, 110 ou 220 watts; outro aluno chamou atenção que era volts, o aluno responde: “Vai saber, com a globalização...” O Professor explicou do que se tratava e comentou que eles veriam estes dois conceitos durante o ano.

O professor perguntou sobre qual a diferença entre próton e elétron? A partir das respostas dos alunos o professor fez as comparações quanto a carga e massa e comentou sobre o que ele

chamou de recurso mnemônico romântico: “próton não gosta de ficar perto de próton, elétron não gosta de ficar perto de elétron, e próton e elétron adoram ficar perto um do outro.”

Em seguida o professor comentou sobre condutores e isolantes e solicitou que os alunos lessem melhor no livro. Ao falar que alguns materiais servem para isolar eletricamente, uma aluna perguntou se é como o cabo da panela. E o professor respondeu que a panela não é feita para ser posta na tomada e seu cabo ser isolado eletricamente, e sim que o cabo da panela é um isolante térmico porque a panela é feita para ser posta em uma fonte de calor. Após esta discussão o professor disse para os alunos estudarem através do livro-texto os processos de eletrização e chamou a atenção que “caí” no vestibular. Seguiu discutindo sobre como tornar um corpo eletricamente neutro. Os alunos começaram a pedir mais demonstrações, alguns reclamaram que não enxergavam de onde estavam; o professor distribuiu alguns pêndulos e, após alguns minutos, teve que falar mais duramente com alguns alunos para poder continuar as aulas porque todos estavam mais interessados em fazer o pêndulo eletrostático funcionar do que em prestar atenção na aula. Comentou rapidamente sobre a polarização que ocorre na bolinha de isopor e apresentou a Lei de Coulomb perguntando a alguns alunos o que era o k , depois de ter explicado, e quase nenhum respondeu. Quem respondeu disse que tinha a ver com as cargas. Até que alguém falou que tinha a ver com o meio. Então ele fez os mesmos exercícios orais descritos na Observação da Aula 2. De modo similar ao acontecido na turma 112, ao chegar ao exercício que era $2C$ de carga mais $2C$ de carga a $0,5m$ os alunos se atrapalharam completamente. Mas desta vez o professor não iniciou do primeiro exercício, apenas resolveu o exercício detalhadamente no quadro. Após a resolução do exercício, o professor encerrou a aula. Os alunos parecem ter gostado, saíram dizendo: “Até o laboratório, sor!”

Aula 5 - Professor C

Data: 26/03/2012

Turma: 102 (Segundo ano) - 2 horas-aula (8h até 9h30min)

Tópico: Aula de exercícios sobre densidade

Quando o sinal tocou o professor não havia chegado. Uma professora de Matemática acompanhou-me até a sala de aula e ficou lá sem fazer nenhuma atividade até o professor chegar. O professor chegou com sete minutos de atraso, entrou rindo e brincando com um papel na mão dizendo que ao chegar atrasado ele também recebe advertência. Dos 35 alunos da turma, cinco estavam ausentes.

O professor iniciou a aula dizendo que tinha um problema de Matemática, colocou no quadro: $4 \text{ bananas} - 2 \text{ bananas} = ?$ Os alunos responderam que o resultado seria duas bananas. Então o professor colocou no quadro: $4 \text{ bananas} - 2 \text{ maçãs} = ?$ E perguntou se a resposta seria 2

bananas maçãs e a grande maioria disse que sim (não estavam brincando). Diante das respostas, o professor foi comentando que isto apareceu muito nos testes e relacionou bananas com a variável x e maçãs com a variável y . Em seguida o professor entregou os testes chamando cada um pelo nome. Comentou que aquela segunda avaliação teve um substancial aumento na média da turma (não disse de quanto foi). Além disso, comentou que outro problema ocorrido na turma era a falta de organização nos passos do problema e confusão com as unidades. Após essas considerações ele disse que não haveria a terceira prova naquela aula e que ele faria uma aula de exercícios que seria basicamente para tirar as dúvidas de uma lista de 10 exercícios que ele enviara na semana anterior. O professor questionou quem não tinha a lista, muitos levantaram a mão, a esses ele perguntou por que e a maioria respondeu que não havia conseguido acessar o e-mail.

Para os alunos cuja mensagem via e-mail estava voltando, o professor pediu que eles se dirigissem até o seu *laptop* e corrigissem o endereço de e-mail. Alguns alunos comentaram que não acessam seus e-mails. Uma das alunas sugeriu que criassem um grupo no *site* de relacionamentos *Facebook*. A turma se agitou, o professor chamou a atenção, não concordou e solicitou que os alunos passassem a olhar seus e-mails.

O professor começou então a resolução de exercícios da lista, chamando atenção para as unidades. Como o exercício se referia a certa “altura” de chuva em certa área, o professor fez vários comentários sobre chuvas recentes que resultaram em alagamentos em partes da cidade, e relacionou esses comentários com o exercício. Além das unidades, o professor também chamou a atenção para área superficial, conceito de volume e respondeu a uma pergunta de uma aluna: “Volume é a mesma coisa que área?”

Quando o sinal soou para o segundo período entrou um aluno na sala. Como o professor ainda estava explicando o conceito de área, volume e a diferença dos dois, todos estavam quietos e prestando a atenção. No fundo da sala havia um casal que ficava namorando e mais um aluno que ficava conversando com eles. A exceção desses, o resto da turma prestava atenção na aula e mais da metade tentava fazer os exercícios.

Na sequência, o professor continuou resolvendo exercícios e chamando atenção para os mesmos pontos já citados. Em um dos exercícios, a resposta foi $85,7 \times 10^{-3} \text{ cm}^3$. O professor então, perguntou se é maior ou menor que 1 cm^3 , para que os alunos comesçassem a desenvolver a noção do quanto é cada grandeza estudada, da ordem de grandeza.

No final da aula ele passou recolhendo a primeiro teste assinado pelos pais e passou uma lista para os que não entregaram assinassem.

Aula 6 - Professor C

Data: 27/03/2012

Turma: 103 (Segundo ano) - 2 horas-aula (10h40min até 12h10min)

Tópico: Dilatação Térmica

A turma 103 era composta por 18 alunos, todos repetentes e alguns pela segunda vez (com três reprovações o aluno perde a vaga no CAp/UFRGS). Quando chegamos à sala de aula, todos os alunos estavam sentados no fundo. Aluno algum faltou nesse dia. O professor disse, rindo, ser bipolar e por isso pediu para que todos sentassem como deve ser uma aula normal para não alterá-lo. Todos acataram o pedido do professor. Ainda dizendo ser bipolar, ele disse que ficava nervoso com certas coisas, dizendo que precisavam voltar ao estado normal. O professor pediu ajuda para resolver um “problema da feira” e colocou no quadro: 4 bananas – 3 bananas = ? Todos concordaram que a resposta era 1 (uma) banana. Nesse momento uma estagiária bateu à porta e entrou na sala, também para fazer observação. O professor então colocou no quadro: 4 bananas – 3 maçãs = ? Uma aluna comentou que aquilo não poderia existir, outros colegas também comentaram. Então o professor comentou:

“Então como $8T_x - 4T_y = 4 T_x T_y$? Só dois alunos da turma não fizeram a questão assim.”

No transcorrer da aula conforme foram aparecendo comentários o professor foi comentando outras questões erradas que apareceram no teste.

A aula foi toda demonstrativa. O professor utilizou um experimento¹⁴. Porém, não o fez com os alunos anotando dados, fez apenas de forma qualitativa e ele mesmo quem realizou todos os passos do experimento.

Como o experimento consiste em colocar água de temperaturas diferentes dentro de tubos de cobre, latão e alumínio e ver o que acontece com um medidor de dilatação (na verdade, o medidor não mede a dilatação diretamente, é preciso fazer um cálculo, mas a intenção apenas era ver o ponteiro mexer mais ou menos).

O professor iniciou o experimento montando-o com a barra de latão, ao colocar água a 7°C (mistura de água e gelo com a temperatura medida por um termômetro de líquido) o ponteiro prontamente se mexeu, quando os alunos viram ficaram encantados. Cerca de 90% da turma se aproximou do experimento e ouvia-se “Bah! Mexeu...”. Todos os alunos prestaram atenção.

Nesse momento entrou a professora de Matemática pediu licença ao Professor C, e apresentou um aluno do mestrado em Matemática, interessado em divulgar um curso de extensão que haveria no Colégio. O assunto do curso era o desenvolvimento de um objeto de aprendizagem para ensino de Matemática com aplicações em robótica. Aparentemente, ninguém se mostrou motivado. A professora chegou a perguntar se algum aluno ali tinha interesse, mas ninguém se

¹⁴ O roteiro para realização do experimento encontra-se em: Axt, R. & Alves, V. M. (1994). Física para Secundaristas: Fenômenos Mecânicos e Térmicos. Textos de Apoio ao professor de Física, Instituto de Física, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, reimpressão em 2007, pp: 101-104.

manifestou. Em seguida professora fez as seguintes perguntas e não obteve nenhuma resposta afirmativa: “Alguém se interessa por exatas? Engenharia?”, “Alguém se interessa por robótica?”, “Alguém quer passar no vestibular?”, E ainda complementou: “Não esqueçam que vocês precisam de horas complementares para terminar.”

Depois disso, deixaram a sala e nesse momento quem ficou no fundo já havia se dispersado, e brincadeiras do tipo “tirar o boné do colega” começaram a aparecer.

O professor colocou água quente no tubo de latão e os alunos viram o ponteiro mexer. O professor então começou a dar exemplos de pisos, comentou que é possível ver as folgas num certo local dentro do CAp/UFRGS, trilhos, construções civis, janelas e viadutos. Comentou também que os três elementos que ele havia levado para aula têm nas casas, como por exemplo, o latão tem no ventilador e interruptor elétrico. Enquanto ele explicava o que acabara de descrever o professor viu uma aluna com seu *notebook* aberto em sua classe. No início ela estava com ele no colo, mas no meio da explicação colocou-o em cima da classe. Sem parar a explicação o professor tirou o *notebook* da tomada, pegou-o e levou-o até a frente da sala, largando-o sobre uma mesa.

Continuou o experimento com água a 30°C e todos viram o ponteiro se mexer novamente. Então, o professor colocou a barra de alumínio na montagem do experimento, retirando a de latão. Ao montar ele deixou o medidor (peça com o ponteiro) solto da barra. Enquanto montava o cano de alumínio no experimento, o professor passou para que a turma manuseasse as barras de cobre a temperatura ambiente e latão (que acabara de receber água quente) para que os alunos sentissem a diferença na sensação térmica. Ao começar a colocar água na barra de alumínio, nada aconteceu, colocou água gelada e água a temperatura ambiente, misturada, quente e nada. Os alunos estavam comentando que o experimento estava errado, que tinha estragado e o professor não respondeu nada, mas estava incentivando os alunos a questionar sobre se o alumínio dilatava ou não dilatava e se para uma aplicação em casa, por exemplo, tubulação de água quente era mais adequado usar alumínio ou latão. Como ninguém respondia ele pediu para eles pensarem para semana seguinte. Começou a questionar se tubos de água quente ficam fixos nas paredes, se alguém tinha visto. E depois que tentou várias temperaturas de água e nada aconteceu, mostrou que o medidor estava solto da barra e por isto nada aconteceu durante a dilatação. Prendeu o medidor e repetiu o experimento e os alunos puderam perceber a mudança no ponteiro.

O professor, então trocou a barra de Alumínio por cobre e repetiu o experimento. A mudança no ponteiro era perceptível, mas era pouca. Um aluno comentou: “Não curti este cobre”.

O professor iria explicar como o ponteiro media, mas para isto seria necessário usar a semelhança de triângulos e quando ele começou a perguntar, ninguém respondia então ele deixou como de tema de casa.

Quando o sinal de troca de período soou, um estagiário bateu a porta e pediu para fazer observação da aula. O professor deixou-o entrar e comunicou que falaria com ele após a aula. Após esse evento a turma toda estava conversando, às vezes, até mesmo de um canto da sala com alguém sentado no outro canto.

Enquanto esperavam a água aquecer, mais para que tirassem a dúvida sobre o cobre, com relação a se esquentando mais a água quem sabe dilataria mais, o professor foi comentando sobre a lista de exercícios que ele mandou por e-mail para o aluno, junto com o arquivo em *PowerPoint* da última aula. Comentou que no teste teve gente que usou as equações encontradas em livros para resolver a questão que era encontrar qual a temperatura na escala *Fahrenheit* que equivaleria ao 0 na escala Celsius. E ele comentou que é perigoso usar essas equações prontas porque se o exercício for de escalas genéricas, tais equações não servem. O professor colocou no quadro: $4-2a = 0$ e pediu para que uma aluna resolvesse, ela disse não saber (foi a aluna que estava com o *notebook*), mas depois que os colegas foram respondendo ela respondeu também. A muito custo conseguiram chegar a uma resposta de comum acordo e o problema estava em operações básicas novamente.

A água chegou a 97°C e o professor a colocou no tubo de cobre e a mudança do ponteiro não foi maior. Assim para encerrar o experimento ele comentou que iria enviar os dados da 7ª série que realizou esse experimento anotando todas as mudanças milimétricas dos ponteiros. E comentou que era para eles irem ao laboratório e fazerem os exercícios para que a aula seguinte fosse aula de dúvidas. Ele passou no quadro um exercício extra sobre escalas termométricas genéricas e pediu que eles resolvessem. Enquanto isto falou com os alunos que não estavam recebendo os e-mails e atendeu as dúvidas praticamente um a um. Só duas alunas não o chamaram.

O professor fez a chamada e pediu que os alunos entregassem o papel de autorização para a utilização dos livros. Alguns alunos pediram para ir ao banheiro e o professor permitiu um de cada vez. O sinal soou e os alunos foram embora com três atividades: pensar sobre qual dos três metais vistos é melhor para aplicação em tubulações para o transporte de água quente; estudar a métrica do triângulo; e fazer a lista com 18 exercícios.

Aula 7 - Professor B

Data: 27/03/2012

Turma: 112 (Terceiro ano) - 2 horas aula (13h30min até 15h)

Tópico: Campo Elétrico

O professor fez a chamada enquanto os alunos estavam entrando na sala. Todos os alunos estavam presentes. Recolheu alguns termos de compromisso da utilização dos livros e esperou a turma se acalmar, só olhando. Começou então falando que “ainda estamos interessados em falar sobre o fenômeno do pêndulo eletrostático”, mas que o capítulo dois tratava de uma explicação

mais moderna e complexa para o mesmo efeito (explicação de nível microscópico para algo macroscópico).

Nesse momento alguém bateu à porta e pediu para falar com o professor. Ele saiu e voltou um minuto depois. Esse tempo foi suficiente para a turma se agitar. Todos começaram a conversar sobre uma festa. Enquanto o professor estava tentando retomar o raciocínio, bateram à porta novamente. Eram os coordenadores do Ensino Médio comunicando que o horário da tarde mudou em função da Educação Física. Quando eles saíram, uma aluna comentou que queria mais aulas de Física ou invés de outras. O professor deu um beijo no rosto dela. Trancou a porta e fechou a cortina para não ser mais incomodado.

Retomou o raciocínio com uma bolinha de gude na mão. Começou explicando que se a bolinha tem carga, seja positiva ou negativa, surge ao redor dela uma perturbação do meio que recebe o nome de campo elétrico. Com isto ele retomou o conceito de campo gravitacional e faz uma comparação insistente ao fato de que campo tem um conceito próprio. E chamou atenção para o fato de que é o mesmo fenômeno estudado no capítulo 1, mas com outra explicação.

Um aluno perguntou: “O campo elétrico depende da massa?” O professor responde que não.

Outro aluno: “Se o corpo estiver neutro ele não tem campo elétrico?” O professor responde “Não!” Com semblante alegre.

Aluna: “Quanto mais carregado o corpo, maior é o campo elétrico?”

Então o professor elogiou as perguntas, até que um aluno olhou o quadro-negro e perguntou: “O que é q é coulomb?” O professor fez semblante triste e respondeu o que era coulomb e q .

Surgiu então uma série de perguntas sobre Magnetismo. O que é? De que são feitos os ímãs? O que é campo magnético? O professor explicou que, assim como o campo elétrico é uma perturbação que surge devido às cargas elétricas, o campo magnético é uma perturbação ao meio que surge em função do movimento das cargas elétricas em relação a ele (meio). Outras perguntas ainda surgem como: “Um ímã atrai o outro por que está sempre magnetizado?”

O professor explicou alguns pontos dos ímãs e comentou que eles veriam essa matéria no segundo semestre, motivando-os com a indução magnética que, segundo esse professor, move o mundo porque nos fornece a energia elétrica.

O professor retomou então a explicação de campo elétrico comentando sobre associar um campo de temperatura à sala. E encerrou dizendo que estamos imersos em campos elétricos e magnéticos.

O professor chamou atenção a que o livro prefere chamar de vetor campo elétrico. E continuou falando que vetores são invenções humanas, representações, para coisas que supomos reais.

Um aluno perguntou: “Tu pode explicar o pêndulo eletrostático com campo elétrico?” O professor explicou relacionando com o que viram na aula passada e introduziu o conceito de campo elétrico. Nesse momento um aluno disse não acreditar que o campo elétrico estava ali porque não se vê e nem se sente. O aluno pede provas da existência. O professor disse que em Física não se prova nada, apenas se tenta descrever o que acontece em torno do corpo (pode-se mostrar a existência do campo através dos seus efeitos). O Aluno comenta: “Então é porque Deus quis”. O professor fala um pouco sobre a construção da Ciência, que a explicação mais aceita é essa, e pede que o aluno dê uma explicação melhor, e discute detalhadamente o efeito, explicando passo a passo.

Uma aluna perguntou como se sabe que o campo elétrico influencia o meio. O professor explicou de novo. Outro aluno pergunta se ele chegar perto do objeto carregado sentirá uma atração no dedo. O professor responde que não, não vê e não sente nada.

O professor então desenhou uma região qualquer no espaço, e um vetor campo elétrico e disse valer 50 N/C. Explicou o significado da unidade e começou a perguntar aos alunos qual o valor da força e se a carga fosse negativa ou positiva para onde se dirigiria (a equação estava no quadro). E fez várias modificações desse exercício oralmente com alguns alunos. Depois o professor mostrou projetando no quadro, simulações computacionais de eletricidade que ajudam a visualizar linhas de força. No encerramento da aula, comunicou que os alunos deveriam ler o livro e acessar essas simulações computacionais, cujos endereços de acesso encontravam-se na página da disciplina no *PBWorks*.

Aula 8 - Professor B

Data: 30/03/2012

Turma: 111 (Terceiro ano) - 2 horas aula (13h30min até 15h)

Tópico: Campo Elétrico

Antes da aula o professor comentou comigo que os alunos estão com certo “trauma” de estagiários devido ao mau desempenho de alguns estagiários na turma em ocasiões passadas. Disse que alguns alunos se manifestaram contra, comentando que “estagiário não sabe nada”. O professor disse que para motivá-los usou a minha formação¹⁵ e o método de ensino que será utilizado, e disse crer que fez algum efeito.

Os alunos começaram a chegar. O professor foi fazendo a chamada enquanto os alunos foram entrando na sala. Todos os alunos estavam presentes. O professor iniciou a aula mostrando seu *website* projetado no quadro e questionando se eles o estão acessando. Ao perceber que ninguém respondeu ele comentou a frase que repetia sempre para esta turma: “Vai dar zebra...”

¹⁵ A minha formação consiste em Bacharelado em Física, Mestrado em Ciências dos Materiais e atualmente, curso Doutorado em Física.

Nesse momento alguém bateu à porta e pediu para dar um aviso, eram alunas da turma 112 que estavam divulgando um almoço que haveria no CAp/UFRGS dia 31/03/2012.

O professor começou perguntando quem é o aluno ideal, alguns respondem que não existem e o professor citou a aluna A, que segundo ele, lê e estuda o capítulo antes da aula e tenta fazer os exercícios e vai aos laboratórios antes de ter a aula sobre aquele assunto. Nesse momento ocorreram vários comentários sobre o laboratório ter muitas pessoas (no dia anterior 42 alunos compareceram, as duas turmas de terceiro ano eram formadas por 57 alunos). O professor iniciou com a informação sobre a data da prova, que necessitaria ser adiantada devido a minha regência. Comentou com eles que eu darei algumas aulas e então alguns pareceram muito incomodados, ouvi comentários do tipo: “pode ser legal, mas é estagiária, e estagiária não sabe nada!”, “Estagiário de novo, não!”. O professor usou argumentos relativos à metodologia de ensino que é diferente e que foi trazida pelo orientador dele que foi para a Universidade de Harvard, fala da minha formação e que fui eu que escolhi a turma, por achá-la mais divertida. Durante a aula alguns passaram a me olhar, fato que nas observações anteriores não acontecia.

Após esses comentários o professor iniciou comentando que ainda estava interessado em descrever fenômenos do tipo a interação entre um bastão carregado por atrito e sua atração ao pêndulo eletrostático.

Um aluno pergunta: “Vamos aprender Eletricidade o ano todo?” O professor explicou que era só no primeiro semestre e que no segundo será Magnetismo. Um aluno pergunta qual dos tópicos é o mais fácil e o professor responde os dois, e complementa, dizendo que, para quem estuda, nenhum é difícil.

Uma aluna pediu para sair e buscar seu casaco que ficou na rua, o professor diz não, ela insiste e acaba indo.

O professor fez a seguinte pergunta: “se dois corpos carregados de mesmo sinal, estiverem próximos, o que acontece?” Os alunos responderam que se repelem. Ele repete a pergunta, alterando o sinal das cargas “E se os corpos forem de sinais opostos?” Os alunos responderam que se atraem. Um aluno pergunta se o k (constante dielétrica) será sempre em notação científica. O professor diz que notação científica veio para ajudar e não complicar, portanto que eles tentassem fazer o cálculo com todos os zeros sem usar a notação científica.

Um aluno pergunta se eles poderiam usar calculadora na prova, o professor responde: “Sim!”, outro aluno pergunta se a calculadora pode ser do celular, o professor diz: “Não!”

O professor explicou um pouco sobre o significado do que queremos dizer com o conceito de interação e comentou que a teoria em questão, é para tratamento de duas partículas, se tiver mais, tem que se tratar duas a duas.

Relacionando com a ideia de ação à distância, o professor explicou o campo elétrico e um aluno perguntou se quando tem duas partículas tem dois campos elétricos ou um. O professor explicou que qualquer corpo carregado terá um campo elétrico ao seu redor, portanto tratando de duas partículas, cada uma tem um. Logo após ele explicou para o caso do pêndulo eletrostático com o bastão de plástico.

Com isso, retomou o conceito de campo gravitacional e fez uma comparação insistente com outros campos para discutir sobre o fato de que a palavra campo, em Física, tem um conceito próprio. Chamou a atenção também para o fato de que é o mesmo fenômeno estudado no Capítulo 1, mas com outra explicação. Para dar um exemplo da força gravitacional o professor subiu na mesa e “caiu” mostrando que, segundo ele, a Terra também “gosta dele”, pois ela o puxou. E comentou que quanto mais massivo é o corpo, mais a interação gravitacional se torna importante. Então um aluno perguntou: “É a atração que faz os planetas ficarem em órbita, né?” O professor respondeu que sim e outro aluno perguntou: “Uma pessoa de uma tonelada a quatro metros de outra pessoa com quatro quilogramas se atraem?” O professor explicou que todos os corpos se atraem, não vemos isto devido à baixa intensidade da força gravitacional entre objetos com massas pequenas. Em seguida, colocou no quadro a Lei da Gravitação Universal e a Lei de Coulomb e fez uma comparação do ponto de vista matemático entre as duas. Explicou o que significa dizer “é da ordem de...”

Depois um aluno faz uma pergunta sobre newtons e o professor explica o que significa um newton com o exemplo da compra de 100g de presunto em uma fiabreria, comenta que a força realizada para segurar os 100g é de 1N. O professor voltou a falar do conceito de campo, exemplificando com o conceito de campo gravitacional, elétrico e magnético. Um aluno pede para o professor repetir as definições e ele diz que não precisa copiar, pois está no livro e o aluno insiste e diz que quer copiar.

Logo em seguida, o professor pegou duas bolinhas de gude e perguntou se elas estão interagindo, uns responderam que sim e outros que não. O professor repetiu a pergunta e a maioria respondeu que não. O professor fez semblante de desiludido e perguntou a aluna A e ela respondeu que interagem. O professor explicou que para responder esta pergunta eles deveriam perguntar em relação a que é essa interação, pois do ponto de vista gravitacional tudo que tem massa sempre está interagindo.

Um aluno perguntou se o bastão não fica carregado para sempre porque a Terra puxa os elétrons fazendo o fio-terra. A turma toda se agitou. O professor comentou que não é para confundir o aterramento feito para usar a Terra como um reservatório infinito de cargas e o fato de o bastão “trocar” elétrons com o ar envolta dele. Para entender melhor esse assunto o professor indicou a leitura do processo de eletrização por indução e completou dizendo que vai cair na prova. A turma

do fundo continuava agitada. A aluna A faz uma pergunta que não consegui ouvir. O professor pediu para um aluno do fundo sentar na frente e revisou o que significa estar eletrizado negativamente e positivamente.

A aluna A ainda perguntou se o corpo estiver eletrizado tem a mesma quantidade de prótons e de elétrons e o professor comentou sobre a diferença em estarem carregados, mas não estarem se atraindo.

O professor então começou a mostrar umas simulações computacionais projetadas no quadro. Com isso, ele explicou melhor o campo elétrico relacionando esse conceito com cada ponto do meio, que no caso da simulação, era bidimensional. Perguntou aos alunos como o campo elétrico estava representado ali. Os alunos responderam que era através de flechas. O professor se agita, até que alguém falou que eram vetores. Adicionou mais de uma carga na simulação para que eles vissem que a carga acompanha as linhas de campo e mostrou também a configuração das linhas de campo quando as cargas são positivas e negativas. Havia um aluno dormindo, o professor perguntou que hora ele tinha ido dormir o aluno não estava em condições nem de responder. Mesmo depois da explicação ao perguntar aos alunos a que os vetores estavam associados eles responderam que era ao campo elétrico. O professor retoma então a explicação de campo comentando sobre associar um campo de temperatura à sala. O professor chamou atenção que o livro prefere chamar de vetor campo elétrico. Então um aluno perguntou se vácuo e ar são a mesma coisa, o professor explicou que o valor do k no ar e no vácuo que são os mesmos, mas que como eles vivem no mundo da Lua e na superfície dela o vácuo é quase perfeito, então faz sentido. Todos riram. O professor pediu que eles olhassem no livro a explicação sobre campos de velocidades que relaciona a velocidade de um rio com a configuração de suas margens e pede para eles relacionarem com os vetores. O professor encerrou a aula pedindo para eles prestassem atenção no fato de o livro chamar vetor campo elétrico quanto está falando do campo.

Enquanto alguns alunos saíam, alunas abraçaram o professor desejando bom final-de-semana e alunos apertaram a mão dele, desejando o mesmo.

Aula 9 - Professores A, B e C

Data: 30/03/2012

Turma: Eletiva- Pontes de Espaguete – 1,5 horas aula (15h até 16h05min)

Tópico: Desenhos do Projeto

As aulas dessa disciplina eram ministradas no Laboratório de Física. Após cinco minutos para os alunos chegarem, e os materiais serem arrumados a aula iniciou com todos os alunos presentes, oito alunos, quatro duplas. Estavam presentes os Professores B e C.

Essa disciplina é eletiva com encontros semanais de um período e meio. O objetivo é que ao fim do semestre as quatro duplas construíssem pontes de espaguete e participassem de uma competição na qual ganharia a ponte que sustentaria em seu vão o maior peso possível.

O Professor C distribuiu folhas de ofício emendadas para que os alunos desenhassem no plano a ponte escolhida nas dimensões reais, o que significa que a partir dos desenhos que eles escolheram teriam que desenvolver um fator de escala. Não foi surpresa ao ver que os alunos tinham uma dificuldade imensa em calcular. Apenas uma dupla já havia tudo calculado, enquanto isto os Professores B e C passavam pelos grupos. Uma das duplas questionou o Professor C se na competição, a dupla construtora da ponte vencedora ganharia algum prêmio, o professor respondeu que sim, seriam três abraços, dos três professores de Física. O aluno disse que queria um prêmio em dinheiro.

Com vinte e quatro minutos de aula, o Professor A chegou na sala, passou pelas duplas e procura nos armários régua grande para distribuir para as duplas. Em seguida, ele conversou comigo sobre a má conservação das bancadas do laboratório e disse que tem vontade de saber qual professor não cuida se seus alunos estão depredando o laboratório.

Um aluno perguntou ao Professor A se ele já estudou Física Quântica, ele responde que sim. E o aluno disse que não se pode pensar muito nisso, devido ao “controle da mente” e comentou sobre o filme “Quem somos nós”. O professor A disse não ter visto o filme, como eu estava perto, eu disse ao aluno que o filme é equivocado. Uma aluna pediu então para que o professor A lembre como é meditar, pois ela não lembra mais. O professor respondeu então, que tudo inicia na respiração.

O Professor C sentou comigo para me explicar melhor sobre a disciplina e me disse qual seria o próximo passo: no feriado (que seria o próximo dia de aula), as duplas deveriam desenhar a ponte em três dimensões, isto é, devem fazer três desenhos diferentes, um de cada vista da ponte. Segundo ele, a parte difícil é fazer e descobrir onde colocar os contraventamentos para que a ponte não sofra torção. Após falar comigo, ele foi ao quadro, lembrou algumas definições trigonométricas e mostrou como calcular o ângulo entre as junções, os alunos não sabiam ao certo o que era hipotenusa, catetos, etc. Então o Professor C foi a um grupo e calculou um ângulo de exemplo e explicou melhor seno e cosseno. Após, ele indicou a tarefa para fazer em casa. Alguns alunos ainda ficaram mais tempo na sala, mas saíram para o recreio, pois após este teriam mais períodos de outras atividades.

Aula 10 - Professor B

Data: 02/04/2012

Turma: 111 e 112 (Terceiro ano) – 2,5 horas-aula (15h até 17h30min)

Tópico: Laboratório

A primeira a chegar foi uma aluna da turma 112 alegando não conseguir ler, pois não consegue prestar atenção na leitura. O professor perguntou como ela chegou ao terceiro ano. Nesse momento chegou um aluno para dizer que não iria ficar. Enquanto o professor e a aluna decidiam qual exercício fazer, ele indicou um que na opinião dele é difícil. Mas o professor sugeriu que ela iniciasse pelos exercícios resolvidos. Após entrarem em um acordo, o professor insistiu para que a aluna lesse a questão. As dúvidas dela surgiram quando viu a letra grega μ , o professor explicou que significa 10^{-6} e falou ainda do mili e do nano. Para iniciar a resolução, o professor pediu que a aluna fosse ao quadro resolver, a aluna foi sem hesitar. Dezesete minutos após o início do horário do laboratório chegou mais uma aluna que era da turma 111. Ela ficou olhando o livro, parecia saber resolver os exercícios. O professor chamava a atenção dela para que ela também ouvisse algumas das explicações que ele estava fazendo para a aluna da turma 112, mas ela disse que iria se confundir e continuava olhando o livro, passados alguns momentos ela começou a olhar para mim. O professor explicou um pouco sobre notação científica, desenhou a reta dos números reais e localizou nela os números com base dez, até cálculos de dividir ele auxiliou. Quando a aluna que resolvia os exercícios com a ajuda do professor no quadro ia passar para o terceiro exercício, a outra aluna disse: “Sor, posso usar a estagiária?” como ele permitiu, ela se dirigiu a mesa onde eu estava. Isto já se passava uns 50 minutos do início do laboratório e chegou mais uma aluna da turma 111 que ficou assistindo e dando algumas opiniões nos exercícios que estava sendo resolvidos no quadro. A aluna que veio tirar as dúvidas comigo perguntou questões conceituais, de onde saíram as equações para o cálculo do campo elétrico, o significado das letras gregas envolvidas e comentou que quer fazer Engenharia Elétrica, resolvemos alguns exemplos do livro e eu indiquei para ela fazer as seções “questões para refletir” no livro texto, ela foi fazendo e perguntando, ela faz os exercícios e estuda de cabeça, não anotou nada. Fizemos também, duas questões de vestibular. Quando ainda restavam uns 40 minutos de laboratório, a aluna da turma 112 foi embora e o professor e a outra aluna da turma 111 foram resolver questões de vestibular conosco. Resolvemos mais dois. E às 17h30min encerrou-se o laboratório.

Aula 11 - Professor B**Data:** 03/04/2012**Turma:** 112 (Terceiro ano) – 2 horas-aula (13h30min até 15h)**Tópico:** Campo Elétrico – Parte 2

Como de costume, o professor foi fazendo a chamada enquanto os alunos foram chegando. Faltaram três alunos. Enquanto verificava a presença, o professor ia destacando que quem tem muitas faltas e de quem não aparece no laboratório.

Em seguida, o professor apresentou o meu colega que estagiará nessa turma, e comentou que eu estagiarei na outra turma de terceiro ano. Falou sobre o que cairá na prova e reforçou a data desta. Falou mais sobre os conteúdos das próximas aulas. Ao final de 13 minutos desde o início da aula um aluno falou: “Vamos ao que interessa?” o professor responde: “Vamos!” E iniciou a aula dizendo que não queria se aprofundar nas equações, que o que importava para ele eram as ideias. Neste momento uma aluna comentou que se é assim, ele não deveria por exercícios de fazer cálculos na prova. Ele respondeu que serão poucos cálculos para realizar na prova e ela comentou se será possível convencê-lo de “novas teorias”, brincando. Muitos alunos riram.

O telefone de um aluno tocou, o som era inusitado, chamou a atenção de todos, uns riram, outros tentavam descobrir de onde vinha o som, e o professor perguntou se era o celular de alguém.

O professor disse que as equações para o cálculo do campo elétrico podem ser deduzidas, mas que ele não faria isto em aula, que é para os alunos olharem o livro. E que esta aula seria chata, pois seria “imposta goela abaixo”. E que a matéria da aula seria rápida, o professor comentou que então faria exercícios ao final da aula. Os alunos perguntaram o que é o σ , mas o que eles queriam saber é que letra era, e não o que significam na equação. O professor respondeu que era a letra grega sigma.

O professor perguntou o que era campo elétrico, como não ficou satisfeito com as respostas, ele começou a perguntar para os alunos mais dispersos. As respostas ouvidas foram bastante informais, e o professor chamou a atenção para que na prova eles usassem uma linguagem mais acadêmica. E disse que ninguém sabia o que é campo elétrico, que esta pergunta cairia na prova assim como cairia a pergunta: “O que é carga elétrica?” O professor disse para eles estudarem, fazerem resumos porque no vestibular não pode colar e ele sabia que os alunos dele colam, segundo este professor todo mundo já colou, inclusive ele. Muitos anotavam as perguntas enquanto ele falava, e depois o professor seguiu perguntando para outros alunos. O professor então chamou a atenção de uma aluna que estava fazendo exercícios e perguntou se era física, ela disse que sim e ele solicitou que ela guardasse e fizesse em casa porque prestar atenção na aula era mais importante do que resolver os problemas. Depois ele começou a falar que estávamos trabalhando com partículas, agora partiremos para corpos extensos, e que eles teriam que levar em consideração as dimensões dos corpos. Ele desenhou uma bolinha no quadro e perguntou quem seria capaz de ir ao quadro e representar como era o campo elétrico ao redor dela. Por vetores ou por linhas de forças, alguns alunos até pareciam topar. Ele perguntou aos alunos como fazer e ia fazendo o que eles diziam e ia explicando. Mas embora eles tivessem dúvidas ninguém disse como fazer então, o professor disse que vai colocar essa questão na prova. O professor questionou qual a intensidade do campo elétrico próximo da carga que ele disse ser positiva, e longe da carga, os alunos responderam certo, então ele foi desenhando os vetores, círculos concêntricos com a partícula e esclareceu que

naquele ponto o campo elétrico era o mesmo valor para todos os vetores. Uma aluna perguntou se eram círculos, porque o desenho estava torto. O professor apagou e pegou uma bacia e a lata de lixo para desenhar. Como a lata de lixo não funcionou para o objetivo ele desenhou a mão e com mais calma e o desenho ficou claro. Com a representação e vetores então ele mostrou no desenho que os vetores igualmente espaçados da carga tinham o mesmo módulo. O professor comenta que na página 43 do livro tem o mesmo desenho que ele acabou de fazer no quadro e segue questionando sobre o tamanho dos vetores, como seria se a carga fosse negativa e como outra partícula carregada colocada perto do corpo se comportaria. Conforme ele foi explicando os alunos foram entendendo e participando da discussão de como seria o comportamento do corpo, e a noção de que depende do sinal da carga e de onde o corpo é colocado. Um aluno perguntou que se um corpo é colocado perto do outro corpo carregado, ele também teria campo elétrico e por que isto não está sendo levado em consideração. A turma se agitou. Então o professor explica que se esqueceu de falar, mas esses corpos, os corpos de prova tem campo elétrico também, mas a gente desconsidera por serem pequenos. E um aluno questionou se campo elétrico tem tamanho. O professor colocou a equação que descreve o campo elétrico no quadro e a comentou. Quando o professor propôs estas questões uma aluna perguntou o quão longe do corpo o campo elétrico é zero, o professor respondeu que é no infinito e daí gerou-se uma discussão. O professor explicou que o corpo sente o campo elétrico longe, mas não se percebe seus efeitos e que para analisar estas questões é necessário pensar na força e na massa também. Uma aluna perguntou se o material mudasse, mudaria a força elétrica, o professor explicou que a natureza da interação não mudava, apesar de outras coisas mudarem. Aí a aluna disse que tinha pensado no corpo humano que se a gente também tem campo elétrico poderia haver um jeito de mudar a polaridade, o professor disse que era “viagem” e brincando comentou que o curso de extensão que haveria no CAp/UFRGS tratará de “viagens”, o curso seria sobre leitura contemporânea de Física. Uma aluna pôs o tênis em cima da bancada, o professor fez uma brincadeira sobre o cheiro, e disse que o campo de cheiro do tênis permite que ele explique o conceito de campo, pois a cada ponto da sala seria associado uma partícula de cheiro.

O professor, então, voltou ao assunto sobre o curso de extensão, perguntou aos alunos o que se faz quando se tenta explicar algo, eles responderam várias opções: teoriza, imagina, chuta, senta e chora, deduz. O professor explicou que o que se faz é teorizar e que na Física não se deduz. Que por exemplo, como é o formato do universo, já que ninguém sabe pode-se teorizar que é uma esfera, se for uma esfera onde é o infinito? Uma aluna respondeu que não existe. Sendo assim, o professor comentou que também depende da postura filosófica de cada um para olhar para esta questão, que no caso dele ele acreditava que existe uma verdade que se busca continuamente.

Então o professor comentou que não falou nada sobre o assunto da aula de hoje e que por isto falará nos dez minutos que faltava. Neste momento alguém bateu a porta e solicitou falar com

um aluno. O professor iniciou comentando sobre o campo elétrico dentro e fora de uma esfera condutora e chama a atenção por esta ser uma questão certa de vestibular. O professor comentou como fica o campo elétrico nas imediações destes corpos e que se a esfera for isolante pode haver a possibilidade de se ter campo dentro dela. O professor comentou rapidamente sobre placas paralelas, uma positivamente carregada e outra negativamente carregada, e desenhou que o campo elétrico entre elas tem linhas perpendiculares. E o professor encerrou a aula dizendo para os alunos lerem o capítulo.

Aula 12 - Professor B

Data: 09/04/2012

Turma: 111 e 112 (Terceiro ano) – 2,5 horas-aula (15h até 17h30min)

Tópico: Laboratório

O professor estava no laboratório de Física antes do horário de início, mas as alunas começaram a chegar alguns minutos depois. Chegaram três da turma 112, entre elas a única desta turma que esteve presente no laboratório da semana passada (Observação da Aula 10). Depois chegaram mais duas, também da turma 112, uma delas reclamando sobre não aguentar mais estudar para o vestibular. O professor conversou com elas sobre esse assunto, qual curso é mais difícil, etc. Uma delas perguntou se é para sentar à mesa onde eu e meu colega estávamos. O professor disse que era para sentar com ele, que primeiro nós teríamos que observar para depois ajudar.

Uma das alunas disse estar com dúvida no exercício 9 do capítulo 1 do livro texto já mencionado na Observação da Aula 1. A questão consistia em quatro cargas elétricas dispostas cada uma em um vértice de um quadrado, duas cargas eram positivas e duas negativas. E o objetivo era encontrar a força resultante. A aluna foi ao quadro, desenhou o quadrado, as cargas e representou algumas forças elétricas, ela não se deu conta que as cargas que estavam distantes através da diagonal do quadrado também interagem. Enquanto eles estavam iniciando esse raciocínio o telefone dessa aluna tocou, era o pai dela dizendo que estava indo busca-la. Nesse mesmo momento, uma aluna do primeiro ano entrou na sala e pede para que o Professor B (responsável pelos terceiros anos) tire dúvidas que ela e uma colega possuem, porque o Professor C (responsável pelas turmas de segundo ano e EJA), que as vinha auxiliando naquele dia, necessitava dar atenção à matéria das turmas que era responsável. O Professor B diz para elas voltarem depois. Após alguns minutos ela apareceu na porta e disse: “Quinze para cinco!” O professor olhou e acenou a cabeça dizendo sim.

Continuando o exercício, a aluna que estava no quadro escreve a equação que determina a força elétrica entre duas partículas, todas as alunas mostraram ter entendido quando que as cargas se repelem e quando se atraem. O professor comentou que tinham quatro conjuntos de forças para calcular, mas que calculando uma o resto pode ser feito por simetria. E quando foram necessários os

conhecimentos de trigonometria como calcular a diagonal do quadrado, elas não demonstraram saber. O professor questionando e explicando foi mostrando como fazer, a aluna que estava resolvendo no quadro foi chamada por outra professora, então foi outra aluna ao quadro. Além da dificuldade com o teorema de Pitágoras, elas também demonstraram dificuldade em operações com números negativos, notação científica e divisão com números decimais. O professor ensinou passo a passo. Quando a aluna voltou da conversa com a outra professora, foi embora. O professor resolveu então, graficamente a força resultante entre os vetores em questão. Mostrando os passos para as alunas e comentou que não irá colocar na prova exercícios tão formais. Aproximadamente 16h45min as alunas do primeiro ano voltaram para a porta do laboratório, mas não entraram. O laboratório encerrou às 17h20min.

Aula 13 – Professor B

Data: 10/04/2012

Turma: 112 (Terceiro ano) - 2 horas-aula (13h30min até 15h)

Tópico: Potencial Elétrico – Primeira Parte

Como de costume o professor fez a chamada enquanto a turma estava chegando. Faltaram três alunos. O quadro não estava escrito como de costume. O professor iniciou a aula justificando esse fato, utilizando o argumento de que o livro é formal demais no capítulo 3, sendo assim, ele decidiu que a matéria seria passada segundo suas palavras: “da maneira como estava organizada na cabeça dele”.

Desenhou no quadro um objeto circular positivamente carregado, e solicitando que os alunos expressassem suas ideias ele perguntou como se representa o campo elétrico ao redor do condutor. Os alunos responderam que era por linhas de força e o professor perguntou como que eram estas linhas de força. Os alunos responderam. O professor foi questionando enquanto desenhava onde o campo elétrico era mais intenso, o que aconteceria com partículas colocadas próximo ao corpo, e com certa ajuda do professor, os alunos foram respondendo. Os alunos demonstraram ter dúvidas com relação a distribuição das cargas dentro do corpo circular, eles confundem o objeto circular, com partícula, com núcleo atômico, com átomo. Parecia não estar clara a diferença, além do que parece ficar meio abstrato para eles, o fato de que as cargas estão dispostas na superfície do corpo e para fins de cálculo considera-se que a carga está concentrada na superfície. O professor tentou explicar justificando que as explicações utilizadas dão conta de uma série de situações no mundo real.

O professor seguiu a aula, fazendo uma breve revisão da aula anterior para lembrar como calcular o campo elétrico em corpos extensos. Depois ele voltou para o desenho das linhas de força

do corpo circular para mostrar que tais representações mostram a direção e sentido do vetor campo elétrico e que quanto mais próximas uma linha ficaria da outra, maior seria o campo elétrico.

Um aluno perguntou quantas linhas se desenhava, o professor explicou que por ser uma representação, quantas quisesse. E que quanto mais desenhar mais claro fica que na região próxima ao objeto, as linhas estão mais próximas, indicando um campo elétrico mais intenso.

Em seguida o professor apagou as linhas de força que havia desenhado e desenhou menos linhas e mais espaçadas. Na linha horizontal ele marcou três pontos que chamou um de A outro de B e outro de C. O professor questionou sobre o que aconteceria com uma partícula de prova que fosse colocada no ponto A, alguns responderam que depende e outros perguntaram se era positiva.

O professor foi a outra parte do quadro e desenhou uma linha apenas, perguntou se colocasse uma carga de prova sobre essa linha, o que aconteceria com a carga. Alguns alunos se deram conta de que não depende de onde a carga geradora está, depende saber a direção e sentido do campo. A desvantagem é que com uma linha apenas, não se sabe a intensidade. Mas se o campo elétrico for retirado, o espaço volta a não ter linhas de campo.

Uma aluna questionou que não conseguia entender, pois segundo ela parecia que o professor está desdizendo o que disse antes. Então o professor explicou tudo novamente. Após a explicação um aluno questionou: “Então não precisa dos corpos para saber se é positivo ou não?” O professor respondeu que não. Uma aluna comentou que ficava fácil se olhar sempre a “setinha”. O professor retomou o exercício perguntando o que aconteceria se largasse um corpo carregado positivamente na posição que ele mostrava no momento. Alguns responderam certo.

O professor expressou que o objetivo da aula era chegar ao capítulo três retomando o um e o dois. Onde nada se contradiz, são apenas maneiras diferentes de explicar o mesmo fenômeno.

Sobre o conceito de força o professor comentou dois aspectos: se tirar o corpo do espaço, o campo elétrico desaparece. E se colocar uma carga elétrica de prova no campo gerará uma força repulsiva ou atrativa. A partir do que eles viram no capítulo um (sem considerar o campo elétrico que era o capítulo dois) o professor tentou que os alunos entendessem e comentassem que o corpo entrava em movimento. O professor então lembrou que o corpo estava sob a ação de uma força e que por este motivo, a partir da Segunda Lei de Newton a carga de prova era acelerada. Neste caso ele adquire velocidade e o professor questionou sobre o que mais a carga de prova iria adquirir, e um aluno respondeu que é a energia cinética. Então o professor questionou de onde vem essa energia cinética se no Século XVIII Lavoisier já se afirmava que “Nada se cria, nada se perde, tudo se transforma”. E continuou, se nada foi feito com o corpo, de onde ele adquiriu movimento? Ninguém respondeu. Um aluno perguntou: “Depois que movimentar, a carga da partícula é neutra?” Outro aluno responde que é a energia potencial. O professor perguntou: “Dou um beijo nele?” A turma respondeu que sim, e o aluno recebeu um beijo na cabeça.

Ouviu-se um barulho e uma aluna gritou. O professor repreendeu um aluno que estava supostamente mexendo na bancada do laboratório de forma a destruí-la. E continuou a aula: Propondo entender como esta energia potencial depende da distância relativa do corpo. Perguntou aos alunos se, caso estivesse em outro ponto, a energia seria diferente. E o professor mesmo respondeu que como depende da posição, poderia ser chamada de energia posicional elétrica, mas o nome potencial foi estabelecido porque tem a ver com a capacidade que ela terá de se movimentar. Após colocou a definição matemática de potencial elétrico, energia potencial elétrica dividida pela carga de prova, o professor questiona sobre qual a unidade do potencial. Deu um exemplo numérico e um aluno pergunta onde que se entende que é potencial elétrico. O professor fez uma breve revisão sobre o assunto que estava trabalhando: campo elétrico tem a ver com a força e o potencial tem a ver com a aceleração que esta força provoca a variação da energia cinética. O professor escreveu a equação relativa ao potencial e um aluno questionou se a distância não seria ao quadrado, o professor disse que o que importava é entender a ideia. E o que interessaria na verdade era o conceito de diferença de potencial.

Aula 14 – Professor B

Data: 13/04/2012

Turma: 111 (Terceiro ano) - 2 horas-aula (13h30min até 15h)

Tópico: Campo Elétrico – Segunda Parte

O professor fez a chamada conforme os alunos chegavam à sala de aula. Uma aluna perguntou se era a última aula com o professor e ele disse que sim, que na próxima aula seria prova e que depois a estagiária (eu) assumiria a turma na semana seguinte a prova. Os alunos em coro falaram “Ahhh” em tom de descontentamento. Para descontrair o professor perguntou como estava a história dos bombeiros, alguns alunos se agitaram falando sobre o assunto o professor explicou do que se tratava, dizendo que queria esclarecer aos estagiários presentes. Aconteceu que alguns alunos daquela turma esvaziaram um extintor de incêndio do colégio, e a diretora os flagrou, como custa R\$ 70,00 para recarregar um extintor de incêndio e quatro alunos foram pegos, cada um teria que pagar R\$ 17,50. O professor retomou o assunto sobre a avaliação que será na próxima aula e que depois a turma ficaria comigo e me apontou. Uma das alunas que sentava na frente, comentou: “A estagiária faz altas anotações, quando sentei lá atrás eu vi. Ela é muito dedicada.” Outro aluno me olhou e disse que era o início do “puxa-saquismo”.

O professor retomou o assunto avaliação: “Vocês não precisam ficar nervosos, só precisam estudar.” Uma aluna disse que sabia o que era carga elétrica e campo elétrico e começou a falar o que era campo elétrico dizendo que era carga elétrica. O professor esperou ela terminar de falar e disse que estava trocado. Que todos devem pensar na resposta, reler e conferir. Chamou atenção que

na segunda-feira e quinta-feira haveria laboratório e que na quinta terminaria mais cedo, pois haveria reunião do curso de extensão. E em seguida, começou a questionar os alunos sobre o que era campo elétrico. Alguns tentaram responder, mas responderam incorretamente - um aluno respondeu certo. Os desatentos não quiseram tentar de maneira alguma. O professor questionou vários alunos, e foi corrigindo os que respondiam algo incorreto. Um aluno disse exatamente o que o professor disse em aula, o professor comentou que era decorado e que para explicar eles teriam que usar desenhos, esquemas, consequências. Citou Vergnaud: “As situações dão sentido aos conceitos” comentou rapidamente quem foi Vergnaud e falou rapidamente sobre interpretar situações. Sobre o campo elétrico, comentou que uma parte são situações que dão sentido ao campo elétrico e que outra parte é o desenvolvimento matemático. Questionou se alguém sabia a equação do campo elétrico. Escreveu no quadro e uma aluna disse que estava errado, porque o professor esqueceu-se de colocar a distância ao quadrado. O professor perguntou qual era a diferença entre campo elétrico e vetor campo elétrico. Foi um silêncio na sala, e o professor disse aos alunos que eles estavam muito mal preparados para a prova, pois ele estava dizendo as questões que iam cair e mesmo assim ninguém respondia nada. Alguns alunos responderam equivocadamente e não entenderam o que estava errado e questionavam o professor sobre isto, ele respondeu explicando.

O professor começou a falar que os cálculos seriam feitos para dois tipos de corpos: partículas e corpos que se considera que toda a carga está concentrada em um único ponto. E seguiu comentando que a Física supõe toda a carga concentrada no centro de, por exemplo, uma esfera. Comentou que apesar de ser uma aproximação, dá uma boa explicação sobre o que está acontecendo. Mas que haviam comentado apenas para partículas e esferas que para outras geometrias existiam outras equações, outros comportamentos e que era para os alunos lerem esta parte no livro, seção 2 e 3 do capítulo 2. Depois o professor começou a discutir sobre se tirar a partícula, o que aconteceria.

Antes que os alunos respondessem, bateram a porta, era uma professora pedindo para conversar com uma aluna.

Outro aluno acompanhou o raciocínio e disse que criariam-se linhas de força. O professor solicitou que um aluno fosse ao quadro para desenhar as linhas de força. E o aluno desenhou:



Uma aluna comentou que esta representação é a representação vetorial. O professor perguntou se um aluno estava com sono e ele respondeu que não. O professor pediu para ele ir tomar uma água e ele foi e encheu sua garrafinha na torneira do laboratório. O professor disse que a representação vetorial e a representação de linhas de força eram diferentes, explicou e comentou que estavam na página 47 do livro deles. Nesse momento muitos pegaram o livro e começaram a

acompanhar a aula, as perguntas que o professor fez na sequência foram respondidas pelos alunos, pois eles estavam acompanhando pelo livro. Percebi uma alegria clara nos alunos, ao responder certo, após ler no livro e o professor dar os parabéns.

O professor desenhou duas cargas no quadro e falou sobre a relação do campo elétrico e as linhas de força. Um aluno comenta que é para dar uma ideia da intensidade do campo elétrico, quando as linhas de força estão mais próximas, maior é o campo elétrico.

Continuando, o professor comentou que o vetor campo elétrico está associado a um ponto do espaço, quem o faz aparecer é a partícula, se sumir com a carga, some com o campo elétrico. Segundo o professor, se os alunos não entendessem isto “vai dar zebra”. E seguiu desenhando círculos em volta da partícula, e comentou que em cima dos círculos, qualquer ponto teria o mesmo valor de campo elétrico.

Uma aluna levantou e vai até o outro lado da sala pedir água a um colega. O professor disse que eles devem ler as páginas 43 e 47 do livro.

O professor começou a desenhar duas cargas de sinais iguais no quadro, enquanto ele desenhava a turma se agitou e ele disse que ia por na prova, pedindo sentido e direção do vetor campo elétrico no ponto entre duas cargas de sinais opostos. O professor pediu a uma das alunas que sentasse na frente da sala, mais perto dele. Ela disse que não iria porque os colegas a estavam ajudando e não foi, então o professor pediu que outra menina que estava sentada na mesma mesa fosse sentar na frente e ela foi.

Continuando a aula, o professor comentou que o campo elétrico tangenciava as linhas de força e que sendo assim, como ficariam as linhas de força para a carga negativa? Um dos alunos disse que “os elétrons vão do positivo ao negativo.” Outro aluno disse que o positivo “põe para fora” e o negativo “põe para dentro”. O professor explicou usando o argumento da carga de prova e pediu novamente que eles lessem o capítulo e comentou sobre o não cruzamento das linhas de campo. Quando as linhas de força estão igualmente espaçadas, continuou, o campo elétrico... é? Ninguém respondeu e ele os mandou ler sobre isto. Alguém respondeu: vetorial, e o professor respondeu: uniforme!

A aula seguiu com o assunto: placas paralelas, o professor perguntou o que significava estar positiva e uma aluna respondeu que significava as flechinhas estarem para fora. Então ele diz que no livro tem um exemplo sobre placas paralelas e que é para os alunos lerem.

Um aluno perguntou se a prova seria no laboratório e o professor disse que não, que seria na sala deles, enfileirados, e que só para alertar os espertos, os alunos podem colar, só não podem o deixar ver. E continuou dizendo: “vocês devem pensar, bah sor, tu é tri trouxa. Mas insisto, duvido alguém conseguir colar.”

Uma aluna pede para ir ao banheiro, o professor responde que sim, dois alunos pedem para ir encher sua garrafa de água, ele responde que não, que terão que esperar a outra voltar. E falou algo com uma aluna da frente que eu não ouvi.

Um aluno perguntou se durante o semestre as aulas serão sobre assuntos mais palpáveis e o professor respondeu que sabe que anda muito abstrato e que acreditava que eles gostarão das minhas aulas que serão mais aplicáveis. Em seguida, retomou a aula: “Pessoal, para terminar: o campo elétrico gerado por um condutor carregado”. Como a turma estava agitada, ele ficou quieto esperando a turma se acalmar. A aluna voltou do banheiro e outra pediu para ir. Alguns alunos começaram a passar bilhetinhos, e a aula seguiu, sobre as cargas distribuídas na superfície da esfera, independentemente de ser oca ou maciça. O professor parou de falar de novo, até que a turma se acalmasse. Continuou explicando sobre as linhas de campo, o campo elétrico nulo dentro da casca esférica.

Um aluno perguntou o que queria dizer excesso de carga e o professor respondeu e em seguida, falou um pouco sobre a carga elementar. E completou: Olha que pergunta boa para a prova: “Um corpo está carregado com $+8\mu\text{C}$. Quantos prótons ele possui em excesso?”

Alunos pediram para ele repetir, ele disse que não repetiria e que a aula estava encerrada, dois minutos antes. Uma aluna o chamou ele foi explicar algo.

Aula 15 – Professores A, B, C e D

Data: 13/04/2012

Turma: Disciplina Eletiva (Primeiro, segundo e terceiro ano) – 1,5 horas-aula (15h até 16h05min)

Tópico: Desenhos em tamanho real

O Professor C chegou ao laboratório de Física e havia um grupo com o desenho de sua ponte sobre a mesa, o professor olhou e disse: “Hummm, parece que não calcularam nada.”

O Professor A que acabara de chegar comentou: “Viu? Vocês reclamam do que a gente faz na aula.”

Uma professora entrou na sala sentou-se com um *notebook* em uma das classes. Ao ver alguns alunos chegando ela perguntou se haveria alguma atividade ali e o Professor C respondeu que sim, uma disciplina eletiva.

O Professor B já estava na sala, pois tinha acabado de ministrar aula no laboratório, chegou outro professor que até então eu não conhecia, o Professor D.

O Professor D quis saber o que tinha nos armários, o Professor B pegou a chave e foi mostrar. Nesse momento o Professor C passava nos grupos para ver como estava o andamento dos trabalhos.

Havia então oito alunos, dois faltaram. O Professor C parou em um grupo, para comentar sobre os desenhos e chamar atenção que não haviam feito o desenho em 3D, isto é, vários desenhos de vistas diferentes da ponte. Enquanto isto, os Professores A, B e D estavam olhando e mexendo em experimentos dos armários. Alunos interessaram-se e foram para perto, ver e perguntar como funcionava. O Professor B começou a falar sobre a regra da mão direita. Uma aluna pediu que, por favor, algum professor a ajudasse. O Professor B foi até a dupla.

O Professor A saiu para buscar calculadora e depois abriu o armário para pegar réguas para as duplas. O Professor C mudou de dupla, e o Professor D continuava mexendo nos armários.

Quando o Professor C estava já na terceira dupla, o Professor D foi para junto deles ouvir a explicação do Professor C.

O Professor C saiu da sala e voltou com folhas para as duplas e uma máquina fotográfica onde ele fotografava desenhos, duplas, etc. Depois ele voltou a passar nas duplas trazendo seu *laptop* onde ele mostrava algumas fotos de pontes de espaguete já construídas. Durante esse tempo o Professor C questionou o Professor B sobre o futuro da disciplina e assim combinaram que na próxima aula seria o início da construção das pontes. Então, o Professor C foi ao quadro e deu avisos relativos a que material trazer e sobre datas.

Aula 16 – Professor B

Data: 20/04/2012

Turma: 111 (Terceiro ano) - 2 horas-aula (13h30min até 15h)

Tópico: Avaliação

A avaliação ocorreu na sala de aula. Um aluno faltou. Sentei no fundo da sala e um aluno começou a rir perguntando se eu iria ajudar, logo outros entraram na brincadeira. Após o segundo sinal chegaram duas alunas e outro estagiário. Tive que ceder meu lugar às alunas. A sala de aula era apertada e o número de classes é praticamente o necessário para os alunos. Sentei do outro lado da sala em uma cadeira, muito perto de duas alunas, não achei isso adequado, acredito que apesar de elas não terem demonstrado alguma reprovação, a minha presença pode as ter incomodado.

O professor arrumou todos em fileiras, e passou de classe em classe olhando deixando as avaliações viradas para baixo e uma calculadora para quem não tinha. Após entregar os materiais, o professor disse que não responderia nenhuma pergunta, que em dia de prova ele é sério e não fará brincadeiras. A avaliação iniciou às 13h36min (a avaliação encontra-se no Anexo 1) quando o professor disse que eles poderiam começar. E ficou em pé na frente da sala, olhando a todos.

No primeiro período ninguém havia perguntado nada, depois vários alunos começaram a perguntar sobre as questões, sobre quanto valia cada questão, sobre fazer em outras folhas. O professor disse que sim, para outras perguntas ele fazia cara de desentendido ou dava de ombros. A

aula foi interrompida por uma professora que tentou entrar, não conseguiu porque havia uma aluna sentada em frente à porta. Ela pediu que o professor desse um recado a um aluno.

Quando o sinal de término da aula soou, o professor disse para que todos ficassem sentados e passou recolhendo as avaliações. Os alunos saíram desolados, falando que tinham ido mal. Um me disse: “a senhora vai ter que nos ajudar muito.”

4. PLANOS DE AULA E RELATOS DE REGÊNCIA

Neste capítulo serão apresentados os planos de aula¹⁶ planejados para serem aplicados durante o período de regência. Antes desse período iniciar, foram preparadas 14 horas-aula para serem aplicadas segundo o cronograma de atividades que se encontra no Apêndice 2. Após cada plano de aula, estão observações onde se encontram indicadas necessidades de modificações para as aulas subsequentes.

Após cada plano de aula e as observações equivalentes a ele, será apresentado o relato de regência¹⁷ da aula em questão e os relatos dos Laboratórios nos quais participei.

PLANO DE AULA (1 e 2)

Data: 27/04/2012

Turma: 111 (Terceiro ano) - 2 horas-aula (13h30min até 15h)

Conteúdo: Apresentação e visão geral das próximas sete aulas e Potencial Elétrico – Primeira Parte

- Conceito de Diferença de Potencial Elétrico e sua importância.

Objetivos de ensino:

- Aguçar a curiosidade dos alunos para os conceitos de Física envolvidos em alguns dispositivos e equipamentos presentes no dia a dia e que serão discutidos nas próximas aulas,
- Apresentar os conteúdos que serão trabalhados relacionando com os conteúdos já vistos e sua importância nas aplicações,
- Relacionar a abordagem dos conceitos de potencial elétrico e diferença de potencial com o conceito já visto de campo elétrico, associando com os fenômenos presentes no comportamento do pêndulo eletrostático atraído pelo bastão carregado.

Procedimentos:

Atividade Inicial:

¹⁶ Para o planejamento das aulas foi utilizada basicamente a seguinte bibliografia de consulta: Gaspar, A., Compreendendo a Física Eletromagnetismo e Física Moderna, São Paulo, Editora Ática, 2012, Volume 3, pp. 64-135; Grupo de Reelaboração do Ensino de Física, Física 3 Eletromagnetismo, São Paulo, Editora da USP, 2007; Alvarenga, B. & Máximo, A., Curso de Física, São Paulo, Editora Scipione, 2000, Volume 3, pp. 86-160; Hewitt, P., Física Conceitual, 9ª Edição, São Paulo, Editora Bookman, 2002; Giancoli, D.C., Physics, Principles and Applications, New Jersey, Editora Pearson, 2005, p. 439-519.

¹⁷ Durante os relatos vou me referir a três pessoas, que além dos alunos assistiram às aulas e participaram ativamente do meu estágio:

- Orientador de estágio: é o orientador do trabalho de conclusão de curso e também do estágio, estará presente em duas aulas a fim de me avaliar como estagiária.
- Professor B: é o supervisor do estágio, por ser professor da turma 111, turma na qual estou estagiando. Estará presente em todas as aulas e ao final, fará uma avaliação sobre mim.
- Pesquisador A: é aluno de mestrado acadêmico do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Física da Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Seu trabalho de mestrado consiste, entre outros fatores, em me avaliar quanto à utilização do Método Instrução pelos colegas, para tanto, ele assistirá todas as aulas em que o Método for utilizado e também, as filmará.

- Apresentação da estagiária e do conteúdo a ser trabalhado nas próximas sete aulas.

Utilizando exemplificações de tecnologias presentes no dia a dia.

- Apresentação do método de ensino, Instrução pelos Colegas (*Peer Instruction*).

O Objetivo desta atividade é mostrar a partir de aplicações existentes no dia a dia, a importância da aprendizagem dos conceitos que se deseja apresentar, motivar quanto ao método de ensino.

Desenvolvimento:

Aplicação do Método Instrução pelos Colegas que inicia com a apresentação realizada pela estagiária, onde será apresentado o conteúdo durante aproximadamente quinze minutos e segue com a apresentação de questões conceituais.

Será apresentado, o conceito de diferença de potencial e sua importância para a compreensão de circuitos elétricos. Os alunos serão questionados sobre quais são os circuitos elétricos presentes no seu cotidiano e se não for mencionado, o exemplo da tomada e da pilha serão utilizados. As questões utilizadas estão no Apêndice 3¹⁸, e as questões que haviam sido preparadas, mas não foram utilizadas, encontram-se no Apêndice 4.

Fechamento:

Resumo do que foi visto e comentários sobre o assunto a ser trabalhado na próxima aula, que será superfícies equipotenciais e a eletricidade da atmosfera.

Recursos:

Data show, quadro negro, cartelas para a aplicação do método Instrução pelos colegas, Hard Disk (HD) antigo, HD atual, fita magnética para armazenamento de dados, cabeçotes de leitura de fitas magnéticas e de HD antigos, extensão de fio elétrico com soquete e lâmpada.

Avaliação:

Não será realizada nenhuma atividade de avaliação.

Observações:

Só consegui realizar as três primeiras questões por falta de tempo. O que provocou uma modificação nos Planos de Aula (3 e 4).

Relato de regência - Aulas 1 e 2

Hoje foi um dia que eu estava emocionada por estreiar em sala de aula como professora. Acreditava que ficaria ansiosa, mas não foi o que ocorreu. O Professor B, começou falando com a turma. Comentou que não havia corrigido as provas e que a partir daquele dia eu seria a professora

¹⁸ Algumas questões foram formuladas pela estagiária, outras foram adaptadas, outras foram retiradas de notas de aulas. Algumas questões de vestibular foram utilizadas sem alterações, essas estão devidamente identificadas.

de Física da turma. Pediu que me recebessem bem e que me respeitassem e me apresentou dizendo toda minha formação.

Eu dei boa tarde e eles responderam: “Boa tarde! Seja bem-vinda” em coro.

A aula por si só não foi suficiente para mantê-los atentos, havia uma aluna sentada de costas, alunos conversando, enfim, acabei chamando a atenção algumas vezes, outras vezes os próprios alunos chamaram atenção dos colegas e outras vezes ainda, o olhar do Professor B já os fazia ficar quietos. Com exceção deste ponto, que creio eu, preciso melhorar, o resto da aula não foi difícil de ministrar. Todas as alternativas que sempre usei para chamar atenção em outras oportunidades que tive de ministrar aulas, como por exemplo, levantar os braços e falar alto: “Hei, olhem para mim!” usei e não funcionou. Evidentemente que estas outras oportunidades referem-se a um outro público, como Engenharias, Curso de Física e um Curso de Extensão.

Iniciei a aula com a chamada, um aluno estava ausente. Esse chegou no segundo período.

No início da aula, enquanto eu mostrei exemplos de aplicações do que veríamos, percebi grande parte do tempo que os alunos estavam bastante interessados, mas estar interessado, pelo menos para aquela turma, não é sinônimo de estar atento.

Não foi possível fazer a discussão sobre placas paralelas e nem introduzir as superfícies equipotenciais. Motivo pelo qual, o PLANO DE AULA (3 e 4) foi modificado. Tive muita dificuldade em manter a atenção dos alunos em mim, principalmente no segundo período. Usei três questões para trabalhar com a Metodologia Instrução pelos Colegas, obtive os seguintes resultados:

- primeira questão: apenas dois responderam errado.
- segunda questão: uma aluna respondeu certo. Após a primeira discussão entre os alunos a nova votação convergiu para outra resposta errada. Expliquei a questão mais detalhadamente, já utilizando da relação matemática de força elétrica. Na terceira votação, mais da metade da turma respondeu certo, porém ao final da aula um grupo de alunos disse ainda ter dúvidas, como eles tinham outra aula depois, fiquei de retomar na aula seguinte.
- terceira questão: na primeira votação poucos responderam certo, por isto antes de deixá-los discutir, resolvi explicar novamente relacionando diretamente com uma parte da aula. Na segunda votação, aumentou a quantidade de respostas certas. Por serem a maioria, optei por encerrar a questão.

Utilizar o método foi mais simples do que imaginei, porém alguns alunos não queriam discutir entre si, e nem pensar em argumentos para a resposta das questões. Tentarei chamar atenção deles na próxima aula para a importância das questões vistas. Outra questão é o fato de na hora que os alunos têm para pensar na resposta e em um argumento para ela, eles conversam com os colegas, não pensam em silêncio! Quando eles acreditam que resolvem a questão, já levantam a placa.

Quanto às discussões entre os próprios alunos eu creio que não funcionou tão bem como deveria, pois os alunos apenas conversam em pequenos grupos.

A frustração acaba acontecendo quando os alunos não prestam atenção na aula. Acredito que o problema nem seja a aula em si, mas toda a formatação que eles têm de aulas, aulas de Física e Ensino. Procurei pedir opiniões a pessoas mais experientes sobre o que eu poderia fazer para que os alunos se interessassem mais pela aula. O Professor B e o Pesquisador A que assistem às aulas, falaram que deveria ser mais rígida com silêncio e disciplina, algo bastante difícil para mim. Outros professores que questionei, indicaram para que eu fosse mais amiga dos alunos, e fizesse a aula mais interessante. Nas próximas aulas, pretendo juntar todas essas dicas e agir de acordo.

PLANO DE AULA (3 e 4)

Data: 04/05/2012

Turma: 111 (Terceiro ano) - 2 horas-aula (13h30min até 15h)

Conteúdo: Potencial Elétrico – Segunda Parte

- recapitulação dos conceitos vistos sobre diferença de potencial,
- superfícies equipotenciais,
- raios na atmosfera.

Objetivos de ensino:

- explicar as superfícies equipotenciais como outra maneira de representação do campo elétrico,
- relacionar o comportamento das superfícies equipotenciais e a intensidade do campo elétrico,
- lembrar a importância do conceito de diferença de potencial para o estudo de circuitos elétricos,
- Articular a importância de compreender os capacitores e dielétricos para a compreensão dos raios na atmosfera.

Procedimentos:

Atividade Inicial:

Recapitulação dos conceitos vistos na aula anterior e retomada do exercício que provocou dúvidas.

A partir da motivação sobre raios na atmosfera, apresentar uma problematização baseada no modelo de uma carga de prova entre placas carregadas.

Desenvolvimento:

Apresentação de questões conceituais para utilização do Método Instrução pelos Colegas. No Apêndice 3, serão apresentadas as questões que foram utilizadas, as que não foram utilizadas encontram-se no Apêndice 4.

Fechamento:

Recapitulação do que foi estudado durante a aula, relacionando com a aula passada.

Breve apresentação do assunto para aula seguinte, utilizando o *flash* da máquina fotográfica como exemplo.

Recursos:

Data show, cartelas para aplicação do Método Instrução pelos Colegas.

Vídeo sobre a motivação dos raios na atmosfera:

<http://www.youtube.com/watch?v=xlQfHk1D4s&feature=related>

Avaliação:

Não será realizada nenhuma atividade de avaliação.

Observações:

Só consegui realizar as cinco primeiras questões. Turma muito agitada.

Relato de regência - Aulas 3 e 4

Quando eu estava chegando ao CAp/UFRGS aproximadamente 12h15min, os alunos estavam saindo para o almoço. A aluna que sentou de costas na aula anterior me abordou e perguntou se a aula daquele dia também seria com perguntas e cartões. Eu respondi que sim e perguntei se ela gostava. Ela disse que gostou bastante. Então eu disse que achei que ela não estava gostando porque tinha ficado a aula toda de costas para mim. Ela disse que gostou sim, mas que ela é assim mesmo, conversa bastante.

A aula ocorreu no Laboratório de Física do CAp/UFRGS. Iniciei a aula com a chamada, faltaram dois alunos e dois chegaram alguns minutos atrasados. Antes do início das aulas esses dois justificaram seus futuros atrasos por “estarem passando mal devido ao Restaurante Universitário”. Quando eles chegaram, ao invés de manda-los ao SAE (Serviço de Atendimento ao Estudante), deixei que eles entrassem, mas comuniquei eles ficaram com falta no primeiro período. Os alunos estavam bastante agitados. Nessa turma até os alunos que sentam na frente estavam agitados. Às vezes tenho a impressão que eles estudam, leem, mexem no celular, tudo ao mesmo tempo.

Retomei a última questão da aula anterior, pois os alunos estavam confundindo o módulo de força elétrica com quantidade de carga. Após um esclarecimento breve iniciei o assunto da aula que seriam raios na atmosfera.

Fiz uma breve explanação sobre o tempo de descarga, potência, enfim, características gerais de um raio, mostrei um vídeo com um raio que ocorreu em Porto Alegre. Comentei um pouco sobre

porque estudar raios, raios ascendentes e sobre o Grupo que estuda a eletricidade atmosférica (Grupo de Eletricidade Atmosférica (ELAT) do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE)).

Segui com o assunto em eletrização das nuvens e apresentei a eles que poderíamos pensar em nuvens e solo para termos de estudo, em placas paralelas. Com isso, expliquei a invariância do trabalho realizado, relacionando com o Teorema trabalho e energia por uma partícula a um mesmo potencial, relacionando com o que foi visto na aula anterior, e assim chegar às superfícies equipotenciais.

Após a explanação parti para as questões e aplicação do método Instrução pelos Colegas. A primeira questão era sobre placas paralelas por minha surpresa, os alunos não a responderam corretamente. E isto se repetiu pelas próximas três questões, eles respondiam errado (a maioria da turma), eu explicava novamente e eles respondiam errado novamente. Os dois grupos que sentam nas mesas da frente, acertavam as questões na primeira ou segunda vez. Nessa aula, embora eu tivesse chamado atenção se repetiram o fato de os alunos conversarem no momento que era para pensarem na resposta e no argumento para ele. E também o fato dos alunos que já haviam compreendido a questão, não interagirem com os demais. O fato de eles levantarem a placa quando imaginam que resolveram a questão, também foi chamada atenção por mim. Foi difícil tentar manter a turma atenta, e mais uma vez, fiquei com a impressão de ter falhado.

Tanto nessa quanto na primeira aula, o Professor B disse que preciso ser mais exigente nesse ponto, manter mais a ordem e se preciso for, mandar alguns alunos para o SAE. O Pesquisador A, disse que eu deveria ficar quieta enquanto espero que a turma se aquiete. Não faz parte das minhas características impor ordem, eu tenho problemas com isto e inclusive tento chamar atenção com brincadeiras, mas não devo fazê-las, em parte porque como estagiária e o orientador de estágio não permite que nós falemos palavrões e pede para evitarmos gírias, ou brincadeiras mais exaltadas, pois há o risco de que a turma se agite ainda mais. O Pesquisador A então indicou que as próximas aulas deveriam ser na sala de aula, em vez de ser no laboratório, e me deu algumas dicas sobre o que dizer para a turma.

PLANO DE AULA (5 e 6)

Data: 11/05/2012

Turma: 111 (Terceiro ano) - 2 horas-aula (13h30min até 15h)

Conteúdo: Capacitores e Dielétricos

Objetivos de ensino:

- apresentar brevemente alguns exemplos da aplicação de capacitores no cotidiano,
- relembrar conceitos já estudados de condutores e dielétricos e apresentá-los como importantes para a compreensão do conceito de capacitores,

- definir o conceito de capacidade explicitando seu significado físico e aplicá-lo para resolver problemas exemplares contendo capacitores,
- descrever o campo elétrico entre as placas de um capacitor com e sem material isolante elétrico.

Procedimentos:

Atividade Inicial:

Conversa inicial sobre como foi o conselho participativo, como estão sendo as aulas e sobre a lista de exercícios, entrega da lista de exercícios (Apêndice 5).

Motivação inicial utilizando fotos sobre o funcionamento do *flash* de uma câmera fotográfica e comentários sobre a importância dos capacitores nas placas-mãe de computadores, desfibriladores, armas de choque, mega capacitores para som automotivo.

Mostrar capacitores em HD e dispositivos capacitivos variáveis.

Apresentação do conceito de capacidade aplicado a exemplos práticos e chamando a atenção para a importância deste conceito.

Relembrar sobre condutores e dielétricos e apresentar que tais conceitos foram aprendidos para entre outras coisas, descrever como é construído um dielétrico.

Explicação histórica: A garrafa de Leyden, para auxiliar na apresentação da diferença do valor da capacidade dependendo dos materiais que compõem o capacitor.

Definição do conceito de dielétrico e capacitores a partir de uma simulação (PhET).

Explicação sobre o cálculo de capacitores em série e paralelo.

Desenvolvimento:

Apresentação de questões conceituais para utilização do Método Instrução pelos Colegas.

Fechamento:

Recapitulação do conteúdo trabalhado e apresentação do estudo da eletrodinâmica a partir da corrente elétrica, assunto que será tratado nas próximas aulas, lembrando exemplos citados na primeira aula como o HD.

Recursos:

Data show, cartelas para aplicação do Método Instrução pelos Colegas, dispositivos capacitivos variados, HD, simulação encontrada no *site*: <http://phet.colorado.edu/en/simulation/capacitor-lab>

Avaliação:

Não será realizada nenhuma atividade de avaliação.

Observações:

Utilizei a simulação para explicar uma das questões porque o Orientador de Estágio entrevistou na aula, pois como não havia aberto, não iria usar. Utilizei todas as questões.

Relato de regência - Aulas 5 e 6

Esta aula foi bastante incomum, o Professor B chegou ao CAp/UFRGS 12h45min, como eu estava o esperando fomos buscar o projetor. O Professor B precisou ir fazer um lanche na cantina do CAp/UFRGS, havia uma reunião no Laboratório de Física e então resolvemos que a aula seria na sala de aula dos alunos, o que concordava também com a dica que o Pesquisador A havia dado. Conseguimos chegar à sala com o material apenas às 13h10min, quando descobrimos que faltava um cabo do retroprojetor, até conseguimos tudo já eram 13h25min e o orientador de estágio estava chegando para me avaliar. Não tinha carregado os vídeos e nem aberto a simulação que eu pretendia fazer.

Nessa aula os alunos não estavam muito agitados. A iniciei falando sobre a lista de exercícios que eu disponibilizaria naquele dia (Anexo 4), levei algumas cópias, pois a lista era para ser resolvida em grupos formados a escolha dos alunos (entre dois e cinco integrantes, ou ainda, individualmente), depois fiz a chamada. Três alunos estavam ausentes. Tentei demonstrar “certa postura” para “impor respeito”, mas não consigo manter esta postura por muito tempo. Iniciei a matéria falando nas aplicações dos capacitores no nosso dia a dia, como os mega-capacitores, desfibriladores, armas de choque e *flash* na máquina fotográfica. Eu pretendia explicar esse último tópico com o auxílio de um vídeo, mas o vídeo não funcionou, pois não havia opção tela cheia no *site* onde ele estava hospedado e sua execução também estava intermitente. Não foi uma experiência muito boa.

Comecei falando sobre o que era um capacitor, a garrafa de Leyden, e o poder das pontas. Em seguida discuti o conceito de capacitância e de capacitores de placas paralelas. Para a explicação desse último, eu pretendia utilizar uma simulação. Como eu não a havia aberto e como o vídeo estava trancando, preferi não fazê-la e expliquei o conteúdo no quadro através de desenhos. De uma maneira geral, os alunos participaram com questionamentos. E em seguida comentei sobre capacitores em série e em paralelo.

Finalizada essa parte, era o momento das questões para aplicação do Método Instrução pelos Colegas. A primeira questão falava de carga líquida e os alunos não relacionaram o termo “carga líquida” com o que tinham visto em aula. Eu disse para eles pensarem no que era um salário líquido que era diferente de um salário bruto. Muitos responderam errado, eu diria que uns 80%, mas na hora a decisão tomada foi de permitir que eles conversassem entre si, mesmo tendo mais que 70% de respostas erradas. E foi bom. Enquanto eles conversavam eu passava pelos grupos como de costume, na segunda vez que eles responderam, a grande maioria respondeu certo.

Na segunda questão, apenas uma aluna respondeu errado. Disse aos alunos que eles eram inteligentes. Na terceira questão, a grande maioria respondeu errado. Na segunda vez que eles

votaram eu diria que mais da metade da turma acertou. E expliquei a questão utilizando a simulação. Na quarta questão, tive uma surpresa, muitos acertaram, mas mesmo assim permiti que eles conversassem. Alguns me questionaram sobre esta questão após a aula terminar.

Nessa aula também se repetiram o fato de os alunos não ficarem em silêncio no momento que eles deveriam pensar, de não levantarem as cartões apenas quando solicitados e de uma interação maior acontecer entre os colegas de grupos diferentes. A dica dada pelo Pesquisador A foi a de fazer uma espécie de espelho de classe.

Após essa questão, falei rapidamente sobre a próxima aula, tentando motivá-los com o argumento de que eles descobririam o porquê se morre com certos choques e com outros não. E finalizei a aula. Os alunos participaram relativamente bem nesta aula e no geral, responderam bem às questões. Usei alguns termos erradamente e fiz algumas brincadeiras que talvez não fossem muito produtivas. No final o Professor B elogiou os alunos pelo comportamento e participação muito atípica se comparado às aulas anteriores, e pediu que batessem palmas para mim. A minha avaliação, realizada pelo orientador de estágio, não foi nada boa. Fui chamada atenção sobre postura em sala de aula, à preparação da aula, e sobre a execução do Método Instrução pelos Colegas. O Pesquisador A comentou que achou uma das melhores aulas.

No final da aula, junto com o arquivo utilizado, enviei ao Professor B dois arquivos relacionados a questões que os alunos demonstraram interesse, um deles era sobre o Capacitor Eletrolítico¹⁹ e aterramento residencial²⁰.

PLANO DE AULA (7 e 8)

Data: 18/05/2012

Turma: 111 (Terceiro ano) - 2 horas-aula (13h30min até 15h)

Conteúdo: Corrente Elétrica – Primeira Parte

Objetivos de ensino:

- retomar a importância da corrente elétrica para o cotidiano, pesquisas científicas, biologia, medicina e para os conteúdos futuros,
- relacionar o conceito a ser aprendido nesta aula, com a descrição de campo elétrico e diferença de potencial,
- explicar a causa da corrente elétrica, relacionando com o modelo clássico de corrente elétrica,

¹⁹ <http://www.eletrica.ufpr.br/mehl/downloads/capacitores.pdf>

²⁰

<http://www.joinville.ifsc.edu.br/~roberto.sales/PIP/Apostilas%20e%20manuais/Aterramento/GUIA%20PR%C3%81TICO%20DE%20ATERRAMENTO%20EL%C3%89TRICO%20PARA%20LEIGOS.pdf>

- relacionar os conceitos de corrente, campo elétrico e força elétrica.
- reconhecer a diferença entre corrente AC e DC.

Procedimentos:

Atividade Inicial:

Discussão sobre o que aconteceria em uma grande metrópole se esta ficasse alguns dias sem energia elétrica

- filme: Carregando um *iPhone* com pedaços de laranja para introduzir a demonstração: ligar uma calculadora utilizando uma laranja.
- breve explanação sobre o que é e como funcionam as pilhas
- mostrar o HD, tentando relacionar com a necessidade de se estudar corrente elétrica, e comento sobre a importância que estes equipamentos possuem em nossas vidas
- relacionar a corrente elétrica com a diferença de potencial. E a partir daí discutir sentido convencional da corrente e sentido real
- chamar a atenção para o caráter escalar da corrente elétrica relembrar que é composta por portadores de carga em movimento, e que no caso dos metais estes portadores são os elétrons em movimento.
- a partir do exposto, derivar o Modelo Clássico de corrente elétrica relacionando com a Lei de Ohm e em seguida, esclarecer a questão sobre choques elétricos utilizando o exemplo da resistência do corpo humano para a pele molhada e para a pele seca.

Desenvolvimento:

Apresentação de questões conceituais para utilização do Método Instrução pelos Colegas em dois momentos durante a aula, no primeiro logo após a discussão sobre o conceito de corrente elétrica e no segundo, logo após a discussão sobre Resistência/ Lei de Ohm. As questões utilizadas encontram-se no Apêndice 3 e as não utilizadas na primeira parte da aula estão no Apêndice 4 e na segunda parte da aula utilizei as duas que havia preparado.

Fechamento:

Recapitulação dos conteúdos vistos e ao comentar sobre o Modelo Clássico de corrente elétrica, correlacionar com o que será visto na próxima aula que é o conceito de resistência elétrica.

Recursos:

- fios com conexões jacaré,
- 3 laranjas,
- Uma calculadora simples,
- 3 placas de zinco,
- 3 placas de cobre,

- HD pequeno com os dispositivos eletrônicos,
- vídeo sobre pedaços e laranja carregando um *iPhone*:
http://www.youtube.com/watch?v=9_LLj4_3ZRA,
- *data show*,
- cartelas para a utilização dos vídeos e aplicação do Método de Instrução pelos

colegas.

Avaliação:

Não será realizada nenhuma atividade de avaliação.

Observações:

Não mostrei o HD por esquecimento e alguns conceitos que não ficaram claros serão retomados na próxima aula. Apenas consegui fazer as 3 primeiras questões da primeira parte da aula. Por este motivo, o plano de aula 9 e 10 será modificado e não será mais experimental como previsto.

Relato de regência - Aulas 7 e 8

Se a aula anterior foi atípica, esta foi bem pior. Em minha opinião esta foi a pior aula, cometi alguns erros, não fiz explicações claras.

A aula ocorreu no Laboratório de Física, pois como eu pretendia fazer um exercício com as laranjas, que consistia em ligar uma calculadora utilizando três laranjas em série como pilhas. Precisava de espaço e um lugar que eu pudesse sujar, se preciso.

Mas falando da aula, comecei com a chamada e todos os alunos estavam presentes. Iniciei com uma reflexão sobre como seria se uma grande metrópole ficasse sem luz por meses, passei um vídeo que mostrava como carregar um *iPhone* com laranjas e tentei explicar porque as laranjas ligavam a calculadora, explicando a pilha. Depois segui explicando a corrente elétrica, definição e diferença entre DC e AC. E iniciei a primeira parte das questões. Foram utilizadas três questões, apenas sobre definição de corrente. Os alunos não estavam se saindo bem, nem após conversarem com os colegas. E isto se repetiu nas três questões. Acabava tendo que explicar as questões ao final, pois no tempo que eu tinha para decidir, não conseguia pensar em nada melhor. Iniciei a parte 2 da aula que se tratava de choques elétricos, explicando a eles com o objetivo de apresentar a Lei de Ohm. Esta foi uma parte da aula que os alunos ficaram bastante interessados, porém, não consegui fazer a segunda parte das questões. O que provocou uma mudança no planejamento da próxima aula.

Aqui chamei mais uma vez a atenção sobre, quando levantar a placa, combinei com eles que contaria até três. Começou a funcionar, mas o fato de eles ficarem em silêncio para pensar na questão, não aconteceu.

No final, a aula foi interrompida pela Professora de Matemática que queria dar um recado. Durante a aula o orientador de estágio esteve presente, também fui avaliada.

Relato de regência - Aulas de Laboratório 1

Data: 21/05/2012

Turma: 111 (Terceiro ano) – 2,5 horas-aula (15h até 17h30 min)

Esperiei os alunos no Laboratório de Física. No início, quinze alunos estavam presentes. Eles estavam extremamente agitados querendo as respostas da lista. Percebi que não queriam entender os exercícios e nem aprender para se prepararem para prova, queriam apenas as respostas para terminar a lista de uma vez, alguns alunos pediram para que começasse a partir do primeiro problema, uns entendiam mais rápido e outros não, eles começaram a discutir, enfim. Alguns alunos da outra turma apareceram querendo saber do outro estagiário, mas não quiseram ficar, resolveram esperar por ele no corredor. Com uma hora de laboratório permaneceram apenas cinco alunos. Fizemos os cinco primeiros exercícios, tentei ser apenas uma direcionadora das ideias deles, tentei fazê-los pensar nos exercícios. Mas esta foi uma tarefa bastante difícil. Nos dez últimos minutos, o Professor B apareceu e ajudou a resolver o sexto exercício.

PLANO DE AULA (9 e 10)

Data: 25/05/2012

Turma: 111 (Terceiro ano) - 2 horas-aula (13h30min até 15h)

Conteúdo: Corrente Elétrica – Segunda Parte

Objetivos de ensino:

- descrever o conceito de resistor e sua relação com a resistência elétrica,
- discutir o conceito de circuito fechado e circuito aberto,
- relacionar a Lei de Ohm com representações gráficas do comportamento da diferença de potencial em função da corrente elétrica,

Procedimentos:

Atividade Inicial e Desenvolvimento:

Recapitulação do calendário proposto, com lembrança sobre próximos laboratórios, a entrega da lista de exercícios e da avaliação.

Relembrar que no laboratório foi realizado o experimento das laranjas como pilhas ligando uma calculadora, e relacionar com o conceito de corrente elétrica, sentido real e convencional da corrente elétrica, conceitos que não ficaram claros na última aula.

Apresentar o significado de resistor e a associação desses, após esta discussão discutir se o brilho das lâmpadas muda quando estas estão ligadas em série por um fio condutor. Com a noção

acima, discutir porque das vacas morrem em dias de tempestades mesmo sem serem atingidas diretamente por um raio. E por que às vezes pássaros morrem nos fios.

Aplicação das questões com a utilização do Método: Instrução pelos Colegas (as questões utilizadas encontram-se no Apêndice 3 e as não utilizadas no Apêndice 4).

Discussão do porque a lâmpada acende logo que se aciona o interruptor, relação de corrente elétrica e corrente de água, a Lei de Ohm, Modelo de elétrons livres com a utilização de estruturas cristalográficas de arame e isopor, e relação gráfica entre diferença de potencial e corrente.

Fechamento:

Recapitulação do que foi visto em aula, chamar atenção para a presença dos alunos nos laboratórios.

Recursos:

Data show, cartelas para realização do Método Instrução pelos Colegas.

Avaliação:

Não será realizada nenhuma atividade de avaliação.

Observações:

A segunda questão da primeira parte foi uma péssima escolha. Não atingiu o objetivo proposto. Usei todas as questões.

Relato de regência - Aulas 9 e 10

A aula aconteceu na sala de aula e não no Laboratório de Física. Os alunos não estavam muito agitados, apenas demoraram para chegar. Enquanto a aula não iniciava, perguntei aos presentes como estava o andamento da resolução da lista, depois perguntei isto para a turma toda. Comecei falando do calendário, sobre a data da prova e disse que na aula seguinte seria necessário trazerem óculos escuros. Os alunos ficaram curiosos, perguntaram o nome da experiência, eu falei, mas ninguém conhecia.

Comentei com os alunos que estava chegando ao fim a minha regência e eles falaram um “Ahhhh” em coro. Comentei que seria a última aula com a Metodologia de Instrução pelos Colegas, pois a próxima aula seria diferente. Alguns demonstraram descontentamento e um aluno falou: “Ah, não! Mas é assim que a gente aprende...”

Segui fazendo apenas uma revisão sobre o que já tinha sido visto de corrente elétrica, introduzi a ideia de circuitos e falei um pouco sobre a lâmpada incandescente, mas não a descrevi como devia e nem a expliquei bem para o nível das questões que fiz logo em seguida, logo, as respostas dos alunos não foram muito proveitosas. Nessa primeira parte da aula, os alunos demonstraram muito interesse, fizeram várias perguntas, começou até a dar certa confusão sobre quem perguntaria primeiro.

A primeira questão após eu explicar sobre onde são os contatos da lâmpada, a maioria acertou. A segunda questão não tinha os desenhos legíveis e ainda esqueci que tinha uma alternativa a mais. Então nem fiz votação, apenas a expliquei. A terceira questão tinha muito a ver com uma das perguntas de um aluno no início da aula, após a conversa entre os colegas, a maioria das respostas convergiram para a alternativa correta.

Após a primeira parte das questões, iniciei a explicação sobre Lei de Ohm e o modelo clássico para corrente elétrica, usando uma armação de metal com bolinhas de isopor representando os caroços iônicos que para os alunos chamei de íons e a discussão sobre as representações gráficas entre diferença de potencial e corrente e corrente e tempo.

Depois partimos para a segunda parte das questões que os alunos foram um pouco melhor. Na primeira questão a maioria acertou sem a discussão. A segunda questão já gerou um pouco de dúvidas e creio que metade da turma acertou após o tempo para discussão com os colegas, como já estava quase na hora do término da aula, expliquei a questão e fiz a chamada no final e ninguém faltou. Os alunos se manifestaram por achar que um ponto de nota pela lista é muito pouco. Mas não pretendo modificar os pesos da minha avaliação.

Relato de regência - Aulas de Laboratório 2

Data: 28/05/2012

Turma: 111 (Terceiro ano) – 2 horas-aula (15h20min até 16h50min)

A aula ocorreu no Laboratório de Física. Pressenti uma melhora do interesse e compreensão da turma de uma maneira geral. No início eles estavam agitados, para alguns tive que ser mais categórica ao dizer que eles parecem não querer aprender e sim, apenas que eu dissesse as respostas. Um aluno em especial me surpreendeu, demonstrou facilidade nos cálculos e após entender as questões começou a explicar para os colegas.

O laboratório iniciou com doze alunos, após uma hora estava com nove, divididos em dois grupos. No final, o Professor B entrou no Laboratório e auxiliou um dos grupos a resolver um problema.

PLANO DE AULA (11 e 12)

Data: 01/06/2012

Conteúdo: Corrente Elétrica - Terceira e última aula

Objetivos de ensino:

- descrever o conceito de resistência elétrica;
- descrição do comportamento de um condutor metálico, quando a uma temperatura fixa é aplicado uma corrente elétrica e relacionar este comportamento com resistência elétrica,

- explicar o conceito de resistividade elétrica,
- relacionar os conceitos de resistividade com o conceito de resistência e suas aplicações,
- identificar a importância da geometria no conceito de resistividade,
- reconhecer a importância do conceito de resistividade para o desenvolvimento tecnológico atual.

Procedimentos:

Atividade Inicial:

Demonstração: Arco voltaico.

Desenvolvimento:

Após a demonstração o objetivo será explicar seu funcionamento a partir dos conceitos estudados este semestre, como: corrente elétrica, campo elétrico, diferença de potencial, resistência, elétrica, resistividade elétrica, rigidez dielétrica do ar, poder das pontas.

Fechamento:

Revisão da aula, e se for possível discussão de alguns exercícios da lista.

Recursos:

- *Data show* para a apresentação da matéria.
- Arco Voltaico (www.pontociencia.org.br):
 - 01 m tubo PVC 20mm;
 - 04 pç joelho PVC 20mm;
 - 04 pç "T" PVC 20mm;
 - 02 pç caps PVC 20mm;
 - 02 pç paraf. autoatarrachante 4,2 x 11,1 mm;
 - 02 pç arruela lisa furo 4,5 mm;
 - 01 pç seta p/ extensão;
 - 02 m fio paralelo 2,5mm;
 - 01 pç resistência p/ chuveiros 2000W;
 - 02 pç pilhas AA desmontadas;
 - 02 pç terminal sapata, tamanho "à olhar";
 - 01 pç becker refratário com água que cubra a resistência;
 - 01 pç extensão pequena.

Avaliação:

Não será realizada nenhuma atividade de avaliação.

Observações:

Foi um sucesso!

Relatos de regência - Aulas 11 e 12

Esta aula foi uma aula especial, além de ser a última do meu período de regência, fechou um ciclo de estudos para os alunos. A aula teve como tema a demonstração da Lâmpada de Humphry-Davy. A preparação da demonstração iniciou uma semana antes com a construção do experimento, alguns testes foram realizados e filmados²¹.

Ao chegar no CAP/UFRGS fui para a sala dos professores. Os Professores B e C estavam lá. Mostrei a eles o vídeo acima citado, eles gostaram muito, o Professor C disse que iria assistir, e o Professor B disse que chamaria outros alunos.

Fomos para o laboratório de Física, ao iniciar a aula, os alunos estavam agitados com a novidade. Distribuí chapas de raios-x para quem não havia levado óculos escuros ou não confiava nos seus óculos. O Professor C chegou e pediu autorização para filmar e fotografar. De alguma maneira, o Professor B descobriu que a professora que daria aula para a outra turma de terceiro ano (112) havia se atrasado e chamou os alunos para assistirem a demonstração. Estavam presentes também, mais duas professoras, uma delas é a professora de Matemática do terceiro ano.

Pedi para que os alunos olhassem pela parte escura das chapas e que quem não tivesse chapa nem óculos que não olhasse diretamente. Ao iniciar foi uma surpresa, o arco se manteve muito bem após algumas tentativas, melhor do que nos testes, os alunos gostaram muito, pediam para deixar ligado até a água ferver e até pegar fogo em tudo. Estavam todos prestando atenção, ao encerrar a demonstração, muitos perguntaram: “Como acontece?”, “Por que isto acontece?”, “O que está acontecendo ali?” E então iniciei a aula, que foi uma revisão utilizando de exemplo o arco voltaico. No início eu disse: “Lembram que no meu primeiro dia de aula eu disse que às vezes a Física é difícil porque a gente aprende as coisas separadas e não consegue juntar? Hoje vamos juntar o que aprendemos nas últimas cinco aulas e explicar esse experimento!” Comecei falando para que foi construída, por quem, quando. E passei a relembrar os conceitos de diferença de potencial, corrente elétrica, poder das pontas. Apresentei a eles resistividade e esta parte da aula causou grande interesse. A preocupação que eles tinham em saber por que fios elétricos eram de cobre foi sanada.

Durante a aula muitos me interromperam. Eles começaram a me indagar sobre modificações no experimento, visando fazer armas, produtos tecnológicos, vários, um aluno inclusive, quis gerar um método de ligar a televisão, o arco voltaico e ainda fazer chimarrão. Aqui cabe algumas colocações sobre esse aluno. Esse aluno foi o mesmo em que relatei nas observações que comentou:

²¹ Um deles pode ser acessado pelo link: <http://youtu.be/ZUlfAhUHAgM>.

“Ela é estagiária e estagiária, não sabe nada.” E ainda esse mesmo aluno questionou o professor B: “Algo do que veremos será mais palpável?” Além de participar ativamente das minhas aulas (a partir da terceira), esse aluno, hoje, saiu do seu lugar e foi sentar na frente para participar melhor.

A aluna que relatei ter comentado no Laboratório 1 que estava entendendo melhor a matéria, a partir da Aula 3, também começou a participar mais, mas não apenas isto, ela participava das outras aulas, mas sempre respondia qualquer coisa quando o professor a questionava, pois era absolutamente inquieta. Além de prestar atenção, ela agora respondia certo e por livre e espontânea vontade.

No início da atividade do Professor B falou aos alunos que a explicação da demonstração seria uma questão da prova. Logo, teve algumas alunas que pediam para eu responder a mesma coisa diversas vezes, apenas para anotar exatamente o que eu disse.

Ao fim, relatei com o poder das pontas, e introduzi o fato da água aquecer. Como sobraram 30 minutos solicitei que se juntassem em grupos para resolver os problemas da lista, já que eu não havia disponibilizado tempo de aula nenhuma para isto.

E aí, senti a necessidade de ser duas, todos chamavam, o Professor B começou a me auxiliar no atendimento individual. E foi inclusive, montar um circuito com uma lâmpada e quatro pilhas para explicar melhor corrente elétrica, alguns alunos ainda insistiam que os elétrons eram “perdidos para a água”.

Nos grupos que passei os problemas eram os mesmos que comentários diários de pessoas envolvidas com ensino ou não fazem: falta ler e interpretar um texto tinha um problema que era de interpretação de texto quase (Problema 9 _ Anexo5), alguns alunos simplesmente não entendiam como tirar as informações do problema. Os alunos demonstraram também muita dificuldade nas questões 6 e 7. Na verdade, eu acreditava que após explicar capacitores em paralelo e em série eles seriam capazes de conseguir resolver. Eu estava enganada. Quando a aula terminou, todos ainda estavam discutindo em grupos, e eu me esqueci de fazer a chamada.

Foi minha melhor aula, foi mais clara, os alunos começaram a pensar em Ciência, participaram bastante e tudo iniciado pelo fato da necessidade de incitar uma curiosidade para explicar um experimento tão interessante.

Na saída um aluno me chamou no pátio e disse: “Sora, assim é bem mais fácil!”

Minha aula “ausubeliana” funcionou, e eu já estou com saudades da regência.

Relato de regência - Aulas de Laboratório 3

Data: 04/06/2012

Turma: 111 (Terceiro ano) – 2 horas-aula (15h até 17h)

O Laboratório ocorreu no Laboratório de Física. Hoje o Laboratório estava bem mais calmo. No início havia dois alunos brigando a socos, mas não sei se não era uma espécie de brincadeira, um deles era da turma e o outro não. Enquanto eu apagava o quadro, pedi que eles fossem brigar na rua. Dois minutos depois o aluno da turma voltou. Estavam presentes nove alunos que sentaram em três grupos que depois viraram quatro grupos e depois viraram dois grupos. As dúvidas deles, em uma maneira geral é a interpretação do problema, o não conhecimento da notação científica, a falta de habilidade com cálculos. A pergunta que mais escuto é: “Qual fórmula eu uso?” Isto é desmotivador, tento dentro do possível explicar que as tais “fórmulas” são relações e que têm um por que. Não foram são invenções puras. Creio que os presentes hoje, evoluíram bastante. Eles tentam de uma maneira bastante expressiva elogiar as minhas aulas, mas é de conhecimento geral que alunos tendem a ter esse tipo de comportamento com estagiários. Alguns dos alunos “agitados” estavam presentes hoje e bastante esforçados inclusive, fizeram as questões com afínco e questionando.

Relato de regência - Aulas de Laboratório 4

Data: 11/06/2012

Turma: 111 (Terceiro ano) – 2 horas-aula (15h15min até 16h50min)

O laboratório iniciou às 15h15min com dois alunos, em seguida chegaram mais oito alunos, um admitiu estar lá só para ganhar a presença. Após quinze minutos, mais dois alunos chegaram, mas estes são da turma 112, pediram para que eu os ajudasse, pois o laboratório da turma 112 estava com quase trinta alunos. Eu disse que eles podiam ficar e os ajudei em duas questões, mas a hostilidade da turma acabou fazendo com que eles fossem embora. Aliás, a hostilidade deles era baseada no fato de eles terem prova nessa semana e a outra turma não. Os alunos que ali estavam, já haviam acabado a lista de exercícios, estavam apenas com dúvidas simples em especial no exercício 11. E também, fizeram bastante perguntas conceituais, em especial sobre o arco voltaico.

Pedi aos alunos para tirar fotos deles para colocar no meu trabalho, achei que eles não iriam aceitar, mas eles adoraram e até fizeram pose. Uma das alunas (a aluna citada no relato da aula do dia 01/06/2012) pediu para ser fotografada com uma placa escrito: “Eu amo Física” ver Apêndice 1).

Aproximadamente 16h40min eles começaram a arrumar os materiais e a falar em presentes dos dias dos namorados, duas alunas se manifestaram interessadas em saber se eu tinha namorado e como era minha vida amorosa na idade delas, estas alunas são a que ficou de costas na minha primeira aula e a outra a que me elogiou ao Professor B por conta de minhas anotações (Observação da aula do dia 13/04/2012).

PLANO DE AULA (13 e 14)

Data: 15/06/2012

Turma: 111 (Terceiro ano) - 2 horas-aula (13h30min até 15h)

Conteúdo: Avaliação escrita.

Objetivos de ensino:

Verificar se os alunos compreenderam os conceitos aceitos pela comunidade científica.

Procedimentos:

Atividade Inicial:

Distribuição e leitura da avaliação escrita. Questionamento aos alunos sobre alguma dúvida.

Desenvolvimento:

Os alunos realizarão a atividade sem consulta e individualmente.

Fechamento:

Recolhimento das avaliações.

Recursos:

Avaliação escrita em papel, eventualmente para esclarecer alguma dúvida giz e quadro negro.

Avaliação: Ver Apêndice 6.

Relato de regência - Aulas 13 e 14

Data: 15/06/2012

Tópico: Avaliação

Quando entramos na sala de aula, vários alunos vieram ao meu encontro para tirar dúvidas, alguns me abraçaram e pediram que eu corrigisse as provas com carinho. Como na última prova deles (Aula do dia 20/04/2012) o Professor B foi extremamente sério, acreditava que ele seria também, mas não foi. Enquanto os alunos se organizaram o Professor B solicitou a alguns que mexessem com suas classes e eu fui recolhendo a lista de exercícios. E me ajudou a distribuir a avaliação (Apêndice 6). A avaliação iniciou às 13h37min. O Professor B ficou na frente da sala, em pé e disse para eu ir para o fundo. Algumas avaliações estavam com um erro de impressão em um dos desenhos, o professor B desenhou no quadro e avisou aos alunos sobre o ocorrido. Os alunos tentaram fazer alguns questionamentos, mas não respondíamos. Quando faltavam vinte minutos para o tempo da prova acabar, alguns alunos começaram a entregar suas avaliações e o Professor B estava recolhendo. Ao final, uma aluna perguntou quando que eu entregaria as avaliações corrigidas, falei que enviaria ao Professor B na semana que vem. Então me questionaram porque eu não iria mais, esclareci que meu estágio tinha acabado. Em tom de surpresa, alguns se despediram e outros perguntaram porque eu não ministrava aulas particulares. E assim eu fui embora.

Correção das Avaliações:

Corrigi as avaliações o mais rápido que eu podia, e percebi que atingi aos alunos mais do que esperava. As respostas deles às questões 4 e 10 eram, em especial, o retorno que eu esperava. Apenas uma aluna deixou em branco, a todos os outros, algo ficou. Apesar do excesso de notas baixas, a maioria dos alunos melhorou seu desempenho com relação a primeira avaliação, como pode ser visto no Apêndice 6. A nota mais alta foi do aluno citado no relato da última aula anterior, aquele que queria desenvolver um método de ligar a televisão, o arco voltaico e ainda fazer chimarrão. A nota mais baixa foi de uma aluna que não ia aos laboratórios e não participava das aulas. Mas com a avaliação eu percebi que alguns têm problemas com a falta de estudo sim, mas em geral a formação deles é tristemente falha.

Após corrigir, separei as notas em uma tabela, somadas com as notas da lista de exercícios. Preenchi o caderno de chamada (Ver Apêndice 7). E pensei que tinha chegado ao fim uma das experiências mais esperadas e intensamente vividas da minha carreira, senti e sinto saudades de cada aula.

5. CONCLUSÕES

O meu objetivo como professora nunca foi trabalhar com o ensino médio. Na verdade, até alguns anos atrás eu nem queria ser professora. No decorrer do Bacharelado em Física eu percebi que deveria procurar me aprimorar na carreira docente, para que um dia, ao ministrar aulas o fizesse efetivamente. Eu sempre acreditei que se o professor tem como tarefa ser um direcionador da aprendizagem de seus alunos, chega a ser injusto que a aula não sirva de nada, e os que estudam sozinhos sejam os que aprendam. Buscando fazer diferente comecei na Licenciatura. E descobri o quanto ser professora fazia parte das minhas características profissionais. O objetivo sempre foi me aprimorar para formar profissionais, cientistas, engenheiros, farmacêuticos, etc. Esta vontade, creio eu, está relacionada com o fato de que, os professores que mais admiro na vida, eram profissionais apaixonados no ramo a que cada um pertencia, em especial, à ciência. Diante de toda a importância que tem para mim, ministrar aulas sobre o próprio trabalho, formar profissionais, e ministrar aulas a quem Física interessa realmente, trabalhar com o ensino médio não era encantador. Até porque em sua maioria, os alunos detestam Física. Contudo, desde o dia que decidi terminar o curso eu esperava pelo estágio. Não acredito que apenas experiência seja o segredo de um bom professor, mas sim, experiências aproveitadas e não vejo como aproveitar melhor do que quando se está iniciando e se tem alguém em quem confiar para realizar sua orientação.

A experiência vivenciada nesse semestre foi única, proveitosa e carregada de diversos questionamentos e uma tarefa acima de tudo, desafiadora. Já que o que faltava era o prazer de aprender Física, tentei motivar através de relações de tal área com o cotidiano e com aplicações tecnológicas, a minha tentativa foi que demonstrando a importância, o interesse surgisse em alguns e a curiosidade científica despertasse em outros, curiosidade esta que em minha opinião, é suprimida nos primeiros anos de escola. A utilização da Metodologia Instrução pelos Colegas também, foi uma tentativa de motivação, inovação do ensino. Porém, eu estava bastante consciente que era apenas uma tentativa. Creio que obtive mais resultados do que eu esperava, alguns alunos me surpreenderam, aos que mais motivei, eram os mais agitados e que pareciam odiar as aulas. A “turma da frente” não foi apenas a que aprendeu, aliás, a “turma da frente” não me pareceu progredir muito. Pois o que mais importa a um aluno de ensino médio senão as aplicações práticas? O objetivo nunca deixou de ser ensinar Física, mas ensinar com um propósito. Se a eles não importará Física o resto da vida, creio que importará saber, por exemplo, porque se pode morrer através de um choque com o corpo molhado. Quando eu tomei a decisão de fazer diferente, tinha completa consciência de que seria mais desafiador, eu teria a opção de seguir um livro na sua maneira tradicional, isto é, fazer aulas expositivas de maneira e escrever no quadro o que está no livro, mas não foi para fazer este tipo de coisa que entrei na Licenciatura. Como em qualquer atividade desafiadora, as dificuldades surgiram entre elas eu destaco, a dificuldade em encontrar

questões apropriadas e a dificuldade em descobrir o que os alunos sabiam. Devido as minhas atividades acadêmicas, a Licenciatura nunca foi prioridade, creio que essa falta de tempo e dedicação ficou muito clara durante o estágio, minhas propostas de aula eram inovadoras e ótimas, porém, para minhas aulas atingirem um bom nível, faltou preparo e mais dedicação. Eu gostaria de ter me dedicado mais. Fiz o que eu consegui. Eu decidi fazer diferente e correr o risco de errar mais, e não me arrependo. Embora não tenha sido em condições ideais e nem com resultados maravilhosos, tenho certeza que contribui para a aprendizagem dos alunos da turma em que trabalhei, e para meu próprio processo de aprendizagem. No início eu fiquei bastante assustada porque os alunos não param, mas depois percebi que não era um problema deles comigo, são características da geração deles e atitudes tomadas, inclusive devido ao próprio tipo de ensino que eles estão acostumados, creio que após a terceira aula, tudo melhorou. A última aula, foi a aula que talvez eu tenha saído mais feliz entre todas até hoje, como relatei nas observações de regência desse dia.

Com relação ao método não foi possível aplicá-lo da forma ideal, pois em todas as aulas, embora eu chamasse atenção os alunos não ficavam em silêncio para pensar na resposta individualmente. Além disto, a questão de que a turma não conversa entre seus pequenos grupos, não consolidou o objetivo do “colega mais capaz” explicar para os outros. Houve a sugestão de eu fazer um espelho de classe, mas optei por não o fazer. Seria mais uma coisa diferente para os alunos lidarem. E talvez, por ser estagiária, estaria ferindo a liberdade deles.

Antes do estágio eu queria formar profissionais no processo de aprimoramento de suas profissões e cogitava em ensinar crianças para impedir que estas, tivessem sua curiosidade científica e raciocínio lógico-matemático afetados. Depois do estágio eu descobri que ensinar Física, ao público que for é completamente indescritível, pretendendo motivá-los ou não, é sempre desafiador e uma atividade de aprendizagem incrível. Porque mesmo que os adolescentes sigam diferentes áreas, algo sempre poderá ser útil na vida deles, nem que seja apenas pela curiosidade de aprender como algo funciona. E eu espero sempre ter a oportunidade de ensinar em todas as etapas da minha vida profissional, ao público que for. Eu estou sentindo saudades da turma, da correria, das aulas, das perguntas, do período de regência como um todo.

Referências

- ARAUJO, I. S. **A Teoria da Aprendizagem Significativa de David Ausubel. Texto adaptado de: Simulação e modelagem computacionais como recursos auxiliares no ensino de física geral.** 2005. 238 f. Tese de Doutorado - Curso de Pós-graduação em Ensino de Física, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2005.
- CROUCH, Catherine H.; MANZUR, Eric; Peer Instruction: Ten years of experience and results. **Am. J. Phys**, v. 69, n. 9, p.970-977, set. 2001.
- CROUCH, Catherine H.; WATKINS, Jessica; FAGEN, Adam P.; MAZUR, Eric. Peer Instruction: Engaging Students One-on-One, All At Once Research-Based Reform of University Physics, Harvard, 2007.
- FAGEN, Adam P.;CROUCH, Catherine H.; MAZUR, Eric. Peer Instruction: Results from a Range of Classrooms. **The Physics Teacher**, v. 40, p. 206-209, abr. 2002.
- GASPAR, Alberto. Cinquenta anos de ensino de Física: muitos equívocos, alguns acertos e a necessidade recolocar o professor no centro do processo educacional. **Educação**, Porto Alegre, ano 13, n.21, p.71-91, 01 dez. 2007.
- GONZALEZ, L. S. **Competências informacionais e educação e usuários: um estudo com alunos da Educação de jovens e adultos (EJA) do Colégio de Aplicação da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (CAp/UFRGS).** 2009. 65 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharel em Biblioteconomia) – Faculdade de Biblioteconomia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2009.
- LASRY, Nathaniel. Clickers or Flashcards: Is There Really a Difference? **The Physics Teacher**, Montreal, 46, p. 242-244, abr. 2008.
- MAZUR, Eric. **Confissões de um professor convertido.** In: CONFERÊNCIAS INTERNACIONAIS SERRALVES - EDUCAÇÃO, 2007, Serralves. Adaptação do livro: *Peer Instruction: A User's manual* (Prentice Hall, 1997).
- MOREIRA, Marco Antônio. A Teoria de Aprendizagem de David Ausubel. In: MOREIRA, Marco Antônio. **Uma abordagem Cognitivista ao ensino da Física.** Porto Alegre: Editora da UFRGS, 1983. p. 18-54.
- MOREIRA, Marco Antônio. A Teoria de Ausubel como sistema de Referência para a Organização do Ensino. In: MOREIRA, Marco Antônio. **Uma abordagem Cognitivista ao ensino da Física.** Porto Alegre: Editora da UFRGS, 1983. p. 55-73.
- MOREIRA, M. A. O Construtivismo de Vygotsky. Texto elaborado para a disciplina de pós-graduação Bases Teóricas e Metodológicas para o Ensino Superior, Instituto de Física –UFRGS, Porto Alegre, 2003, revisado em 2004.

APÊNDICE 1 – FOTOS DO COLÉGIO DE APLICAÇÃO DA UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL (CAP/UFRGS) E DA TURMA 111.



Foto da entrada do Colégio de Aplicação da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (CAP/UFRGS).



Foto do Laboratório de Física do CAP/UFRGS (vista da porta (foto acima) vista da frente da sala (foto debaixo)).

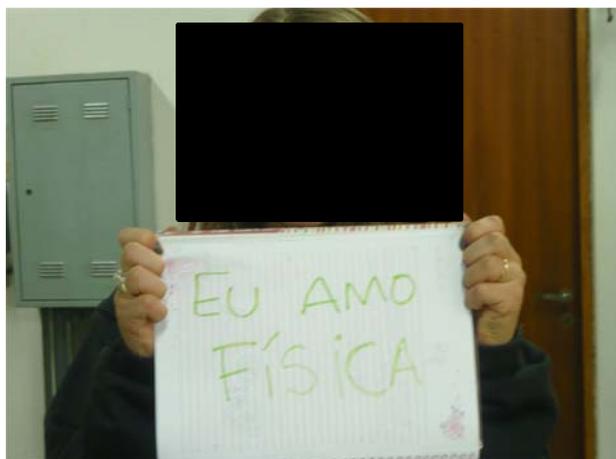


Foto de uma aluna da turma 111 que solicitou ser fotografada com a frase em questão.



Foto de alguns dos alunos da turma 111 resolvendo a lista de exercícios durante o laboratório do dia 11/06/2012 (Local: laboratório de Física do CAP/UFRGS).



Foto do experimento A Lâmpada de Humphry Davy realizada com a turma 111 do CAP/UFRGS em 01/06/2012 (Local: laboratório de Física do CAP/UFRGS).



Foto de alguns dos alunos da turma 111 antes de iniciar o experimento: A Lâmpada de Humphry Davy em 01/06/2012 (Local: laboratório de Física do CAP/UFRGS).

APÊNDICE 2 – CRONOGRAMA DE ESTÁGIO

Aula	Data (dia/mês)	Dia da Semana	Horário da Aula (início-término)	Conteúdo trabalhado
1	27/04	Sexta-feira	13h30min- 14h15min	Apresentação da estagiária, do conteúdo a ser trabalhado. Conteúdo para a aula: Diferença de Potencial elétrico
2	27/04	Sexta-feira	14h15min-15h	Diferença de Potencial elétrico
3	04/05	Sexta-feira	13h30min- 14h15min	Superfícies equipotenciais e raios
4	04/05	Sexta-feira	14h15min-15h	Superfícies equipotenciais e raios
5	11/05	Sexta-feira	13h30min- 14h15min	Capacitores e Dielétricos
6	11/05	Sexta-feira	14h15min-15h	Capacitores e Dielétricos
7	18/05	Sexta-feira	13h30min- 14h15min	Corrente Elétrica e Resistores
8	18/05	Sexta-feira	14h15min-15h	Corrente Elétrica e Resistores
9	21/05	Segunda-feira	15h-17h30min	Laboratório
10	25/05	Sexta-feira	13h30min- 14h15min	Corrente Elétrica e Lei de Ohm
11	25/05	Sexta-feira	14h15min-15h	Corrente Elétrica e Lei de Ohm
12	28/05	Segunda-feira	15h-17h30min	Laboratório
13	01/06	Sexta-feira	13h30min- 14h15min	Corrente Elétrica e resistividade
14	01/06	Sexta-feira	14h15min-15h	Corrente Elétrica e resistividade
15	04/06	Segunda-feira	15h-17h30	Laboratório
16	11/06	Segunda-feira	15h-17h30	Laboratório
17	15/06	Sexta-feira	13h30min- 14h15min	Avaliação
18	15/06	Sexta-feira	14h15min-15h	Avaliação

APÊNDICE 3 – QUESTÕES QUE FORAM UTILIZADAS DURANTE AS AULAS PARA APLICAÇÃO DO MÉTODO INSTRUÇÃO PELOS COLEGAS.

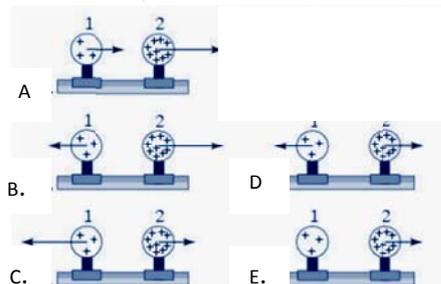
1ª AULA

Questões relativas ao conteúdo Eletrostática que serão utilizados visando a familiarização dos alunos com a metodologia de ensino.

1. Ao retirar uma caneta “bic” do casaco de lã, percebe-se que ela é capaz de atrair pedaços de papel picado que estão sobre a mesa. Se a caneta estiver carregada negativamente, pode-se afirmar que:

- A) o casaco ficou carregado positivamente
- B) o casaco ficou carregado negativamente
- C) o casaco ficou neutro
- D) nada se pode afirmar

2. Duas esferas condutoras, uniformemente carregadas, são presas e eletricamente isoladas sobre discos. O atrito entre os discos e a mesa é desprezível. A carga na esfera 2 é 3 vezes maior que a carga na esfera 1. Que diagrama de forças mostra corretamente a magnitude e direção das forças eletrostáticas?



Questão sobre aplicação de diferença de potencial

1. O que significa dizer que o carro tem uma bateria de 12 V?

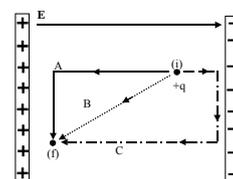
- A) que a bateria dura 12 horas
- B) que o potencial em um dos terminais da bateria está a 12V acima do potencial do outro
- C) que o potencial nas extremidades é 6V
- D) que o potencial nas extremidades é 12 V

2ª AULA

Questões sobre a independência da trajetória de uma carga de prova em um campo elétrico

1. Uma carga de prova pode ser movida de um ponto inicial (i) para um ponto final (f) por caminhos diferentes como mostra a Figura, qual caminho necessita maior trabalho?

- A) A
- B) B

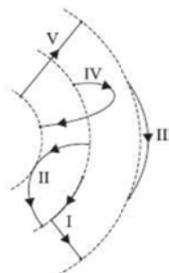


C) C

D) Todos os caminhos necessitam do mesmo trabalho.

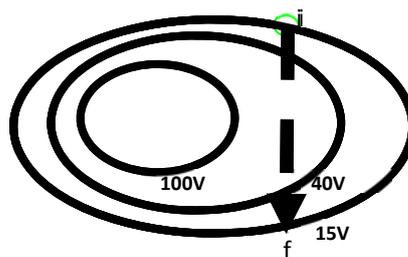
2. (UNIFESP-2006) – Na figura, as linhas tracejadas representam superfícies equipotenciais de um campo elétrico; as linhas cheias I, II, III, IV e V representam cinco possíveis trajetórias de uma partícula de carga q , positiva, realizadas entre dois pontos dessas superfícies, por um agente externo que realiza trabalho mínimo. A trajetória em que esse trabalho é maior, em módulo, é:

- A) I.
- B) II.
- C) III.
- D) IV.
- E) V.



3. A carga teste da Figura é positiva e é levada por agentes externos do ponto A para o ponto B. O trabalho realizado pelo agente externo é:

- A) positivo
- B) negativo
- C) zero
- D) nada pode ser dito.



Questões sobre a relação de diferença de potencial e campo elétrico

1. A diferença de potencial é zero em um ponto qualquer do espaço. Você conclui que:
 - A) o campo elétrico é zero em qualquer ponto
 - B) o campo elétrico é diferente de zero em qualquer ponto
 - C) você não pode concluir nada sobre o campo elétrico em qualquer ponto
 - D) nenhuma das alternativas anteriores

2. A diferença de potencial é zero em um ponto do espaço. Você pode concluir que:
 - A) o campo elétrico é constante em módulo em qualquer ao longo da linha
 - B) o campo elétrico é constante em módulo em qualquer ponto da linha
 - C) você não pode concluir nada sobre o módulo do campo elétrico em qualquer ponto da linha
 - D) nenhuma das alternativas anteriores

1. Qual a carga líquida de um capacitor carregado?

- A) zero
- B) $2Q$
- C) Q/V
- D) nenhuma das anteriores.

2. (FUVEST-SP) Um capacitor plano tem uma capacitância C . Entre suas placas há uma distância d . Qual será sua capacidade se a distância entre suas placas for aumentada para $2d$?

- A) aumenta 2 vezes
- B) diminui duas vezes
- C) triplica
- D) não modifica
- E) nada pode ser dito

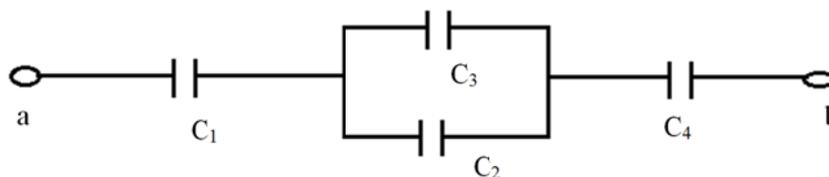
3. (Mackenzie) A capacitância de um capacitor aumenta quando um dielétrico é inserido preenchendo todo o espaço entre suas placas. Tal fato ocorre por que:

- A) cargas extras são armazenadas no dielétrico
- B) átomos do dielétrico absorvem elétrons da placa negativa para completar suas camadas eletrônicas externas
- C) as placas agora podem passar da placa positiva para a parte negativa
- D) a polarização do dielétrico reduz o campo elétrico no interior do capacitor
- E) o dielétrico aumenta a intensidade do campo elétrico

4. Um capacitor plano está carregado e possui uma capacitância C . E está desligado de uma bateria. Supondo que a distância entre as placas seja reduzida. Qual a afirmativa esta errada:

- A) a voltagem entre as armaduras não se altera
- B) a capacitância do capacitor aumenta
- C) a carga nas placas não varia
- D) a energia armazenada no capacitor aumenta
- E) nenhuma das anteriores

5. Se carregarmos a associação de capacitores da figura, até que a diferença de potencial entre os pontos a e b atinja um valor V , podemos afirmar com certeza:



- A) a carga elétrica em cada capacitor é a mesma
- B) a carga elétrica armazenada no capacitor 1 é igual a carga elétrica armazenada no capacitor 2
- C) a carga elétrica armazenada no capacitor 1 é igual a carga elétrica armazenada no capacitor 4
- D) a carga elétrica armazenada no capacitor 1 é menor a carga elétrica armazenada no capacitor 2
- E) a carga elétrica armazenada no capacitor 1 é menor a carga elétrica armazenada no capacitor 4.

4ª AULA

Questões utilizadas na primeira parte da aula – Conceito de corrente elétrica

1. (Unifesp) Uma das grandezas que representa o fluxo de elétrons que atravessa um condutor é a intensidade da corrente elétrica, representada pela letra i . Trata-se de uma grandeza:

vetorial, porque ela sempre se associa a um módulo, uma direção e um sentido.

A) escalar, porque é definida pela razão e duas grandezas escalares: carga elétrica e tempo.

B) vetorial, porque a corrente elétrica se origina da ação do vetor campo elétrico que atua no interior do condutor.

C) escalar, porque o eletromagnetismo só pode ser descrito por grandezas escalares.

D) vetorial, porque as intensidades das correntes que convergem em um só nó sempre se somam vetorialmente.

2. Observe a ilustração do movimento de elétrons livres no interior de um fio condutor. Para se obter um movimento como o representado na figura acima é necessário:



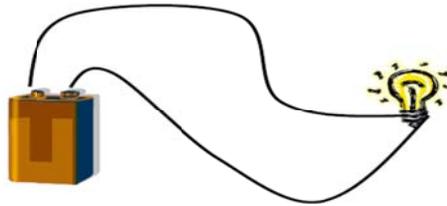
A) colocar o fio na vertical para que os elétrons caiam sob a ação do campo gravitacional da Terra

B) fazer a ligação das extremidades do fio em uma bateria que proporcione uma diferença de potencial, sendo que na extremidade esquerda deve ficar o polo positivo

C) aplicar no fio um campo elétrico horizontal e para a esquerda

D) nenhuma das anteriores

3. Na figura abaixo está representado um circuito elétrico simples, composto por uma bateria, fios de conexão e uma lâmpada. Sobre o circuito mostrado, marque a única alternativa correta.



A) a corrente elétrica não é consumida e circula, inclusive, dentro da bateria

B) a quantidade de elétrons na corrente antes da lâmpada é menor que depois da mesma

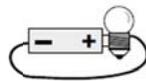
C) a corrente elétrica é formada por íons que circulam em sentidos contrários

D) elétrons são criados no polo negativo e circulam, fora da bateria, em direção ao polo positivo, onde são consumidos.

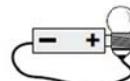
5ª AULA

Questões utilizadas na primeira parte da aula – Resistência elétrica

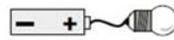
1. (UFMG - 2010) Um professor pediu a seus alunos que ligassem uma lâmpada a uma pilha com um pedaço de fio de cobre. Nestas figuras, estão representadas as montagens feitas por quatro estudantes:



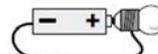
Carlos



João



Mateus



Pedro

Considerando-se essas quatro ligações, é CORRETO afirmar que a lâmpada vai acender apenas:

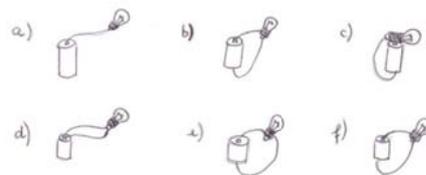
A) na montagem de Mateus

B) na montagem de Pedro

C) Nas montagens de João e Pedro

D) Nas montagens de Carlos, João e Pedro.

2. (avaliação Fap-USP) As figuras apresentam seis maneiras de ligar um lâmpada de lanterna, utilizando fios de cobre. Em qual das opções a lâmpada acende?



3. (UFF 2010) Duas lâmpadas incandescentes A e B são ligadas em série a uma pilha, conforme mostra a figura 1. Nesse arranjo, A brilha mais que B. Um novo arranjo é feito, onde a polaridade da pilha é invertida no circuito, conforme mostrado na figura 2. Assinale a opção que descreve a relação entre as resistências elétricas das duas lâmpadas e as suas respectivas luminosidades na nova situação.

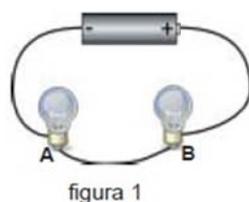


figura 1

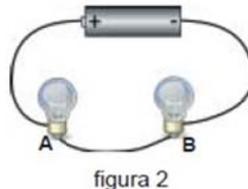
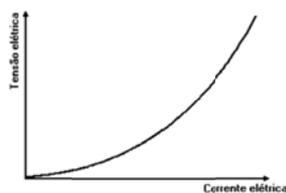


figura 2

- A) as resistências elétricas são iguais e, na nova situação, A brilha menos que B
- B) A tem maior resistência elétrica e, na nova situação, brilha menos que B
- C) A tem menor resistência elétrica e, na nova situação, brilha mais que B
- D) A tem menor resistência elétrica e, na nova situação, brilha menos que B
- E) A tem maior resistência elétrica e, na nova situação, brilha mais que B

Questões utilizadas na segunda parte da aula – Modelo de elétrons livres

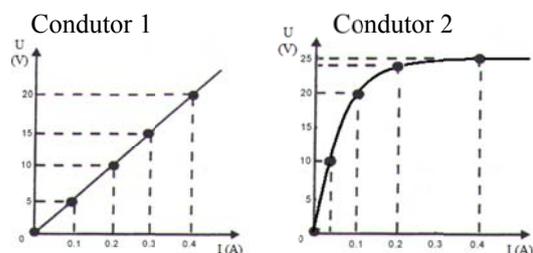
1. (UFMG – 1995-modificada) O gráfico a seguir mostra como varia a tensão elétrica em um resistor mantido a uma temperatura constante em função da corrente elétrica que passa por esse resistor. Com base nas informações contidas no gráfico, é correto afirmar que:



- A) a corrente elétrica no resistor é diretamente proporcional à tensão elétrica
- B) a resistência elétrica do resistor aumenta quando a corrente elétrica aumenta
- C) a resistência do resistor tem o mesmo valor qualquer que seja a tensão elétrica
- D) nenhuma das anteriores

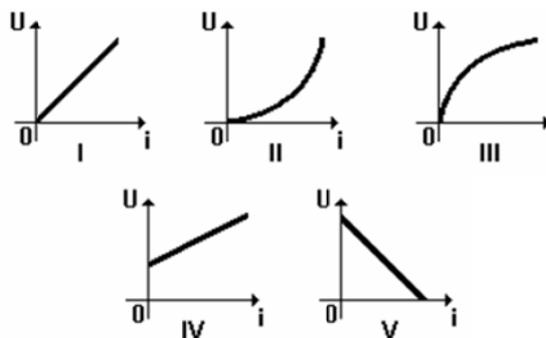
2. Numa das aulas experimentais, foram efetuadas várias medições da intensidade da corrente que atravessava dois condutores elétricos (A e B), quando sujeitos a diferenças de potencial diferentes. Com os valores obtidos, construíram-se os gráficos apresentados em baixo. Pode-se afirmar que:

- A) O condutor 1 é um condutor ôhmico
- B) O condutor 2 é um condutor ôhmico
- C) O condutor 2 é um condutor ôhmico em uma faixa de corrente
- D) Nenhum dos condutores é ôhmico
- E) Nada se pode afirmar.



3. (Puccamp) Considere os gráficos a seguir, que representam a tensão (U) nos terminais de componentes elétricos em função da intensidade da corrente (i) que os percorre. Dentre esses gráficos, pode-se utilizar para representar componentes ôhmicos SOMENTE:

- A) I
- B) I e IV
- C) I, II e III
- D) I, II e IV
- E) I, IV e V



Respostas:

1ª AULA:

Questões sobre Eletrostática

1. A
2. D

Questão sobre ddp

1. B

2ª AULA:

Questões sobre independência da trajetória de uma carga de prova

1. D
2. E
3. C

Questões sobre ddp e campo elétrico

1. C
2. C

3ª AULA:

1. A
2. B
3. D
4. B
5. C

4ª AULA:

Questões sobre o Conceito de Corrente Elétrica

1. A
2. D
3. A

5ª AULA:

Questões sobre Resistência Elétrica

1. C
2. B e F
3. E

Questões sobre Modelo de Elétrons Livres

1. B
2. A
3. A

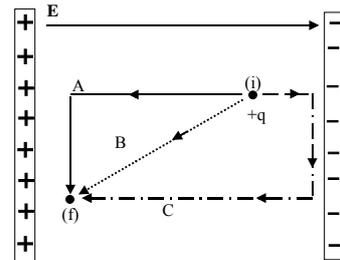
APÊNDICE 4 – QUESTÕES QUE NÃO FORAM UTILIZADAS DURANTE AS AULAS PARA APLICAÇÃO DO MÉTODO INSTRUÇÃO PELOS COLEGAS.

1ª AULA

Questões sobre a independência da trajetória de uma carga de prova em um campo elétrico.

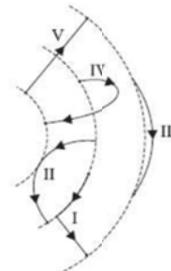
1. Uma carga de prova pode ser movida de um ponto inicial (i) para um ponto final (f) por caminhos diferentes como mostra a Figura, qual caminho necessita maior trabalho?

- A) A
B) B
C) C
D) Todos os caminhos necessitam do mesmo trabalho.



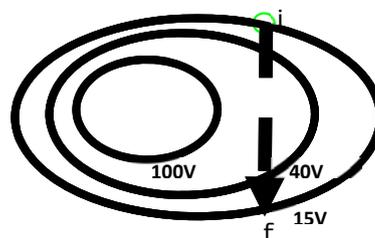
2. (UNIFESP-2006) – Na figura, as linhas tracejadas representam superfícies equipotenciais de um campo elétrico; as linhas cheias I, II, III, IV e V representam cinco possíveis trajetórias de uma partícula de carga q , positiva, realizadas entre dois pontos dessas superfícies, por um agente externo que realiza trabalho mínimo. A trajetória em que esse trabalho é maior, em módulo, é:

- A) I.
B) II.
C) III.
D) IV.
E) V.



3. A carga teste da Figura é positiva e é levada por agentes externos do ponto A para o ponto B. O trabalho realizado pelo agente externo é:

- E) positivo
F) negativo
G) zero
H) nada pode ser dito.



Questões sobre a relação de diferença de potencial e campo elétrico

4. A diferença de potencial é zero em um ponto qualquer do espaço. Você conclui que:
A) o campo elétrico é zero em qualquer ponto
B) o campo elétrico é diferente de zero em qualquer ponto

- C) você não pode concluir nada sobre o campo elétrico em qualquer ponto
D) nenhuma das alternativas anteriores
5. A diferença de potencial é zero u do espaço. Você pode concluir que:
A) o campo elétrico é constante em módulo em qualquer ao longo da linha
B) o campo elétrico é constante em módulo em qualquer ponto da linha
C) você não pode concluir nada sobre o módulo do campo elétrico em qualquer ponto da linha
D) nenhuma das alternativas anteriores
6. Uma carga pontual positiva é posta em um campo elétrico. Qual a trajetória que esta carga irá seguir?
A) do maior para o menos potencial
B) do menor para o maior potencial
C) nenhuma das alternativas anteriores
7. Uma carga pontual positiva é posta em um campo elétrico. Qual a trajetória que esta carga irá seguir?
A) do maior para o menos potencial
B) do menor para o maior potencial
C) nenhuma das alternativas anteriores

2ª AULA

As três questões abaixo discutem características da diferença de potencial relacionando com campo elétrico, pretendo usar as três ou duas delas.

1. A diferença de potencial é zero em um ponto qualquer do espaço. Você conclui que:
A) o campo elétrico é zero em qualquer ponto,
B) o campo elétrico é diferente de zero em qualquer ponto,
C) você não pode concluir nada sobre o campo elétrico em qualquer ponto,
D) nenhuma das alternativas anteriores.
2. A diferença de potencial é zero u do espaço. Você pode concluir que:
A) o campo elétrico é constante em módulo em qualquer ao longo da linha
B) o campo elétrico é constante em módulo em qualquer ponto da linha
C) você não pode concluir nada sobre o módulo do campo elétrico em qualquer ponto da linha

D) nenhuma das alternativas anteriores

3. Uma carga pontual positiva é posta em um campo elétrico. Qual a trajetória que esta carga irá seguir?

- A) do maior para o menor potencial
- B) do menor para o maior potencial
- C) nenhuma das alternativas anteriores

Esta questão trabalha com o raciocínio da relação matemática entre campo elétrico e potencial elétrico.

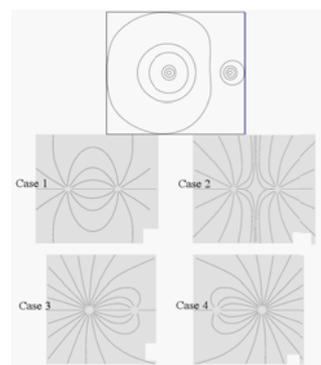
4. Considere duas grandes placas planas e paralelas, carregadas com cargas iguais e contrárias. Quando dizemos que entre elas existe um campo elétrico uniforme, isto significa que:

- A) não aparece força elétrica sobre a carga pontual colocada entre as placas
- B) o potencial tem o mesmo valor em todos os pontos situados entre as placas
- C) o valor do campo é inversamente proporcional ao quadrado da distância até a placa
- D) o campo elétrico entre as placas é sempre nulo
- E) o campo elétrico tem o mesmo valor em todos os pontos situados entre as placas

As quatro questões abaixo referem-se as superfícies equipotenciais, pretendo usar uma delas e as outras apenas serão usadas em caso de não compreensão dos alunos.

5. Considerando as linhas equipotenciais mostradas na caixa. Qual dos casos abaixo melhor condiz com as linhas equipotenciais mostradas?

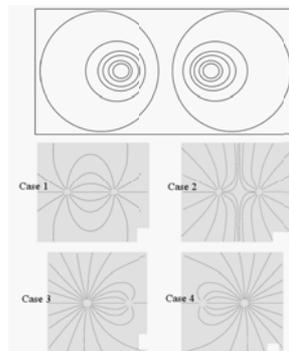
- A) 1
- B) 2
- C) 3
- D) 4
- E) nenhuma.



6. Considerando as linhas equipotenciais mostradas na caixa. Qual dos casos abaixo melhor condiz com as linhas equipotenciais mostradas?

- A) 1
- B) 2
- C) 3
- D) 4

E) nenhuma.

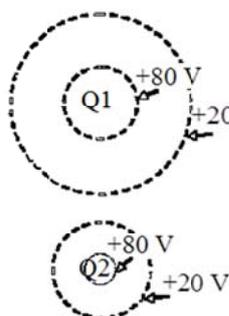


7. (UFPE) Considere duas cargas elétricas puntiformes de mesmo valor e sinais contrários, fixas no vácuo e afastadas pela distância d . Pode-se dizer que o módulo do campo elétrico E e o valor do potencial V , no ponto médio entre as cargas, são:

- A) $E \neq 0$ e $V = 0$
- B) $E \neq 0$ e $V \neq 0$
- C) $E = 0$ e $V = 0$
- D) $E = 0$ e $V \neq 0$
- E) $E = 2V / d$

8. O que você conclui sobre Q_1 e Q_2 ?

- A) $Q_1 > Q_2 > 0$
- B) $Q_2 > Q_1 > 0$
- C) $Q_1 < Q_2 < 0$
- D) $Q_2 < Q_1 < 0$
- E) Não se conclui nada



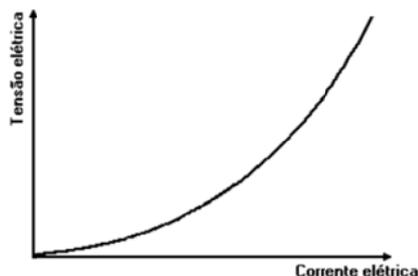
4ª AULA

Questões utilizadas na primeira parte da aula – Conceito de corrente elétrica

1. (UFMG - 1995) O gráfico a seguir mostra como varia a tensão elétrica em um resistor mantido a uma temperatura constante em função da corrente elétrica que passa por esse resistor. Com base nas informações contidas no gráfico, é correto afirmar que:

- A) a corrente elétrica no resistor é diretamente proporcional à tensão elétrica
- B) a resistência elétrica do resistor aumenta quando a corrente elétrica aumenta
- C) a resistência do resistor tem o mesmo valor qualquer que seja a tensão elétrica

D) dobrando-se a corrente elétrica através do resistor, a potência elétrica consumida quadruplica.



2.(FCC) A que tipo de corrente elétrica, contínua ou alternada, estão associadas, respectivamente, as afirmações I, II e III abaixo:

I - Permite armazenar energia elétrica em acumuladores, para posterior devolução a rede, em horas de alto consumo.

II - É adotada para transporte de energia elétrica a grandes distâncias, usando-se alta tensão para diminuir as perdas de energia elétrica.

III - É produzida em bateria de automóvel.

- A) Contínua, alternada e contínua.
- B) Alternada, alternada e contínua.
- C) Alternada, contínua e alternada.
- D) Contínua, contínua e contínua
- E) Alternada, contínua e contínua

1. Dispomos de um fio condutor no qual desejamos estabelecer uma corrente elétrica de A para B



(sentido convencional), como mostra a Figura.

São sugeridas, a seguir, quatro maneiras para conseguir esse objetivo. Qual delas NÃO nos permite afirmar que isto acontece?

- A) Ligando o ponto A a um corpo carregado positivamente e B a um corpo neutro.
- B) Ligando o ponto A a um corpo carregado positivamente e B a um corpo carregado negativamente.
- C) Ligando o ponto A a um corpo neutro e B a um corpo carregado negativamente.
- D) Ligando os pontos A e B a corpos descarregados.

Questões para a segunda parte da aula – Lei de Ohm e tipos de corrente

1. (UEL - PR) Três condutores X, Y e Z foram submetidos a diferentes tensões U e, para cada

tensão, foi medida a respectiva corrente elétrica I , com a finalidade de verificar se os condutores eram ôhmicos. Os resultados estão na tabela que segue:

condutor X		condutor Y		condutor Z	
I(A)	U(V)	I(A)	U(V)	I(A)	U(V)
0,30	1,5	0,20	1,5	7,5	1,5
0,60	3,0	0,35	3,0	15	3,0
1,2	6,0	0,45	4,5	25	5,0
1,6	8,0	0,50	6,0	30	6,0

De acordo com os dados da tabela, **somente**:

- A) o condutor X é ôhmico;
- B) o condutor Y é ôhmico
- C) o condutor Z é ôhmico
- D) os condutores X e Y são ôhmicos
- E) os condutores X e Z são ôhmicos

APÊNDICE 5 – LISTA DE EXERCÍCIOS DISTRIBUÍDA AOS ALUNOS DA TURMA 111



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



Exercícios (peso: 1 ponto)

Estagiária: Bárbara Canto

Turma: 111

Nomes: _____

: _____

: _____

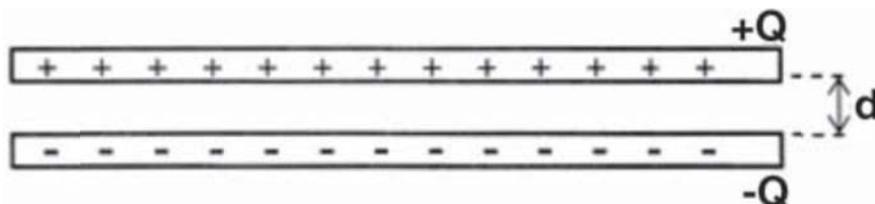
: _____

: _____

Resolva os exercícios a seguir, justificando a escolha, apresentando os cálculos e explicando todas as alternativas.

- (MACKENZIE) A diferença de potencial, entre dois pontos, A e B, é $V_A - V_B = 1 \times 10^6 \text{V}$. Pode-se afirmar que o trabalho da força do campo elétrico para levar uma carga puntiforme $q = 2\mu\text{C}$, de A para B, é:
 - 2J
 - 2J
 - 1J
 - Depende da trajetória da carga q ao se deslocar de A para B
 - Nenhuma das respostas anteriores.
- (UFTM) Para mover uma carga elétrica do ponto A para o ponto B, ambos pertencentes à mesma superfície equipotencial, o trabalho externo necessário é:
 - 50J
 - 40J
 - 1J
 - 10J
 - 0J

3. (UFRGS - 2004) A figura abaixo representa a vista lateral de duas placas metálicas quadradas que, em um ambiente desumidificado, foram eletrizadas com cargas de mesmo valor e de sinais contrários. As placas estão separadas por uma distância $d = 0,02$ m, que é muito menor do que o comprimento de seus lados. Dessa forma, na região entre as placas, existe um campo elétrico praticamente uniforme, cuja intensidade é aproximadamente igual a 5×10^3 N/C. Para se transferir uma carga elétrica positiva da placa negativamente carregada para a outra, é necessário realizar trabalho contra o campo elétrico. Esse trabalho é função da diferença de potencial existente entre as placas.



Quais são, respectivamente, os valores aproximados da diferença de potencial entre as placas e do trabalho necessário para transferir uma carga elétrica de 3×10^{-3} C da placa negativa para a positiva?

- (A) 15 V e 0,2 J.
 (B) 75 V e 0,2 J.
 (C) 75 V e 0,3 J.
 (D) 100 V e 0,3 J.
 (E) 100 V e 0,4 J.

4. (UFRN) Uma célula de fibra nervosa exibe uma diferença de potencial entre o líquido de seu interior e o fluido extracelular. Essa diferença de potencial, denominada potencial de repouso, pode ser medida por meio de microeletrodos localizados no líquido interior e no fluido extracelular, ligados aos terminais de um milivoltímetro, conforme a Figura 1.

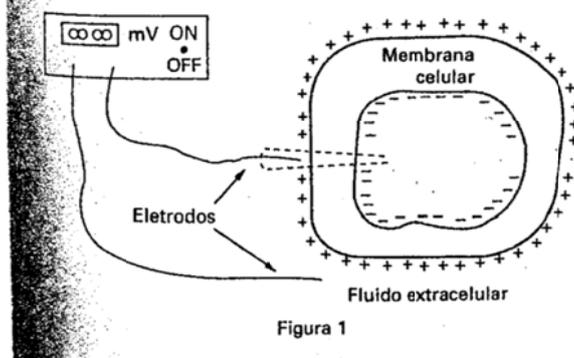


Figura 1

Num experimento de medida do potencial de repouso de uma célula de fibra nervosa, obteve-se o gráfico desse potencial em função da posição dos eletrodos, conforme a figura 2.

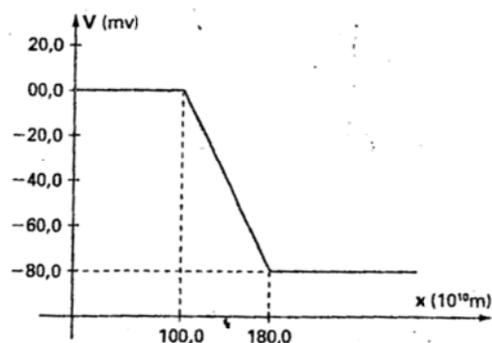


Figura 2

Considere que o módulo do vetor campo elétrico é dado por:

$$E = \left| \frac{\Delta V}{\Delta X} \right|,$$

sendo ΔV a diferença de potencial elétrico entre as superfícies externa e interna da membrana celular e Δx a espessura.

A partir dessas informações, pode-se afirmar que o vetor campo elétrico, no interior da membrana celular, tem módulo igual a:

- $8,0 \times 10^{-2} \text{ V/m}$ e sentido de dentro para fora.
- $1,0 \times 10^7 \text{ V/m}$ e sentido de dentro para fora.
- $1,0 \times 10^7 \text{ V/m}$ e sentido de fora para dentro.
- $8,0 \times 10^{-2} \text{ V/m}$ e sentido de fora para dentro.

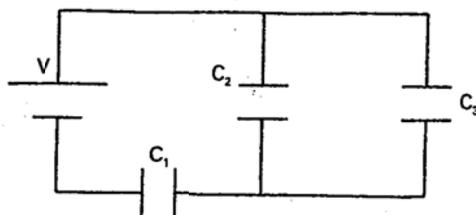
Observação: O dado correto referente ao eixo horizontal do gráfico $V \times X$ é: $x (10^{-10}\text{m})$ e não $x (10^{10}\text{m})$ como aparece.

5. Um capacitor plano tem placas de área 20 cm^2 cada, separadas entre si de 10 cm . O capacitor é carregado através de uma fonte de tensão de 100V . Supondo que entre as placas exista vácuo, determine:

- A capacidade elétrica do capacitor
- A quantidade de carga do capacitor
- A intensidade do campo elétrico entre as armaduras

Dado: $\epsilon_0 = 8,8 \times 10^{-12} \text{ F/m}$

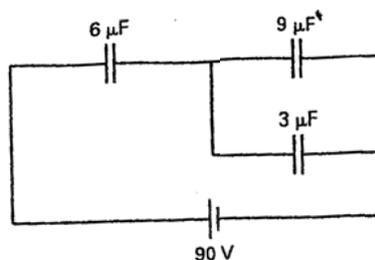
6. (Ufam) Na associação de capacitores do circuito abaixo, os capacitores são $C_1 = 6\mu\text{F}$, $C_2 = 3\mu\text{F}$ e $C_3 = 3\mu\text{F}$.



Sabendo que $V = 300\text{ V}$, as cargas q_1 , q_2 , q_3 são:

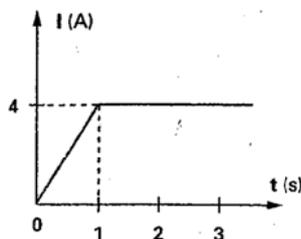
- a) $q_1 = 2250\ \mu\text{C}$; $q_2 = 1125\ \mu\text{C}$; $q_3 = 1125\ \mu\text{C}$.
 b) $q_1 = 900\ \mu\text{C}$; $q_2 = 400\ \mu\text{C}$; $q_3 = 500\ \mu\text{C}$.
 c) $q_1 = 900\ \mu\text{C}$; $q_2 = 450\ \mu\text{C}$; $q_3 = 450\ \mu\text{C}$.
 d) $q_1 = 1125\ \mu\text{C}$; $q_2 = 725\ \mu\text{C}$; $q_3 = 400\ \mu\text{C}$.
 e) $q_1 = 900\ \mu\text{C}$; $q_2 = 300\ \mu\text{C}$; $q_3 = 600\ \mu\text{C}$.

7. (Ufla-MG) O circuito elétrico abaixo representa um banco de capacitores.



Pode-se afirmar que a tensão no capacitor de $3\ \mu\text{F}$ é de:

- a) 30 V.
 b) 60 V.
 c) 5 V.
 d) 6 V.
8. (Ufam) Medindo-se a corrente elétrica que flui num fio condutor, chegou-se ao gráfico $I \times t$ representado na figura, onde a corrente I é medida em ampères (A) e o tempo t , em segundos (s).



Podemos afirmar que a quantidade de carga elétrica, medida em coulombs (C), que passa por uma seção transversal desse fio, nos 2 segundos iniciais, vale:

- a) 4 C.
 b) 6 C.
 c) 8 C.
 d) 3 C.
 e) 1 C.

9. (Unifesp) Um condutor é percorrido por uma corrente elétrica de intensidade $i = 800 \text{ mA}$. Conhecida a carga elétrica elementar, $e = 1,6 \times 10^{-19} \text{ C}$, o número de elétrons que atravessa uma seção normal desse condutor, por segundo, é:

- a) $8,0 \times 10^{19}$.
- b) $5,0 \times 10^{20}$.
- c) $5,0 \times 10^{18}$.
- d) $1,6 \times 10^{20}$.
- e) $1,6 \times 10^{22}$.

10. (UEL-PR) Um condutor é caracterizado por permitir a passagem de corrente elétrica ao ser submetido a uma diferença de potencial. Se a corrente elétrica que percorre o condutor for diretamente proporcional à tensão aplicada, este é um condutor ôhmico.

Assinale a alternativa que apresenta, respectivamente, as correntes elétricas que atravessam um condutor ôhmico quando submetido a tensões não simultâneas de 10, 20, 30, 40 e 50 volts.

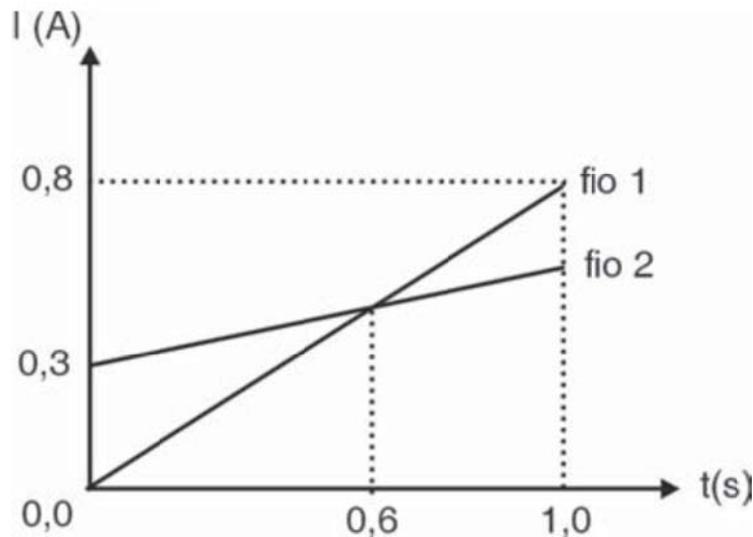
- a) 0,5 A; 1,0 A; 2,0 A; 4,0 A; 8,0 A
- b) 0,5 A; 2,5 A; 6,5 A; 10,5 A; 12,5 A
- c) 1,5 A; 3,0 A; 6,0 A; 12,0 A; 18,0 A
- d) 0,5 A; 1,5 A; 3,5 A; 4,5 A; 5,5 A
- e) 0,5 A; 1,0 A; 1,5 A; 2,0 A; 2,5 A

11. (UFRGS - 2002) Os fios comerciais de cobre, usados em ligações elétricas, são identificados através de números de bitola. À temperatura ambiente, os fios 14 a 10, por exemplo, têm áreas de seção reta iguais a $2,1 \text{ mm}^2$ e $5,3 \text{ mm}^2$, respectivamente. Qual é, àquela temperatura, o valor

aproximado da razão entre a resistência elétrica, de um metro de fio 14 e a resistência elétrica, de um metro de fio 10?

- A) 2,5
- B) 1,4
- C) 1,0
- D) 0,7
- E) 0,4

12. (UFRGS - 2004) Selecione a alternativa que preenche corretamente as lacunas do texto abaixo, na ordem em que elas aparecem. As correntes elétricas em dois fios condutores variam em função do tempo de acordo com o gráfico mostrado abaixo, onde os fios estão identificados pelos algarismos 1 e 2.



No intervalo de tempo entre zero e 0,6 s, a quantidade de carga elétrica que atravessa uma seção transversal do fio é maior para o fio do que para o outro fio; no intervalo entre 0,6 s e 1,0 s, ela é maior para o fio do que para o outro fio; e no intervalo entre zero e 1,0 s, ela é maior para o fio do que para o outro fio.

- (A) 1 - 1 - 2
- (B) 1 - 2 - 1
- (C) 2 - 1 - 1
- (D) 2 - 1 - 2
- (E) 2 - 2 - 1

APÊNDICE 6 – AVALIAÇÃO CUMULATIVA 2 – APLICADA À TURMA 111 EM
15/06/2012



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



Segunda Avaliação Cumulativa de Física - 15/06/2012

Estagiária: Bárbara Canto

Professor responsável: [REDACTED]

Nome:

Turma: 111

QUESTÃO 1. Duas esferas condutoras A e B , uniformemente carregadas, são presas e eletricamente isoladas sobre suportes isolantes. O atrito entre os suportes e a mesa é desprezível. A carga na esfera B é cinco vezes maior que a carga na esfera A . De posse dessas informações:

(a) faça uma representação esquemática das forças exercidas sobre as duas esferas;

(b) se a carga na esfera B for aumentada duas vezes, e a distância entre as duas esferas for mantida a mesma, a força atuante nos corpos aumenta ou diminui? Quantas vezes?

Questão 2. As figuras abaixo mostram as linhas de força que representam o campo elétrico gerado por duas partículas carregadas. Para cada figura, indique qual o sinal da carga elétrica de cada partícula e se ambas possuem a mesma quantidade de carga elétrica ou não. Em caso de não possuírem a mesma quantidade de carga elétrica, indique qual das partículas possui a maior. Justifique TODAS as suas respostas.

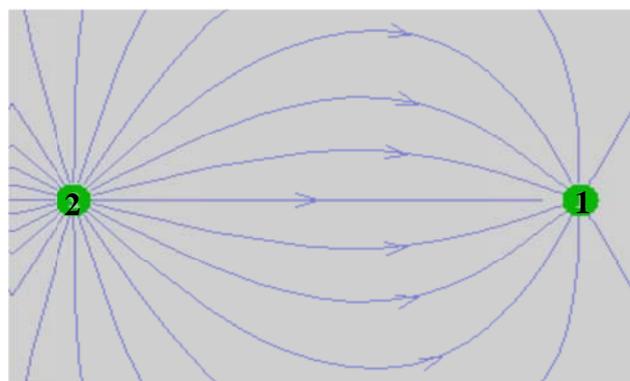
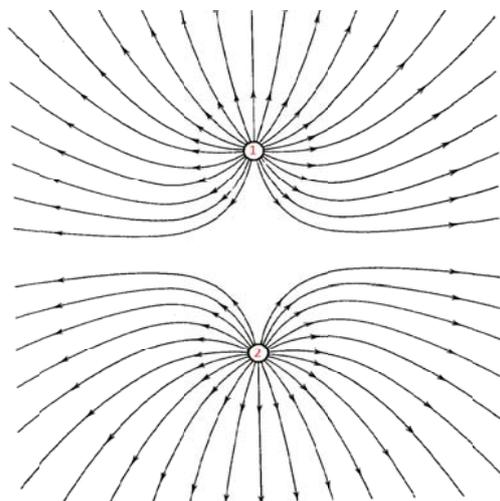
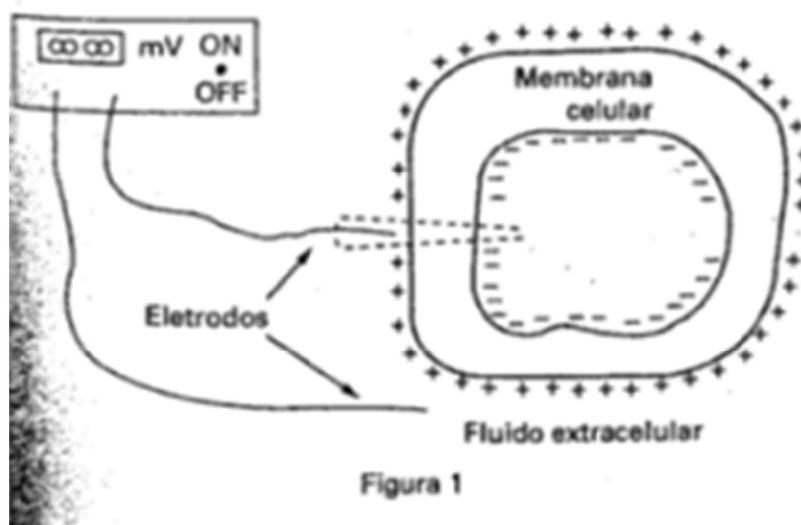
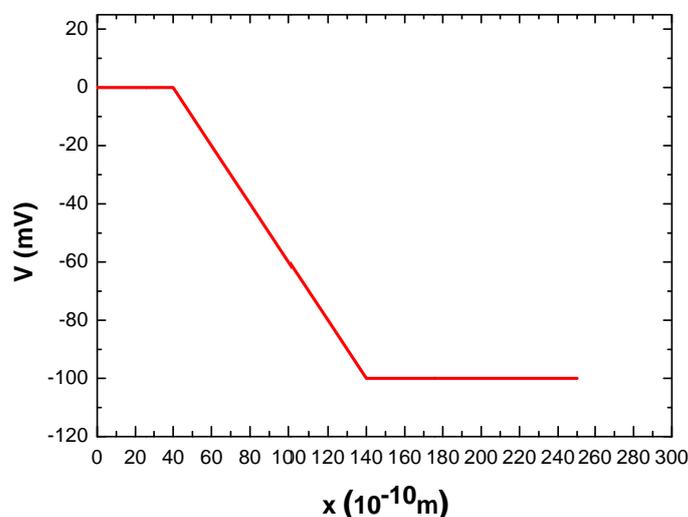


Figura 2

QUESTÃO 3. Uma célula de fibra nervosa exibe uma diferença de potencial entre o líquido de seu interior e o fluido extracelular. Essa diferença de potencial, denominada potencial de repouso, pode ser medida por meio de microelétrodos localizados no líquido interior e no fluido extracelular, ligados aos terminais de um voltímetro, conforme a Figura 1, abaixo.



Num experimento de medida do potencial de repouso de uma célula nervosa, obteve-se o gráfico desse potencial em função da posição dos eletrodos, conforme a Figura 2.



Considere que o módulo do vetor campo elétrico é dado por:

$$E = \left| \frac{\Delta V}{\Delta x} \right|$$

Sendo ΔV a diferença de potencial elétrico entre as superfícies externa e interna da membrana celular e Δx a espessura. A partir dessas informações, determine:

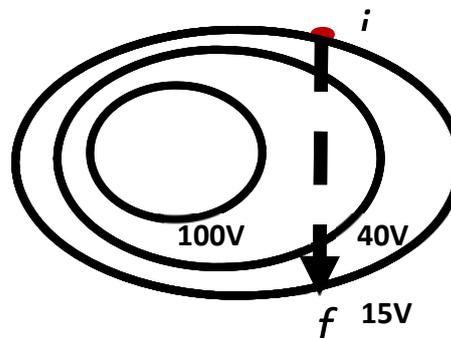
- o módulo do vetor campo elétrico, mostrando o cálculo;
- desenhe na Figura 1 as linhas de campo.

QUESTÃO 4. Na mitologia dos povos da antiguidade, assim como no humor de Luís Fernando Veríssimo, os raios são apresentados como manifestações da irritação dos deuses.



A partir de seus conhecimentos sobre eletricidade, explique a ocorrência de raios elétricos entre o solo e as nuvens. Utilize desenhos e esquemas se for necessário.

QUESTÃO 5. A Figura abaixo representa três superfícies equipotenciais e uma carga de prova (ou teste) que é positiva e que é levada por agentes externos do ponto i para o ponto f . Qual o trabalho externo necessário para mover a carga do ponto i ao ponto f ? Justifique sua resposta.



QUESTÃO 6. Um capacitor está carregado com uma quantidade de carga elétrica de $+8\mu\text{C}$ quando submetido a uma diferença de potencial de 100V. Qual deve ser a diferença de potencial necessária para um segundo capacitor, carregado com uma quantidade de carga elétrica duas vezes maior do que a do primeiro capacitor, tenha a mesma capacitância do capacitor? Justifique sua resposta.

QUESTÃO 7. Um capacitor plano tem placas paralelas de área 30 cm^2 cada, separadas entre si por 10 cm . O capacitor é carregado por uma fonte de tensão de 100 V . Supondo que entre as placas exista vácuo, determine a intensidade de campo elétrico entre as placas. Dado que $\epsilon_0 = 8,8 \times 10^{-12} \text{ F/m}$.

QUESTÃO 8. Leia o texto abaixo.

O choque elétrico no corpo humano¹

O corpo humano é muito sensível à corrente elétrica. Isso ocorre porque as atividades musculares, incluindo-se a respiração e os batimentos cardíacos, são controladas por correntes elétricas internas. A corrente elétrica de origem externa pode resultar em graves descontroles, tais como paralisia respiratória, fibrilação ventricular ou parada cardíaca. Os principais efeitos da corrente elétrica pelo corpo humano são resumidos na tabela a seguir. Os resultados apresentados são deduzidos de experiências com animais e eventuais acidentes e, assim, devem ser entendidos como bastante aproximados.

Corrente elétrica	duração	Efeitos mais graves
0 a 0,5 mA	qualquer	nenhum
0,5 a 2 mA	qualquer	limiar de percepção
2 a 10 mA	qualquer	<ul style="list-style-type: none"> • dor • contração muscular • descontrole muscular
10 a 25 mA	minutos	<ul style="list-style-type: none"> • contração muscular • dificuldade respiratória • aumento da pressão arterial
25 a 50 mA	segundos	<ul style="list-style-type: none"> • paralisia respiratória • fibrilação ventricular • inconsciência
50 a 200 mA	mais de um ciclo cardíaco	<ul style="list-style-type: none"> • fibrilação ventricular • inconsciência • paralisia respiratória • marcas visíveis
Acima de 200 mA	menos de um ciclo cardíaco	<ul style="list-style-type: none"> • fibrilação ventricular • inconsciência • marcas visíveis
Acima de 200 mA	mais de um ciclo cardíaco	<ul style="list-style-type: none"> • parada cardíaca reversível • inconsciência • queimaduras

A fibrilação ventricular é um dos efeitos mais graves, porque pode levar a morte em poucos minutos, podendo ser induzida por uma corrente tão baixa quanto $50 \mu\text{A}$ aplicada

¹ As informações a seguir foram retiradas e adaptadas do livro Física 3 - Eletromagnetismo - Grupo de Reelaboração do Ensino de Física - Universidade de São Paulo (USP) - 2007 - Textos Complementares, p.347-350.

diretamente no coração. A fibrilação ventricular se caracteriza por movimentos de contração não coordenados dos ventrículos, resultando no desaparecimento do bombeamento sanguíneo. O que torna a fibrilação ventricular particularmente perigosa é que, uma vez iniciada, ela raramente cessa espontaneamente, devendo o batimento cardíaco normal ser restaurado com auxílio médico através de técnicas de desfibrilação.

No caso de ter corrente elétrica passando em partes menos vitais do corpo (por exemplo, entre os dedos polegar e indicador da mesma mão), os valores de corrente toleráveis certamente são bem maiores que os indicados na tabela, mas neste caso podem ocorrer graves queimaduras.

A corrente elétrica que circula no corpo é dada pela Lei de Ohm: $\frac{V}{R}=i$

onde R é a resistência do corpo correspondente à porção do corpo que faz parte do circuito elétrico e pode variar enormemente dependendo basicamente dos seguintes fatores:

- acoplamento entre a mão do indivíduo e o condutor, que dependem essencialmente do estado de umidade da pele e área de contato;
- frequência da corrente elétrica;
- resistência elétrica interna associada ao percursos da corrente no corpo, que usualmente é bem menor que a resistência associada ao contato entre a pele e o resistor;
- acoplamento entre os pés do indivíduo e o piso;
- acoplamento entre o piso e a própria Terra.
-

Suponha que uma pessoa esteja tomando banho, portanto com o corpo molhado, tenha uma resistência de 2.000Ω . Durante o banho, esta pessoa vê dois fios saindo de dentro da parede. A pessoa encosta nesses dois fios soltos, com uma mão em cada um dos fios. Os fios são da rede elétrica da residência e possuem uma diferença de potencial de 120 V. Qual a corrente elétrica que passará pelo corpo da pessoa nesta situação? Baseando-se na tabela 1, o que pode acontecer com esta pessoa?

QUESTÃO 9. Um condutor é percorrido por uma corrente elétrica de intensidade $i = 200 \text{ mA}$. Conhecida a carga elementar, $e = 1,6 \times 10^{-19} \text{ C}$, determine o número de elétrons por segundo que atravessa uma seção normal desse condutor.

QUESTÃO 10. Descreva os requisitos necessários para que o experimento do Arco Voltaico apresente descarga elétrica (como foi demonstrado na última aula). Não se esqueça de apresentar suas ideias lembrando resistência elétrica, corrente elétrica, energia elétrica, campo elétrico, rigidez dielétrica do ar, poder das pontas e tudo o mais que achar necessário.

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL
COLÉGIO DE APLICAÇÃO - NÚCLEO DE APOIO AO ENSINO / 2012**

Disciplina: _____ Turma: 111

Professor (a): _____ Aulas Dadas: _____

Período de: _____ a _____ 1º SEMESTRE

Nº	NOME DO ALUNO											Falt	CF
		22,5	37										
		20	50										
		15	42,1										
		45	59										
		20	39										
		20	45										
		70	49,4										
		35	38,3										
		45	33										
		37,5	52,1										
		22,5	24,4										
		10	47,9										
		40	26,9										
		17,5	20										
		55	70										
		40	33										
		57,5	80										
		40	27,9										
		15	21,1										
		22,5	42										
		15	38,4										
		22,5	39										
		25	41,4										
		65	32,0										
		55	32,8										
		50	44,4										
		37,5	65,4										
		37,5	37,9										
		16,5	42										

Legenda: Falt – Faltas CF – Conceito Final

ANEXO 1 – AVALIAÇÃO CUMULATIVA 1 – REALIZADA COM A TURMA 111 EM 20/04/2012.



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



AVALIAÇÃO CUMULATIVA DE FÍSICA - 20/04/2012

NOME:

TURMA:

QUESTÃO 1. Leia o texto abaixo.

A explicação atual da eletricidade¹

Até o século XIX, predominavam os fluidos nas explicações da física. Havia o fluido calórico, o fluido elétrico, o fluido magnético e um fluido "miraculoso" que permeava todo o Universo - o éter. A ideia do átomo, ou de partículas isoladas que se agrupam para formar a matéria, embora muito antiga, sempre sofreu forte rejeição, porque entre os átomos deveria existir o vazio. Ainda hoje, é muito difícil aceitar que substâncias sólidas, rígidas, sejam constituídas, em sua maior parte, de grandes vazios.

A primeira comprovação de que esses grandes vazios de fato existem surgiu das experiências lideradas pelo físico neozelandês Ernest Rutherford (1871-1937), realizadas entre 1909 e 1911. Bombardeando uma fina lâmina de ouro com partículas alfa, oriundas de uma fonte radioativa, sua equipe chegou à surpreendente conclusão de que a maioria dessas partículas atravessava a lâmina sem encontrar nenhum obstáculo. Porém, algumas delas, cerca de uma em cada 8 mil, eram desviadas de forma intensíssima, o que sugeria que a matéria estava concentrada em pequenos núcleos localizados no meio desses grandes espaços vazios.

Antes de Rutherford, o físico inglês J. J. Thomson (1856-1940), seu professor em Cambridge, e o físico francês Jean Perrin (1870-1942) haviam descoberto que os raios catódicos - feixes luminosos originários de filamentos metálicos aquecidos, contidos em tubos com ar rarefeito - eram, na verdade, feixes de partículas eletricamente negativas, os elétrons. Essas descobertas experimentais, entre outras, não só consolidaram a ideia do átomo, como permitiram, ainda, uma explicação mais consistente da eletricidade, considerada propriedade de algumas partículas elementares e a qual foi denominada carga elétrica. Essa explicação, no entanto, foi se tornando muito complicada à medida que foram sendo detectadas inúmeras partículas elementares.

Em 1964, os físicos Murray Gell-Mann (1929-) e George Zweig (1937-) postularam a existência de novas partículas elementares, os *quarks* - seis pares de partículas, cuja existência já foi detectada experimentalmente. Os *quarks* têm cargas elétricas positivas ou negativas, com valores iguais a $\frac{1}{3}$ ou $\frac{2}{3}$ da carga *e* do elétron. Dessa forma foi possível simplificar a teoria atômica, tornando-a mais aceitável, pois a maioria das partículas consideradas elementares é, na verdade, formada de *quarks*. Ainda se admite que o átomo tenha um núcleo onde existam prótons e nêutrons e, ao redor, os elétrons. Os elétrons

¹ Texto extraído e adaptado de: GASPAR, A. *Compreendendo a física*. São Paulo: Editora Ática, 2011. v. 3. Eletromagnetismo e física moderna. 416 p.

continuam a ser partículas elementares, mas os prótons e nêutrons não - são compostos de *quarks*.

Embora o valor das cargas elétricas dos *quarks* sejam frações da carga do elétron, a carga elétrica elementar continua sendo a carga do elétron. Isso porque os *quarks* nunca aparecem isoladamente, mas sempre em grupos de dois ou três, compondo outras partículas cuja carga elétrica é nula ou igual à carga do elétron.

Com base na leitura do texto e nas informações disponíveis na Tabela 1, responda:

(a) quantos e quais são os *quarks* que constituem um próton, sabendo que nenhum deles pode ser *strange* e do tipo *anti*? Explique.

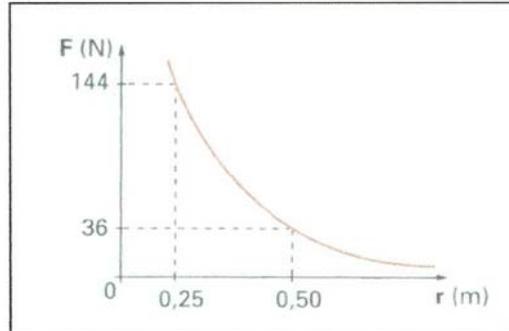
(b) quantos e quais são os *quarks* que constituem um nêutron, sabendo que nenhum deles pode ser *strange* e do tipo *anti*? Explique.

Tabela 1. A propriedade carga elétrica dos *quarks*.

Nome	Símbolo	Carga elétrica
<i>up</i>	u	$+\frac{2}{3}$
<i>down</i>	d	$-\frac{1}{3}$
<i>strange</i>	s	$-\frac{1}{3}$
<i>anti-up</i>	\bar{u}	$-\frac{2}{3}$
<i>anti-down</i>	\bar{d}	$+\frac{1}{3}$
<i>anti-strange</i>	\bar{s}	$+\frac{1}{3}$

QUESTÃO 2. O que você entende por *carga elétrica*? Utilize o que for preciso para se fazer compreender de forma clara e precisa.

QUESTÃO 3. Duas cargas elétricas positivas q_1 e q_2 , situadas no vácuo, onde a constante eletrostática tem valor $9 \times 10^9 \frac{N.m^2}{C^2}$, repelem-se com força \vec{F} cuja intensidade varia com a distância r entre as cargas, conforme está representado no gráfico a seguir. Quanto vale o produto das cargas, em C^2 ?

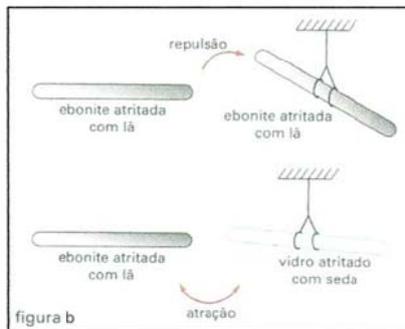
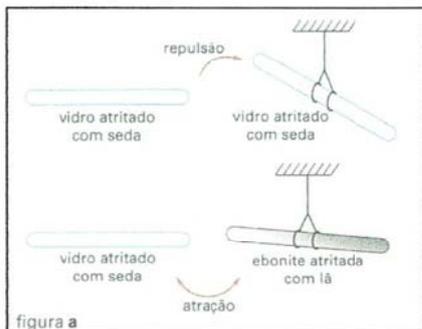


QUESTÃO 4. Uma esfera metálica foi eletrizada por indução e, ao final desse processo de eletrização, permaneceu isolada e carregada com uma quantidade de carga elétrica de $+8\mu C$. Com base nessas informações, responda:

(a) se a esfera metálica permaneceu com prótons ou elétrons em excesso?

(b) quantos são os prótons ou elétrons em excesso acumulados na esfera metálica?

QUESTÃO 5. Uma experiência clássica da eletrostática está representada nas figuras a e b a seguir. Um bastão de vidro e um de ebonite, atritados respectivamente com seda e lã, são aproximados de dois outros bastões dos mesmos materiais, também atritados com seda e lã e pendurados horizontalmente por fios isolantes. Na figura a, o bastão de vidro atritado com seda repele o outro bastão de vidro também atritado com seda, mas atrai o bastão de ebonite atritado com lã. Na figura b, o bastão de ebonite atritado com lã atrai o bastão de vidro atritado com seda, mas repele o bastão de ebonite atritado com lã.



(a) Que conclusões é possível tirar dessa experiência em relação às propriedades das cargas elétricas?

(b) Sabendo-se que o sinal da carga adquirida pelo vidro é positiva, qual o sinal da carga elétrica de cada corpo descrito na experiência?

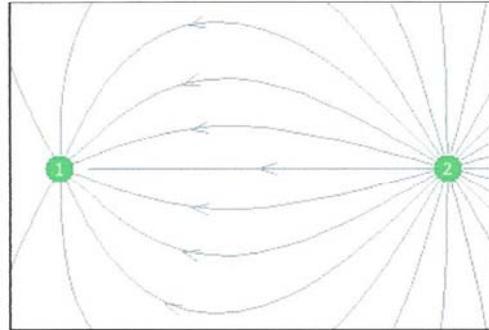
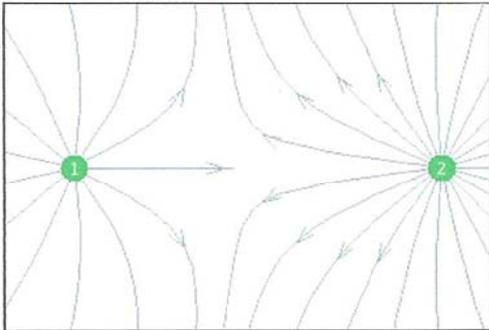
QUESTÃO 6. O que você entende por **campo elétrico**? E por **vetor campo elétrico**? Utilize o que for preciso para se fazer compreender de forma clara e precisa.

QUESTÃO 7. Um condutor esférico de centro O e raio $r = 12 \text{ cm}$, contendo carga elétrica positiva $Q = 8 \mu\text{C}$ está imerso no vácuo, onde a constante eletrostática vale $k = 9 \times 10^9 \frac{\text{Nm}^2}{\text{C}^2}$.

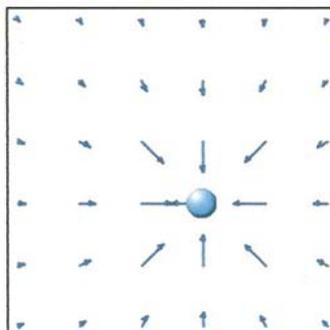
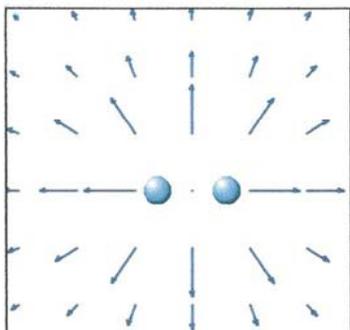
(a) Determine o vetor campo elétrico \vec{E} gerado por esse condutor no ponto A , localizado a 6 cm de O , e no ponto B , localizado a 30 cm de O .

(b) Construa o gráfico do módulo de \vec{E} em função da distância de qualquer ponto ao centro O do condutor. Considere a origem das distâncias localizada em O .

QUESTÃO 8. As figuras abaixo mostram as linhas de força que representam o campo elétrico gerado por duas partículas carregadas. Para cada figura, indique qual o sinal da carga elétrica de cada partícula e se ambas possuem a mesma quantidade de carga elétrica ou não. Em caso de não possuírem a mesma quantidade de carga elétrica, indique qual das partículas possui a maior. Justifique TODAS as suas respostas.



QUESTÃO 9. As figuras abaixo mostram os vetores campo elétrico que representam o campo elétrico gerado por: duas partículas carregadas, na figura à esquerda, e uma partícula carregada, na figura à direita. Para cada figura, indique qual o sinal da carga elétrica de cada partícula. Além disso, escolha um ponto da região do espaço representada e indique na própria figura para onde tenderia movimentar-se uma partícula carregada negativamente, caso ela fosse abandonada no ponto escolhido por você. Justifique TODAS as suas respostas.



QUESTÃO 10. Na figura estão representadas duas partículas de carga $Q_A = 2,0 \times 10^{-6} C$, negativa, e $Q_B = 5,0 \times 10^{-6} C$, positiva, nas extremidades do segmento AB de 20 cm de comprimento. Determine o vetor campo elétrico resultante gerado por essas partículas nos pontos 1, 2 e 3 da reta que contém AB, sabendo que: (a) 1 está 10 cm à esquerda de A; (b) 2 é o ponto médio de AB; e (c) 3 está 10 cm à direita de B.

