

Universidade Federal do Rio Grande do Sul
Instituto de Física

**Relato de uma experiência didática sobre eletrostática no Colégio de Aplicação da
UFRGS**

Antonio Carlos da Silva Celestino

Trabalho de Conclusão do Curso de Licenciatura em
Física sob a orientação do Prof. Dr. Ives Solano Araujo

**Porto Alegre
2016**

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	3
2	FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA.....	4
2.1	A TEORIA DA APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA.....	5
2.2	O MÉTODO INSTRUÇÃO PELOS COLEGAS.....	6
3	OBSERVAÇÃO E MONITORIA.....	9
3.1	CARACTERIZAÇÃO DA ESCOLA	9
3.2	CARACTERIZAÇÃO DAS TURMAS E TIPO DE ENSINO	10
3.3	RELATO DAS OBSERVAÇÕES.....	13
3.4	RELATO DAS ATIVIDADES DE LABORATÓRIO (MONITORIA).....	30
4	PLANEJAMENTO.....	32
4.1.1	Cronograma de regência.....	32
4.2	PLANO DE AULA (1_2).....	34
4.2.1	Relatório de regência.....	35
4.3	PLANO DE AULA (3_4).....	37
4.3.1	Relatório de regência.....	38
4.4	PLANO DE AULA (5-6)	39
4.4.1	Relatório de regência.....	40
4.5	PLANO DE AULA (7_8).....	42
4.5.1	Relatório de regência.....	43
4.6	PLANO DE AULA (9_10).....	44
4.6.1	Relatório de regência.....	44
4.7	PLANO DE AULA (11_12).....	45
4.7.1	Relatório de regência.....	46
4.8	PLANO DE AULA (13_14).....	46
4.8.1	Relatório de regência.....	46
5	CONCLUSÃO.....	48
	REFERÊNCIAS.....	50
	APÊNDICE A – MATERIAL AUXILIAR.....	51
	APÊNDICE B – TESTES CONCEITUAIS.....	54
	APÊNDICE C – AVALIAÇÃO.....	62
	APÊNDICE D – TAREFA EXTRA-CLASSE.....	64
	APÊNDICE E – QUESTIONÁRIO.....	66
	APÊNDICE F – APRESENTAÇÃO AULA 1_2.....	68

1 INTRODUÇÃO

Faz parte do curso de Licenciatura em Física, além do conhecimento afim da disciplina, o estudo das relações aluno-professor. Tal estudo, no qual procuramos conhecer e entender as ideias dos pensadores nesta área, está apoiado em teorias de ensino-aprendizagem. Mas a formação de um professor não se dá somente pela teoria, é preciso por em prática o que foi estudado. Dessa forma, o Estágio Supervisionado de Docência é uma das formas de conciliar e/ou comparar a teoria com a prática. A etapa de regência do estágio é realizada diretamente em sala de aula, possibilitando ao futuro professor conhecer a realidade que cerca o ambiente escolar e assim adotar uma postura didática apoiada no referencial teórico que lhe convier. A estrutura, o ambiente e as relações da instituição escolar modificam-se com o tempo. Dessa forma as teorias de aprendizagem precisam ser revistas, atualizadas, compatíveis com as demandas atuais. O futuro professor, mesmo depois de formado, precisa constantemente rever seus métodos de ensino e sua base teórica. Isso não significa, necessariamente, que usando modernos recursos (computador, simuladores, *data show*, etc.), esteja consolidando sua base teórica.

Neste trabalho foram registradas observações feitas em sala de aula no Colégio de Aplicação da UFRGS durante o primeiro semestre de 2016. Na primeira parte do estágio foram acompanhados 20 períodos nas turmas de segundo e terceiro ano do ensino médio regular, sob a regência de dois professores diferentes. Durante as anotações de observação, foi observado o comportamento dos alunos e do professor e suas relações, bem como o método de ensino e o desenvolvimento do conteúdo abordado. Tal observação serviu de base para a elaboração dos planos de aula e posterior aplicação no período de regência. Após cada aula segue um relato descritivo e algumas considerações. Na conclusão, procuro responder, relacionando teoria e prática nessa experiência, as seguintes questões:

- a) Os objetivos almejados no pressuposto teórico foram alcançados?
- b) Ao professor intuitivo, é possível associar uma teoria de aprendizagem sobre sua prática?

Enfim, esse trabalho mostra a experiência “de dar aula” de quem nunca pensou em ser um dia professor: que nem mesmo sabia a diferença entre licenciatura e bacharelado, mas que ao longo do curso de “Licenciatura em Física” conheceu um pouco de toda a complexidade dessa profissão.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Discute-se muito sobre qual o papel da escola no mundo contemporâneo, o mundo da informação densa e disponível facilmente, o mundo da ecologia digital. Mas não há discência sem docência e o professor ocupa papel fundamental neste processo. Quais professores estão sendo formados nas universidades? Existe um currículo para a formação docente?

A figura da escola surge em nossa mente associada diretamente à imagem do professor, local de referência do saber e que agora perde espaço para as novas fontes de informação.

A proletarização dos profissionais da educação os faz excluídos dos meios que transformam o planeta, onde a quantidade e a velocidade de informações o fazem parecer cada vez menor. Esse é o lado trágico em não poucas das contemplos da escola hoje (Chassot, 2003).

Mas essa informação toda não resume o papel da escola, o saber docente não pode ser reduzido a pesquisas na INTERNET ou qualquer outra fonte, pois ensinar não é transferir conhecimento:

Saber que ensinar não é transferir conhecimento, mas criar as possibilidades para a sua própria produção ou a sua construção (Freire, 1996).

A figura do professor merece ser repensada, reavaliada, recriada, não somente para ajustar-se às novas tecnologias, mas para o exercício efetivo da docência e suas várias exigências. Neste contexto a criação da identidade docente não fica resumida à atuação em sala de aula. O professor não é ator de uma peça teatral que assume o papel apenas durante a cena. Ser professor exige um comprometimento ético, uma postura crítica ante os fatos, assumir um posicionamento ideológico e político, é ser ator-professor o tempo todo, transcendendo a sala de aula e os muros da escola. Mas a assunção desse papel passa pela criação de uma identidade, a identidade docente, e não é fácil tal criação. É preciso coragem para sair de uma situação de conforto, pensar novas ideias, colocar-se como agente transformador da situação, ser ativo. Muitos pensam que a aptidão de ser professor vem de berço, que é natural trabalhar muito e não ser valorizado. Criticam ainda quem escolhe essa profissão dizendo “quem mandou ser professor?” ao mesmo tempo em que culpam o professor pela baixa eficiência de seus filhos na escola.

O problema da educação, principalmente no Brasil, não depende somente de repensar sobre o papel docente. Não é objetivo desse trabalho discutir o assunto de forma mais ampla, mas oferecer uma experiência em que foi aplicado um referencial teórico na prática da sala de aula aliado a uma metodologia e que poderá servir de consulta para futuros professores e até

mesmo para professores já formados. Pois até mesmo aquele professor que pratica suas aulas intuitivamente poderá enriquecê-la com um embasamento teórico-metodológico.

2.1 A TEORIA DA APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA

David Paul Ausubel foi um psicólogo da educação estadunidense que apresentou, em 1968, a teoria da aprendizagem significativa. Seu trabalho foi ampliado e divulgado com releituras de Josef D. Novak. A aprendizagem significativa se dá pela interação do que o aprendiz já sabe e o conteúdo a ser aprendido de forma substantiva e não arbitrária. Substantiva, pois não é ao pé da letra, não literal. Não arbitrária, pois se “encaixa” com aquilo que o aprendiz já sabe. E o que o aprendiz já sabe toma importância na teoria de Ausubel:

“Se tivesse que reduzir toda a psicologia educacional a um só princípio, diria o seguinte: o fator isolado mais importante que influencia a aprendizagem é aquilo que o aprendiz já sabe. Averigue isso e ensine-o de acordo” (Moreira, 2009, p. 6).

Saber o que o aprendiz já sabe conduz o professor a uma preparação mais criteriosa da aula. A ideia parece simples, mas como cita (Moreira, 2009,) aquilo que o aprendiz já sabe não se trata apenas de pré-requisito, mas sim da estrutura na mente do indivíduo, a estrutura cognitiva. Ainda, segundo Moreira, ensinar de acordo também não é tarefa fácil. Ou seja, para basear o ensino naquilo que o aprendiz já sabe é necessário identificar os conceitos organizadores básicos e utilizar recursos e princípios que facilitem a aprendizagem de maneira significativa. Ao que o aluno já traz em sua estrutura cognitiva importante para o novo aprendizado Ausubel chama de subsunçor¹.

Dois processos ou conceitos importantes na teoria de Ausubel são o da diferenciação progressiva e da reconciliação integrativa. Ambos tratam de como o material a ser aprendido é assimilado pelo aluno. O primeiro acontece quando um novo conceito ou proposição é aprendido por um processo de interação e ancoragem em um conceito subsunçor, que também se modifica. A ocorrência desse processo uma ou mais vezes leva à diferenciação progressiva do conceito subsunçor (Moreira, 1995). Por outro lado, no segundo processo, ideias estabelecidas na estrutura cognitiva podem, no curso de novas aprendizagens, ser reconhecidas como relacionadas. Assim, novas informações são adquiridas e elementos existentes na estrutura cognitiva podem reorganizar-se e adquirir novos significados (Moreira,

¹ Subsunçor deriva do inglês subsumer, que pode ser entendida como “inseridor”, “facilitador” ou “subordinador”. Também é possível encontrar denominação para a palavra em alguns dicionários on-line. Por exemplo: <http://www.dicionarioinformal.com.br/subsun%C3%A7or/> acessada em 05/08/16 encontrei “Termo utilizado na Psicologia (Teoria da Aprendizagem Significativa-David Ausubel) para estrutura cognitiva existente, capaz de favorecer novas aprendizagens.”

1995). A diferenciação progressiva e a reconciliação integrativa trazem uma consequência na forma de dar aula. Tenta-se, na prática, mostrar primeiramente o conteúdo de uma forma geral e indo aos poucos detalhando as partes, para depois relacionar as partes ao todo. Segundo o próprio Ausubel:

- 1) *É menos difícil para seres humanos captar aspectos diferenciados de um todo mais inclusivo previamente aprendido, do que chegar ao topo a partir de suas partes diferenciadas previamente aprendidas;*
- 2) *A organização do conteúdo de uma certa disciplina, na mente de um indivíduo, é uma estrutura hierárquica na qual as ideias mais inclusivas e gerais estão no topo e, progressivamente, incorporam proposições, conceitos e fatos menos inclusivos e mais diferenciados (Moreira, 1995).*

No desenvolvimento das aulas procurei apresentar primeiramente o assunto de forma contextualizada e conforme avançava inseria os conceitos físicos abordados. Um método útil para um formato de aula seguindo critérios da diferenciação progressiva será visto a seguir.

2.2 O MÉTODO INSTRUÇÃO PELOS COLEGAS

Aliado e em concordância com o referencial teórico encontra-se o método de ensino, que indicará, de forma eficaz, como será a dinâmica da aula. Nesse trabalho optei pelo método de ensino *Peer Instruction* (Instrução pelos Colegas - IpC) criado na década de 1990 por Eric Mazur, professor da Universidade de Harvard (EUA). O método Instrução pelos Colegas (IpC) consiste basicamente no trabalho envolvendo conceitos do conteúdo a ser aprendido. Os conceitos são apresentados sequencialmente pelo professor e discutidos pelos alunos. O método privilegia a interação entre os alunos. Detalhando o método, o professor inicia apresentando o primeiro conceito de forma sucinta (aproximadamente 15 minutos) e logo oferece aos alunos um teste conceitual. Recomenda-se que o tempo de resposta para cada teste não ultrapasse dois minutos, mas evidentemente, dependerá bastante da questão apresentada e do perfil da turma. Outra característica do método é quanto à forma de resposta que pode ser de diversas maneiras, entre elas o uso de equipamentos eletrônicos como os *clickers* e outra como cartões de resposta (*flashcards*).

Ambos recursos oferecem ao professor uma visualização das respostas dos alunos de uma forma geral e os recursos eletrônicos oferecem, além disso, mais detalhes. As respostas são dadas na forma de votação, todos alunos respondem ao mesmo tempo e nenhum sabe da resposta do outro. Com base na quantidade de respostas certas o professor define o rumo da aula, que pode ser um dos seguintes:

- i. Revisitar o conceito e realizar nova votação;

- ii. Discussão entre pequenos grupos (alunos-alunos) e segunda votação;
- iii. Explicação da questão e início de nova exposição.

Um diagrama esquemático do método pode ser visto na Figura 1:

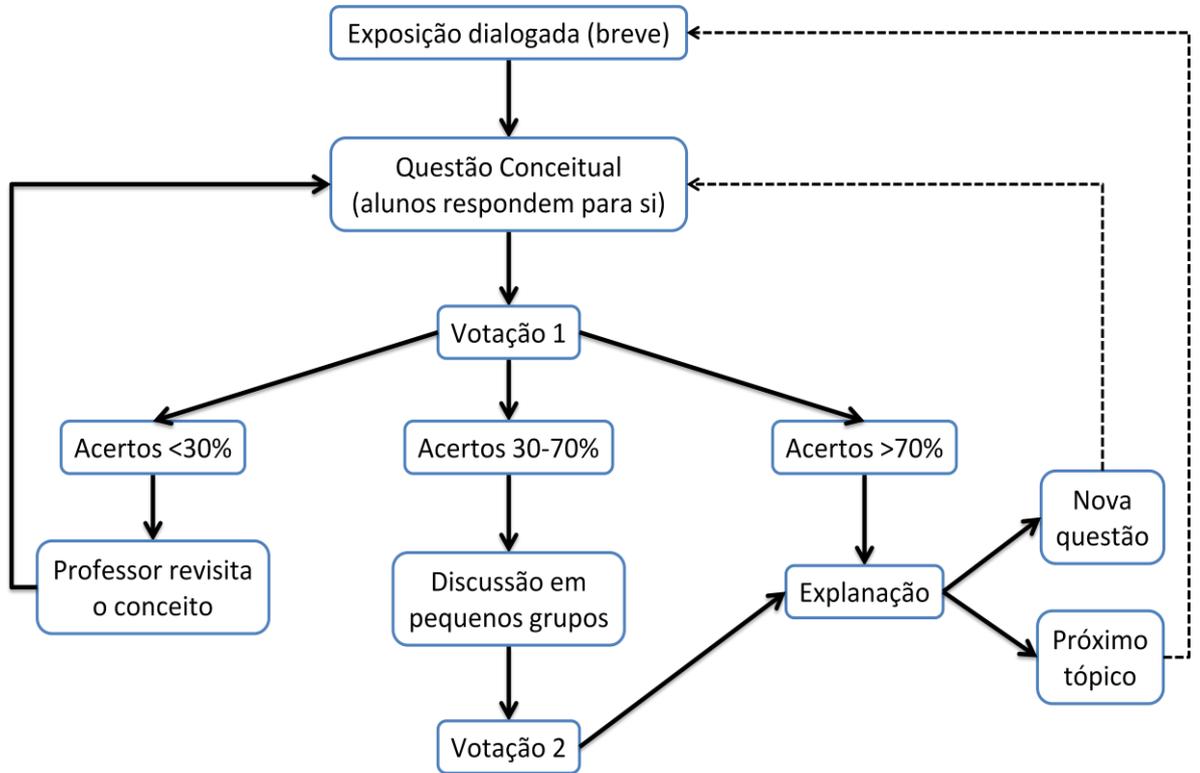


Figura 1-Fluxograma de aplicação do método Instrução pelos Colegas (extraído de Araujo e Mazur, 2013).

Em minha regência utilizei cartões IpC (*flashcards*) cedidos pelo professor orientador. Nessa dinâmica o professor deve orientar os alunos no momento da votação para que todos ergam os cartões no mesmo instante e nenhum saiba a resposta do outro. Os cartões utilizados podem ser vistos na Figura 2.



Figura 2 - Cartões IpC

No método instrução pelos colegas o conteúdo poder ser desenvolvido tratando cada conceito separadamente, concordando com a ideia da diferenciação progressiva.

3 OBSERVAÇÃO E MONITORIA

3.1 CARACTERIZAÇÃO DA ESCOLA

O Colégio de Aplicação (CAp.) da UFRGS (Universidade Federal do Rio Grande do Sul) localiza-se dentro do Campus dessa universidade, o Campus do Vale. Sua história, bem como sua filosofia, está descrita em seu home Page (<http://www.ufrgs.br/colégiodeaplicacao/sobre/um-pouco-da-historia-do-colegio-de-aplicacao-da-ufrgs>), eis aqui um resumo:

“A origem do Colégio de Aplicação se reporta a um decreto federal de 1946, mas caracterizou-se em 1954, no esforço de mostrar sua teoria e prática por parte de um reduzido grupo de educadores decididos a aproveitar a possibilidade de ampliação de seu espaço de comprometimento com a formação pedagógica de um departamento da Faculdade de Filosofia. (...).

Ao longo desses anos, o Colégio de Aplicação vem desenvolvendo novas propostas pedagógicas, sendo pioneiro, no trabalho com classes experimentais, conselho de classe, conselho de classe participativo, professores especialistas nas disciplinas de Educação Física, Música e Línguas Estrangeiras nas séries iniciais, ensino por níveis de Língua Inglesa e também o oferecimento de Espanhol, Francês e Alemão como partes integrantes do currículo, implantação de laboratórios de ensino, desenvolvendo estudos especiais e atendimento às diferenças individuais, tendo em vista a recuperação e aceleração do ensino, opção por modalidades esportivas, projeto interdisciplinar em 5ª e 6ª séries do ensino fundamental, oferecimento de Artes, Teatro e Música em todas as séries da educação básica e outros projetos de pesquisa e extensão, em anexo. Além disso, é também responsável pela formação inicial (estágios) e continuada de professores. O Colégio constitui-se em um centro de investigação educacional que atende objetivos de um saber reflexivo consonante com as necessidades da sociedade em que está inserido”.

Especificamente no período em que observei, notei uma boa estrutura geral da escola, podendo ressaltar alguns pontos positivos:

- a) Existem câmeras de vigilância e uma portaria central cuidando das entradas principais;
- a) Alimentação: é oferecido aos alunos lanche e/ou janta nos intervalos entre os períodos;
- b) Recursos pedagógicos: possui biblioteca com um razoável acervo.

Pontos negativos:

- a) Não há retroprojeter nem computador à disposição para os professores que pretendem dar uma aula usando apresentação de *slides* ou filmes. A única sala de multimídia é disputada pelos docentes, sendo difícil conseguir uma reserva;
- b) A sala chamada de “laboratório” possui armários contendo materiais para experimentos de física e outras disciplinas de ciências, porém carece de manutenção.

A montagem e reparação do material existente eram feitas por um professor que se aposentou e, após isso, ninguém assumiu essa tarefa.

- c) Existem aparelhos de ar condicionado instalados nas salas, mas não podem ser usados, pois falta adequar a instalação elétrica.

Os pontos negativos mostrados refletem a dificuldade de execução do tipo de gestão da escola, sendo um órgão sob responsabilidade do poder público federal, depende de licitação e outros dispositivos legais para contratação de mão de obra e compra de materiais. Isso se reflete no dia a dia da escola, engessando qualquer projeto institucional. Houve, inclusive, no período do meu estágio, a ocupação do colégio pelos alunos que reivindicavam melhorias no colégio. Em função disso, o cronograma de estágio foi modificado por mais de uma vez, expandindo o período de regência para além do final das aulas da disciplina de estágio. A seguir, na tabela 1, um resumo das condições das salas de aula onde foram realizadas as observações e regência:

Tabela 1 - Condições das salas de aula

Sala	Espaço físico e conforto	Recursos didáticos
A120, A122, A123, A124	Sala para 40 alunos, carteiras novas do tipo “cursinho” com assento de plástico, 4 ventiladores de teto e ar condicionado ² , cortinas.	Apenas quadro de giz
Sala de laboratório	Possui oito mesas para seis alunos cada. Armários com instrumentos para experimentos.	Tela pra projeção de slides ³ , quadro negro.

Ainda assim, a escola é bem conceituada pela comunidade. Verifica-se isso pela disputa de vagas a cada novo período letivo. As vagas são oferecidas por edital e é necessário inscrição para concorrer. Um item que chama a atenção de quem chega ao hall de entrada do colégio é um piano que fica à disposição de quem quiser tocar, basta respeitar o horário das aulas.

3.2 CARACTERIZAÇÃO DAS TURMAS E TIPO DE ENSINO

No ajuste do cronograma de observação e regência levei em consideração as folgas concedidas em meu trabalho e férias. Em função disso, observei oito períodos da turma escolhida para regência (turma 201) e 12 períodos em turmas do terceiro ano (turmas 301, 302 e 303). Em

² Os equipamentos de ar condicionado do tipo *split* estão instalados nas salas, porém não funcionam. Falta fazer a adequação da parte elétrica dos prédios.

³ O projetor da escola está com a lâmpada queimada. Os projetores em que utilizei em duas aulas foram cedidos por um professor do CAP. e pelo Instituto de Física.

todas as turmas percebi uma organização em grupos na sala, julgando pelas carteiras dispostas em forma de ilha. As três turmas do terceiro ano eram regidas pelo mesmo professor, referido a partir de agora como “professor Y”. O professor titular da turma 201, identificado daqui por diante como “professor X”, é responsável também pela turma 202, na qual não consegui horário para observar. O professor X tem bom relacionamento com os alunos, oferece atenção às indagações dos alunos e por vezes, chega a divagar em alguns assuntos. A turma 201 conta com acesso à plataforma *MOODLE* para estudo e postagem de trabalhos. O período que observei da turma foi basicamente de resolução de exercícios, revisão de conteúdo e aplicação de testes. Não observei nenhuma aula que tenha sido mostrado novo conteúdo. Pude observar que o professor X segue o cronograma do livro adotado, aplicando exercícios do próprio livro. Na tabela 2 é mostrada uma relação de características do professor X. A marcação indica o grau de aproximação ao comportamento considerado positivo. Devido ao cronograma estreito de observações algumas características não puderam ser avaliadas.

Tabela 2 - Características do professor X

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	Não avaliado					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	Não avaliado					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	Não avaliado					Procura ensinar de acordo com o nível cognitivo dos alunos
É desorganizado				X		É organizado, metódico
Comete erros conceituais					X	Não comete erros conceituais
Distribui mal o tempo da aula					X	Tem bom domínio do tempo de aula
Usa linguagem imprecisa (com ambiguidades e/ou indeterminações)				X		É rigoroso no uso da linguagem
Não utiliza recursos audiovisuais	X					Utiliza recursos audiovisuais
Não diversifica as estratégias de ensino		X				Procura diversificar as estratégias instrucionais
Ignora o uso das novas tecnologias					X	Usa novas tecnologias ou refere-se a eles quando não disponíveis
Não dá atenção ao laboratório		X				Busca fazer experimentos de laboratório, sempre que possível
Não faz demonstrações em aula		X				Sempre que possível, faz demonstrações
Apresenta a Ciência como verdades descobertas pelos cientistas	Não avaliado					Apresenta a Ciência como construção humana, provisória
Simplesmente “pune” os erros dos alunos	Não avaliado					Tenta aproveitar erro como fonte de aprendizagem
Não se preocupa com o conhecimento prévio dos alunos	Não avaliado					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

Cabe ressaltar que o professor X, no segundo semestre de 2014, utilizou recurso audiovisual (apresentação de vídeos) para turmas do EJA, conforme observei durante a disciplina de “PROJETOS DE DESENVOLVIMENTO EM ENSINO DE FÍSICA”.

3.3 RELATO DAS OBSERVAÇÕES

Data: 12/04/16 – 2 períodos (8h às 9h30min)
Turma 201 – Professor X – Sala A120.

Eu estava aguardando no corredor. Logo que o professor entrou na sala apresentei-me e ocupei uma carteira. Não fui apresentado à turma. O professor acomodou o material na mesa e foi fechar a porta. Um aluno atirou um objeto na porta (não vi o que era), mas pelo som parecia pesado. O professor olha para o aluno com ar de espanto, mas nada fala. O professor escreveu no canto esquerdo do quadro o que parecia ser uma sequência de quatro itens (a, b, c, d). Não consegui ler o que estava escrito. Após, iniciou a chamada. Estiveram presentes 18 alunos e 14 alunas.

Alguns alunos sentavam em dupla por conta própria, pareciam discutir tarefas de outras disciplinas. O professor distribuiu aos alunos o que parecia ser uma prova ou tarefa já corrigida. Após, desenhou no quadro a representação de uma onda, em formato de senóide, mostrando as grandezas características. O conteúdo era movimento ondulatório. As conversas paralelas continuavam e por vezes alguns alunos se exaltavam. O professor tentava explicar a figura do quadro e pedia silêncio. Apontava os elementos da figura e perguntava à turma se lembravam daquilo. Também perguntou se sabiam o que era módulo. A maioria disse não saber. Outra aluna disse que já tinha visto, mas não lembrava. O professor reservou uma parte do quadro para exemplificar o que é o módulo de um número. Também falou, de maneira geral, sobre números complexos e reais. Outra aluna (aluna “alfa”), perguntou algo ao professor, mas também não consegui ouvir o que era. O professor não chamava atenção dos alunos ante as perguntas feitas pelos colegas. As explicações eram dadas pontualmente e de modo individual.

Continuando a explanação, o professor relacionou o movimento pendular e a rotação de um disco ao movimento ondulatório, lembrando aulas passadas. A aluna “alfa” perguntou ao professor algo sobre a velocidade. Novamente a explicação foi personalizada e, no quadro, o professor escreve a equação relacionando velocidade, comprimento de onda e frequência. Um aluno falou: “que confusão!”. O quadro já estava com a metade cheia e poluída com equações perdidas ao redor da figura.

- exercício número 1, página 21 – disse em voz alta o professor.

Duas alunas saem da sala para pegar o livro no armário. O professor disse ter enviado *e-mail* aos alunos com alguns arquivos e foi até o meio da sala dirimir a dúvida de um aluno quanto ao material enviado. Fez alguns comentários sobre como educa seus filhos: que se não trabalham fora,

têm que estudar. Falou também que não era preciso o uso de calculadora para fazer as contas dos exercícios. Apenas os alunos próximos prestavam atenção, o restante continuava com conversas paralelas.

-tem gente que não abriu o livro, não abriu o arquivo digital, é só abrir e tentar fazer (os exercícios). Disse o professor.

O professor enunciou o exercício e o resolveu no quadro. Falou sobre o ingresso no mercado de trabalho e vestibular. Às 8h45min chega mais um aluno. A conversa anterior estendeu-se e o assunto divagou. Pela primeira vez, a atenção foi dirigida à minha pessoa. O professor fala que Física é difícil e olha para mim como que pedindo uma opinião. Eu disse que a Física é difícil de aprender, mas não é somente resolução de contas e que ensinar é bem mais difícil.

O professor passou mais quatro exercícios, sempre da mesma maneira: enunciando, escrevendo os dados no quadro, fazendo algum desenho necessário e resolvendo a questão. A turma pouco interagia com as perguntas do professor. Antes de soar o alarme do final do período os alunos começaram a sair, alegando que teriam que assistir aula em outra sala.

Data: 12/04/16 –1 período (9h30 às 10h15)
Turma 301 –Professor Y – Sala A123

Apresentei-me ao professor no corredor, que estava aguardando o final do período para entrar na sala. Combinei que seriam observações nas turmas do terceiro ano. Um secretário do CAp. pediu licença e explanou para a turma mudanças no programa de bolsas. Após, três alunos foram à frente da sala para combinar a organização da festa de formatura com o restante da turma. Durante esse tempo alguns alunos exaltavam-se, falavam piadas, às vezes até palavrões. Mas depois acordavam sobre os assuntos e voltavam ao silêncio. No geral estavam atentos e havia pouca ou nenhuma conversa paralela.

A aula realmente começou às 9h45min com o professor pedindo a palavra e apagando o quadro com a ajuda de uma aluna. Para sair da sala os alunos pediam autorização. Não podiam sair mais do que dois alunos por vez. Foi escrito no quadro pelo professor:

12/04 Física
- Sobre o trabalho
- Infográfico
- Física Moderna

Três alunos falavam com o professor ao redor da mesa, mas não entendi o que era.

Somente às 9h51min o professor explanou à turma, falando sobre o trabalho a ser entregue (infográfico) e prestando informações. O conteúdo era Física Moderna. Também distribuiu infográficos feitos por outras turmas e comentou a respeito, dizendo que é possível fazer. O professor interrompe a explanação e fala com firmeza:

- guarda o celular, por favor!

Não houve manifestação do aluno ou aluna (não vi quem era).

Após a explanação sobre o trabalho escreveu no quadro:

átomo→partículas→interações

Começou a falar sobre o assunto escrito no quadro e chamava a atenção da turma quando era necessário silêncio. Também chamava os alunos pelo nome e questionava sobre a matéria que já havia sido mostrada. Recapitulava e fazia os alunos interagirem recordando a matéria e discutindo. Falou sobre raios gama, alfa e beta. Também sobre radiação e espectro eletromagnético. Durante certa discussão escreveu no quadro a seguinte fórmula:

$$v = \lambda.f$$

E falou:

- “vem lambê ferida”

A aula terminou com o sinal sonoro interrompendo o professor. Não houve recomendações do professor nem despedidas dos alunos.

Penso que o recurso mnemônico utilizado pelo professor reforça a aprendizagem mecânica, simplesmente decorando a fórmula sem reforçar o entendimento do(s) conceito(s) envolvido(s).

Data: 14/04/16 –2 períodos (8h às 9h30min)
Turma 303 –Professor Y – Sala A122

Eu estava aguardando no corredor, logo que soou o alarme o professor apareceu, me cumprimentou e perguntou por que eu havia saído “correndo” da outra observação (aula de 12/04/16), dizendo que precisaria conversar comigo sobre as observações.

A sala: além das coisas em comum das outras salas havia um suporte para o equipamento projetor de *slides* no teto da sala, porém, sem o equipamento e sem cabos de conexão ou energia. Tampouco havia tela para projeção na parede.

A aula começou com o professor apagando o quadro e uma aluna começou a ajudar. A distribuição das carteiras na sala não era regular, alguns alunos sentavam-se enfileirados (até quatro

cada um ao lado do outro), outros em dupla e ficavam vazios na sala (buracos, clareiras). Havia 10 alunos e 18 alunas.

O professor disse que a aula seria de Física (alguns alunos não sabiam a disciplina daquele período). Pediu silêncio à turma e foi atendido. Começou falando sobre a programação da aula que haveria no próximo sábado. Havia conversas paralelas e o professor pediu silêncio novamente. Um aluno também solicitou silêncio à turma. No quadro esboçou o que seria o próximo trabalho a entregar: um infográfico sobre a Física Moderna. Seguiu explicando detalhes de como deveria ser o trabalho. A maioria dos alunos focava a atenção no discurso do professor. Alguns mantinham conversas paralelas e outros mexiam no celular. Um casal trocava afagos entre as carteiras, então o professor perguntou:

-ele está bem? Está doente?

Não ouvi a resposta dos alunos.

O professor saiu da sala para buscar alguns infográficos feitos por outras turmas para mostrar como exemplo e falou:

-comportem-se!

Após três minutos o professor retornou, a turma permaneceu calma nesse período. Havia conversas nos grupinhos, mas nada intenso. O professor então distribuiu alguns infográficos e comentou a respeito.

Após a explicação sobre os infográficos escreveu no quadro o que seria o conteúdo da aula:

-átomo

-física das partículas

-interação

-radioatividade

Solicitou atenção aos alunos e pediu que guardassem os celulares. Começou a explicar sobre a matéria e na medida em que explicava perguntava aos alunos fazendo-os recordarem-se do assunto. O professor explanava sobre as mudanças de orbital dos elétrons e níveis de energia. As explicações eram puramente físicas, sem analogias ou exemplos. Os alunos copiavam em silêncio, raras conversas paralelas.

Após desenhar no quadro um esquema sobre o efeito fotoelétrico perguntou se podia começar a explicar, a turma respondeu que não. Uma aluna teve dificuldade em desenhar a placa metálica que

aparecia no desenho (estava em perspectiva) e o professor mostrou como fazer. Às 9h08min foi feita a chamada.

O professor iniciou a explanação e pediu que os alunos guardassem os celulares. Por vezes chamava a atenção dos alunos pelo nome. Explicou sobre operações matemáticas usando notação científica e arredondamentos. Disse que se tivesse quatro períodos como em outras épocas poderia estender mais o conteúdo matemático. Sugeriu que os alunos anotassem as dúvidas sobre a matemática e levassem ao laboratório (suponho que seja um extraclasse). Continuou explanando sobre o efeito fotoelétrico. Antes de soar o alarme os alunos começaram a sair, findando a aula.

Percebi a preocupação do professor em fazer os alunos entenderem a matemática envolvida no conteúdo e a angústia em não haver tempo necessário para esclarecer maiores detalhes. Apesar de haver horários extraclasse para essa finalidade (laboratórios, monitorias, etc.), poucos alunos comparecem nesses horários.

Data: 19/04/16 – 2 períodos (8h às 9h30min)
Turma 201 – Professor X – Sala A120.

A aula começou às 8h28min, antes disso o professor conversou em particular com a turma enquanto eu aguardava no corredor. Pedi licença ao professor, me apresentei à turma e falei sobre o período de estágio. Distribuí os questionários⁴ e pedi aos alunos que devolvessem na próxima aula.

O professor iniciou a aula com resoluções dos exercícios do livro, o conteúdo era movimento ondulatório. O professor escreveu no quadro os dados do problema e os desenhos necessários. Usava somente giz branco. Explicou como obter informações a partir do gráfico desenhado. Os alunos demonstraram dificuldade em entender a explicação de como calcular o período. O professor utilizou a relação entre velocidade, tempo e deslocamento. Havia outra maneira de calcular o período, de forma conceitual, mas o professor não mostrou. O professor perguntava se a turma ainda tinha dúvidas. Falei que eu tinha dúvida e o professor me autorizou a falar. Mostrei como calcular o período no exercício em questão sem usar a equação mostrada pelo professor. Uma aluna pareceu entender minha explicação.

A aula prosseguiu da mesma maneira, foram resolvidos cinco exercícios. Os alunos estavam atentos e dirimiam as dúvidas. Houve pouco rigor do professor em fazer a turma questionar mais

⁴ O questionário serviu para saber o quê os alunos pensam sobre a Física e pode ser visto no Apêndice E.

profundamente os problemas. Era tudo resolvido diretamente, sem muita discussão. Aspectos matemáticos eram mais explicitados, como o uso de notação científica.

A aula terminou com o professor pedindo aos alunos que resolvessem os exercícios 11, 12 e 13 do livro como tarefa de casa.

Data: 19/04/16 –1 período (9h30 às 10h15)
Turma 301 – Professor Y – Sala A123

A aula iniciou às 9h37min com o professor escrevendo no quadro o cronograma de atividades da turma. Após explicar detalhes do cronograma escreveu no quadro a matéria. O conteúdo era Física Moderna.

A matéria era a proposta de Planck para a quantização da luz e efeito fotoelétrico. O professor preencheu todo o quadro, escreveu textos, fórmulas e desenhos. Usou giz colorido quando necessário. Os alunos conversavam bastante. Por vezes o professor pedia silêncio. Os alunos no fundo da sala continuavam exaltados, falando alto.

- posso explicar?

- não...

- e agora?

O professor aguardou a turma copiar o conteúdo para iniciar a explanação. Alguns alunos fotografaram o quadro. Enquanto os alunos terminavam de copiar o professor procedeu na chamada. Estavam presentes 18 alunas e 12 alunos.

O professor pediu silêncio e que os alunos guardassem o celular, iniciando a explanação. Relembrou a matéria passada e fazia a turma interagir respondendo algumas questões. Os alunos ao fundo continuavam conversando quando o professor os olhou firme e perguntou se queriam explicar a matéria. Soou o alarme. O professor pediu um “minutinho” e terminou a explicação.

Percebi que nas aulas de apenas um período o desenvolvimento da matéria fica prejudicado. No pouco tempo disponível é necessário recapitular aulas anteriores e pouco tempo sobra para mostrar novo conteúdo.

Data: 26/04/16 –2 períodos (8h às 09h30)
Turma 201 – Professor X – Sala A120

Entrei na sala 4 minutos atrasado, o professor já fazia a chamada. Os alunos conversavam muito e não prestavam atenção. O professor gritava os nomes. Estavam presentes 14 meninos e 10 meninas.

A aula iniciou com o professor pedindo para que os alunos abrissem o livro na página 22, questão 11 (ondas). O professor desenvolveu, calculou e resolveu a questão no quadro, nada perguntou aos alunos. Fez recomendações sobre as unidades de grandeza e notação científica. Os alunos copiavam e não questionavam sobre o problema. Um aluno disse não ter o livro e o professor respondeu que enviaria um arquivo com o material por *e-mail*.

- Alguma dúvida?

Apenas um aluno chamou o professor, a dúvida foi respondida individualmente.

- Leiam a questão 12 e tentem fazer!

O professor aguardou aproximadamente 3 minutos e começou a resolver a questão. Apenas uma aluna interagiu, o restante conversava ou não prestavam atenção.

- Vocês estão acompanhando? No segundo período iremos fazer um teste!

Terminada a explicação de todos os itens do problema o professor pede aos alunos para terminarem de copiar do quadro. Após inicia outra questão (questão 13). Soando o alarme do 2º período entram na sala mais 3 alunas e 1 aluno. Uma aluna sentada bem à frente fez uma pergunta sobre o problema. O professor explicou em voz alta, mas alguns alunos conversavam e não prestavam atenção.

- Agora organizem as carteiras que vai começar o teste, é individual.

O professor resolveu a dúvida de um aluno individualmente, outra aluna levantou a mão e aguardou o professor. Esta última explicação foi dirigida à turma, no quadro.

- Guardem o livro, só caderno sobre a carteira!

O professor distribuiu o teste, aluno por aluno, pedindo para lerem com atenção. Pediu também para não “colar”, pois estariam enganando a si mesmos. Os alunos ao fundo da sala estavam sentados em fileira. O teste começou às 08h50min. A turma o fazia em silêncio. O professor dialogava com alguns alunos sobre estudar, resultados de prova, etc. Outros alunos conversavam entre si. Um aluno questionou sobre a importância em estudar ondas, reclamando do teste. O professor respondeu falando sobre ensino, ingresso em universidades e que o ensino médio poderia ser a última chance de aprender algo sobre a vida. Alguns alunos comentavam não saber o que era

uma onda transversal. O professor disse já ter explicado o assunto. Alunos trocavam cadernos tentando lembrar do que foi visto nas aulas.

- O que eu tinha combinado com vocês? Leiam o livro, se tiverem dúvidas, perguntem! Vocês perguntaram?

O professor chamou a atenção de alguns alunos do fundo da sala, que iria recolher a prova. Não entendi por que, mas os alunos entenderam. Um aluno levantou-se da carteira e tentava elucidar uma dúvida. O professor não explicou diretamente, mas orientou ao aluno prestar atenção e verificar qual a fórmula certa para usar na questão. Nos últimos minutos de aula o silêncio foi maior. À medida que terminavam a prova os alunos a entregavam ao professor e saíam da sala.

Nessa aula percebi que o professor perdeu domínio sobre a turma, disse que o teste seria individual, mas deixou transcorrer conversas paralelas e alunos ao fundo da sala sentarem em fileira.

Data: 26/04/16 – 1 período (9h30 às 10h15)
Turma 301 – Professor Y – Sala A123

Entrei na sala e logo o professor falou que a aula seria CTS⁵/Física, (o professor desenvolve em paralelo na mesma turma o conteúdo da Física e abordagem CTS), que retomaria um trabalho em desenvolvimento pelos alunos. Estavam presentes 16 alunas e 12 alunos.

O professor iniciou a aula escrevendo um problema de Física Moderna no quadro (efeito fotoelétrico), enquanto a turma permaneceu conversando muito. O professor pediu silêncio e explicou o porquê da retomada daquele exercício. Disse-lhes que ficariam mais dúvidas de Matemática do que de Física. Ainda assim reexplicou o efeito fotoelétrico, energia de ligação e função trabalho. Explicou também sobre a conversão de unidades, de elétron-volt para joule, usando regra de três.

- Tem gente dormindo, querem tomar uma aguinha? Lavar o rosto?

- O que é o “h”, professor? <aluno>

- O que é o “h”, pessoal? <professor>

- É a constante de Planck. <turma em coro>

⁵ CTS – é a sigla de Ciência-Tecnologia-Sociedade. Trata-se de uma abordagem que traz uma visão mesclando esses três domínios em um só, desfazendo a ideia de linearidade entre eles.

O professor explicou novamente a quantização da energia. Acabou divagando a explicação usando o modelo atômico do hidrogênio. Disse não lembrar como foi calculada a constante de Planck. Apenas um aluno questionava a distribuição de energia. Para explicar o professor recorreu aos níveis de energia e distribuição nas camadas. A cada nova tentativa de explicação o mesmo aluno perguntava mais coisas e o assunto da matéria divagou. O professor perguntou se eu tivera ou lembrava disso na escola. Respondi que havia as camadas K, L, M,.. e Q e nessas camadas as subdivisões s, p, d, f, conforme diagrama de Linus Pauling. Concluída a explicação, o professor mostrou alguns infográficos feitos por outras turmas em aulas passadas. Exemplificou como poderia ser feito o infográfico: em gráfica, impressora, manual, etc.

Nessa aula foi requisitado a minha participação. Logo percebi como a responsabilidade em assumir a explicação de alguma coisa é difícil. Não tinha me preparado para a matéria em questão, tudo o que falei veio das minhas lembranças. Isso mostra a importância do domínio da matéria que o professor deve ter. Foi bom ter participado da aula ativamente e não como mero observador.

Data: 28/04/16 – 2 períodos (08h30 às 9h30)
Turma 303 – Professor Y – Sala A122

Entrei na sala às 7h55min, a maioria dos alunos já estavam presentes. Às 8h o professor chegou e falou “Bom dia!”. Começou a apagar o quadro e logo um aluno ajudou e terminou o trabalho. O professor novamente falou “bom dia” e que iria começar a aula, lembrou que a última aula foi de CTS no sábado. Distribuiu um polígrafo dizendo que era o “novo” e comentou sobre a foto da capa e do número de mulheres que apareciam. A foto mostrava um grupo de 29 cientistas, 1 mulher (Marie Curie) e 28 homens (Einstein, Born, Lorentz, entre outros). Todos com contribuições relativas à Física Moderna. O polígrafo mostrava também uma sequência histórica dos mais importantes eventos relativos à Física Moderna, de 1864 à 1972. Mostrava também um resumo sobre a física de partículas (quarks), o espectro eletromagnético, a descoberta dos raios X, a radioatividade, fissão e fusão nuclear, o átomo quântico, efeito fotoelétrico e o comportamento dual da luz. A conversa sobre apenas uma mulher estar na foto convergiu para ingresso e evasão nas universidades. O professor confessou ser fã de Marie Curie e incentivou as meninas a fazerem ciências.

O professor explicou de forma geral o conteúdo do polígrafo. Sobre o espectro eletromagnético, comentou em maiores detalhes, lembrando os alunos sobre o que era frequência e detalhando o conceito:

$$f = \frac{n^{\circ} \text{ de oscilações}}{\text{tempo}} = \frac{1}{s} = \text{Hz}$$

Relembrou o que era difração. Os alunos estavam atenciosos, copiavam do quadro e interagiam com o professor. Uma aluna ao meu lado mexia no celular.

- lembram-se da fórmula “vem *lambê* ferida”? ($v = \lambda \cdot f$), a parte do polígrafo sobre o átomo quântico é a que seria vista na aula de hoje.

Escreveu no quadro um resumo sobre a quantização da luz baseado no que estava no polígrafo. Terminada a escrita perguntou se poderia explicar. Alguns alunos ainda copiavam e o professor apressou-os dizendo “deu?”, “rápido, gente!”. Enquanto os alunos terminavam de copiar o professor comentou sobre o conteúdo ter sido iniciado com Física Moderna logo no início do ano. Começou então a explicar o conteúdo do quadro, iniciando sobre a quantização da luz e relacionando com o efeito fotoelétrico.

- Querem que eu rebobine? (explicar de novo).

O professor reiniciou a explicação, desde a quantização da luz. Usou a analogia com o dinheiro para explicar os pacotes de energia. Disse que não poderia ter uma quantidade menor que a mínima unidade monetária (R\$0,01).

- Não gosto muito de fazer essa analogia, mas...(?). Então hf é o “pacotinho” de energia.

Sobre o efeito fotoelétrico falou sobre a função trabalho e a energia cinética do elétron emitido (fóton-elétron).

- Alguém entendeu?

Mostrou a relação entre a energia incidente e a função trabalho (W), do inglês *work*:

$$E_c = h \cdot f - W \Leftrightarrow h \cdot f = E_c + W$$

- Como é que eu defino a função trabalho? É de acordo com cada tipo de material, é tabelado.

Escreveu exemplos no quadro, não consegui copiar, mas referia-se a aplicação direta da fórmula. Exemplos que consegui copiar:

2) Qual a f mínima de emissão do fóton-elétron do zinco?

3) A função trabalho de um dado metal é 2,5eV.

a) Qual a f mais baixa da luz incidente capaz de arrancar elétrons do metal?

b) Verifique se ocorre emissão fotoelétrica quando sobre esse metal incide luz com $\lambda = 6 \cdot 10^{-7} \text{m}$ ($c = 3 \cdot 10^8 \text{m/s}$)

O professor circulou pela sala questionando porque alguns alunos não estavam copiando a matéria. Os alunos alegaram que tiraram foto. A aluna que estava sentada ao meu lado estava mexendo no celular, mas não tirou foto alguma e nem copiou a matéria. A turma agitou-se.

- Pessoal, vamos resolver aqui!

O professor chamou atenção que aqueles tipos de problemas apareciam no vestibular da UFRGS. Começou a resolução do primeiro problema. Explicou que para resolver é aconselhável isolar o termo a ser calculado para depois substituir os valores. Fez o passo a passo para remontar a equação:

$$E_c = h \cdot f - W \Leftrightarrow E_c + W = h \cdot f \Leftrightarrow f = \frac{E_c + W}{h}$$

Recomendou também que o valor de h fosse transformado em elétron-Volt e explicou sobre operações com os números em notação científica. Soou o alarme finalizando o período. O professor pediu que os alunos tentassem fazer as outras duas questões.

Nessa aula o professor mostrou posição clara quanto à discriminação das mulheres no mundo científico. Em conversa informal o professor me falou que tinha optado em iniciar a matéria com Física Moderna, ao contrário de outros anos que iniciou com eletromagnetismo. Disse também que era a primeira vez que trabalhara dessa maneira.

Data: 28/04/16 – 1 período (10h40 às 11h25)
Turma 302 – Professor Y – Sala A124.

Soou o alarme e a sala estava vazia, os alunos foram chegando aos poucos. O professor chegou e ainda havia alunos chegando. A turma era bem barulhenta. Logo que o professor falou “Bom dia!” e pediu atenção, houve silêncio. O professor lembrou tópicos que a turma já havia estudado e perguntou aos alunos o que havia sido visto na aula passada. O professor tinha dúvida se havia concluído a explicação sobre a resolução de um exercício. Começou a explicar sobre refração da luz e espectro eletromagnético (essa matéria está no polígrafo que os alunos possuem). Lembrou da quantização da luz e pediu aos alunos que olhassem no caderno. Uma aluna disse que não entendeu sobre os “pacotinhos” de energia. Para explicar, o professor usou a analogia com o dinheiro e com a escada (cada degrau é um pacotinho). Continuando a matéria, falou sobre a energia do fóton e a dualidade onda-partícula. No início da explicação sobre efeito fotoelétrico disse que era ali que tinha terminado na aula passada. Falou sobre a relação entre a luz emitida por uma chama e sua

temperatura e dos vários cientistas que na época estudaram o assunto. Chamou a atenção de que no vestibular da UFRGS cai física moderna com questões envolvendo a fórmula $E_c = h \cdot f - W$.

Os alunos estavam sentados em “ilhas”, a disposição das carteiras era irregular. O professor escreveu no quadro três exercícios exemplos:

- 1) A função trabalho W do zinco é 4,3 eV. Um fóton-elétron do zinco é emitido com $E_{cmax} = 4,2$ eV. Qual é a f do fóton incidente?
- 2) Qual a f mínima de emissão do fóton-elétron do zinco?
- 3) A função trabalho de um dado metal é 2,5eV.
 - a) Qual a f mais baixa da luz incidente capaz de arrancar elétrons do metal?
 - b) Verifique se ocorre emissão fotoelétrica quando sobre esse metal incide luz com $\lambda = 6.10^{-7}m$ ($c = 3.108m/s$)

Enquanto os alunos copiavam os exercícios o professor fez a chamada.

- E aí, alguém conseguiu fazer?

O professor perguntava aos alunos por nome se estavam conseguindo fazer os exercícios.

- Pessoal, vamos resolver então! Sabendo esse, conseguem fazer os outros. São parecidos!

Iniciou a explicação do primeiro exercício escrevendo a fórmula e orientando a isolar o termo procurado (f). Explicou passo a passo como isolar o referido termo. Para aplicar os valores na fórmula mostrou que era necessário converter as unidades para elétron-volt ou joule. Uma aluna perguntou “o que é mesmo o h ?”. O professor transferiu a pergunta à turma que respondeu quase em coro:

- é a constante de Planck!

A turma ainda tinha dúvidas para converter as unidades. O professor explicou dizendo que aquilo era matemática e recomendou aos alunos que procurassem o laboratório⁶ de matemática.

Fiquei curioso quanto à capacidade do professor em saber o nome de cada aluno, é praticamente início de ano letivo e três turmas envolvidas!

Data: 03/05/16 – 2 períodos (8h às 09h30)
Turma 201 – Professor X – Sala A120

⁶ Os laboratórios são aulas extras onde o professor e alguns monitores ficam à disposição para tirar dúvidas dos alunos. As datas e horários ficam definidos pelo professor no início do ano.

Cheguei à escola e fui à sala dos professores de ciências exatas. Estavam presentes os professores X e Y. Conversamos sobre a modificação do calendário de regência e horário de monitoria. Assim que soou o primeiro sinal eu e o professor X fomos à sala de aula. Alguns alunos já estavam presentes na sala, outros chegaram após o último sinal tocar. O professor iniciou a chamada.

Um aluno chegou cinco minutos atrasado, conversou com o professor e foi orientado a comparecer no SAE⁷. Uma aluna perguntou quando seria a prova, o professor respondeu que a princípio seria no próximo sábado, mas dependia de acertos de horário com outros professores.

- Vamos lá então, abram o livro aí!

O professor iniciou uma conversa com um aluno na primeira fileira, enquanto o restante da turma mantinha conversas em paralelo. Terminada a conversa o professor escreveu no quadro algumas equações referentes à matéria abordada (ondas). O professor começou a explicar e à medida que aumentava o tom de voz a turma silenciava. Falou da maneira de como decorar as equações, que poderiam substituir as unidades e assim verificar a fórmula. O professor fez um desenho da representação de uma onda e perguntou aos alunos sobre alguns elementos característicos. Falou sobre os dados necessários para calcular as grandezas. Pediu aos alunos que calculassem o período T no exemplo, mas ele mesmo começou a resolver. A maioria copiava do quadro em silêncio, poucos tiravam dúvidas. O professor calculou e escreveu no quadro o período T e a frequência f , mostrando a importância das unidades e o uso da notação científica. Uma aluna disse ter dúvidas sobre a diferença entre uma onda transversal e uma longitudinal. O professor pediu que a aluna lesse um trecho do livro em voz alta. A aluna leu o primeiro parágrafo e o professor interrompeu:

- Você está lendo muito rápido, leia mais devagar, entendendo o que está escrito!

O professor falou da importância em ler e entender. A aluna terminou a leitura e o professor explicou a diferença entre os tipos de onda. Desenhou no quadro um exemplo esquemático de cada uma. Complementou a explicação falando sobre ângulo reto e o triângulo retângulo.

Dois alunos entraram na sala de aula assim que soou o sinal do segundo período. A turma então ficou com 13 alunos e 14 alunas.

⁷ O Setor de Atendimento Escolar (SAE) está subordinado ao Núcleo de Apoio ao Ensino (NAE) e destina-se a:

- Acompanhar e facilitar a dinâmica escolar;
- Registrar ocorrências diárias da escola;
- Assistir alunos na sua integração no contexto escolar;
- Organizar a utilização do espaço físico do Colégio de Aplicação;
- Estabelecer um fluxo regular de informações entre os diferentes setores e também com os diferentes segmentos que compõem o Colégio.

- Agora vamos fazer um exercício do livro. Tentem fazer o nº 14.

O problema fornecia dados sobre uma onda eletromagnética e pedia o valor de sua velocidade. Enquanto os alunos faziam o exercício, o professor tirava a dúvida de uma dupla de alunos. Notei que a maioria dos alunos não estava tentando fazer o exercício. Apenas alguns, em pequenas ilhas (grupos), pareciam estar fazendo.

- Fizeram?

O professor começou a escrever no quadro e resolveu o problema. Ele comentou que o exercício tinha sido mais um treinamento matemático. O professor falou que na prova colocaria um gráfico real (eletrocardiograma) e pediria aos alunos para calcularem o comprimento de onda.

- Professor, como se calcula o comprimento de onda?

O professor desenhou novamente a representação de uma onda e mostrou graficamente como calcular o comprimento de onda. Disse que na prova apareceria um eletrocardiograma de uma pessoa com arritmia e que haveria uma escala onde deveria ser identificado o comprimento de onda. O professor iniciou um assunto sobre carreiras com um aluno e vagas para físico no mercado de trabalho. Eu também participei da conversa. O assunto divagou. Havia muita conversa paralela, a turma estava dispersa.

O professor iniciou a resolução de mais um problema. Orientou os alunos que fizessem mais exercícios em casa e em caso de dúvida que consultassem a aula de laboratório. Antes que o professor terminasse o exercício o sinal do final do período tocou.

Semelhante às outras aulas desse professor, percebe-se que as explicações são geralmente dirigidas apenas ao aluno que pergunta. A dúvida de um pode ser a dúvida de outros, o professor deixa escapar a oportunidade de explicar para a turma toda.

Data: 03/05/16 –1 período (9h30 às 10h15)
Turma 301 – Professor Y – Sala A123

O professor inicia pedindo silêncio e falando que a aula seria sobre Física e CTS. Distribuiu uma lista de exercícios sobre Física Moderna. Todos os exercícios eram de vestibular.

- Pessoal, é pra fazer a folhinha, tá?

Enquanto os alunos faziam os exercícios o professor chamava à sua mesa cada grupo formado (cada grupo contava entre 4 e 6 alunos), para levantamento de informação e tira dúvidas a respeito da

realização de um trabalho. O trabalho pedia a construção de um infográfico com o assunto sobre Física Moderna.

Os alunos pareciam não estar resolvendo os exercícios, havia conversas paralelas e alguns mexiam no celular. O professor chamou a atenção de um aluno e pediu a ele que sentasse. Alguns alunos pediam para ir ao banheiro e o professor autorizava (faltavam 10 minutos para terminar a aula e iniciar o recreio).

- E aí, pessoal! Terminaram já? Eu vou recolher e vou dar nota!

O professor chamou a atenção da turma quanto aos alunos que não estavam fazendo os exercícios. Por alguns minutos houve silêncio, mas logo a turma agitou-se novamente. Novamente o professor os repreendeu, falando que chamaria os responsáveis. Ao final da aula fez a chamada.

Data: 05/05/16 – 2 períodos (08h30 às 9h30)
Turma 303 – Professor Y – Sala A122

Entrei junto com o professor na sala, os alunos já estavam sentados. Havia 10 alunos e 15 alunas. O professor iniciou dizendo que iria corrigir os exemplos mostrados na aula passada. Enquanto o professor apagava o quadro um aluno pediu que alguém ajudasse, ninguém ajudou. O professor falou que além de corrigir os exercícios iria chamar os grupos de CTS em sua mesa para discutir assuntos do projeto. Escreveu no quadro “resolução de exercícios” e iniciou a explicação sobre um problema que tratava do efeito fotoelétrico. À medida que explicava lembrava o conteúdo. Falou sobre função trabalho, energia cinética do elétron e dualidade onda-partícula. Os alunos questionavam e o professor explicava para toda a turma. Lembrou mais de uma vez o mesmo conceito.

- O que é o efeito fotoelétrico?

O professor exemplificou com a maçaneta da porta e as lâmpadas da sala. Apagou e acendeu as luzes. Os alunos então pareciam ter entendido. Com exemplos numéricos escritos no quadro mostrou como encontrar a frequência mínima para arrancar elétrons do metal.

- é isso que está pedindo a questão.

A turma estava tranquila e não havia conversas paralelas. Uma pergunta de um aluno fez o professor falar sobre camadas eletrônicas e níveis de energia. Mostrou a diferença entre o elétron mudar de nível e o efeito fotoelétrico.

- Vamos fazer a questão 2 então?

O problema pedia que fosse calculada a frequência mínima necessária para que fossem arrancados elétrons de uma placa de zinco, dados a função trabalho e o valor de h . Enquanto escrevia no quadro o professor explicava passo a passo a resolução do problema. Leu a próxima questão e escreveu os dados no quadro:

$$W=2,5eV$$

$$F_{min} \rightarrow Ec=0$$

Circulou pela sala acordando alguns alunos que pareciam dormir.

- E aí? Dei alguns minutos para pensar!

O professor circulou pela sala novamente e chamou a atenção de alguns alunos que estavam sentados em grupo e faziam atividades de outras disciplinas. Explicou o quê o problema pedia e resolveu no quadro:

$$f = \frac{c}{\lambda} = \frac{3 \cdot 10^8 \text{ m/s}}{6 \cdot 10^{-7} \text{ m}} = 0,5 \cdot 10^{15} \text{ Hz}$$

O professor encerrou a atividade de exercícios, distribuiu um material impresso (lista de exercícios) e disse que começaria a chamar os grupos à sua mesa. Nesse momento soou o sinal do término do primeiro período e uma aluna entra na sala.

Enquanto o professor discutia com cada grupo o restante da turma resolvia os exercícios da lista. Um aluno solicitou ajuda ao professor e eu fui autorizado a ajudar. Prestei auxílio, comentei que na lista havia alguns erros de grafia na expressão dos números em notação científica (estavam escritos por extenso). Antes de terminar a aula os alunos começaram a sair, o professor continuou com um dos grupos em sua mesa.

Nessa aula tive uma breve atuação como monitor, auxiliando a sanar a dúvida do aluno. Havia um problema da lista em que o valor de h (constante de Planck) aparecia com valor incorreto no expoente e os valores das respostas estavam com o expoente escrito por extenso (sem sobrescrito no valor do expoente), conduzindo a dúvidas na resposta. Nessa aula compreendi a importância da apresentação clara e precisa dos materiais oferecidos aos alunos.

Data: 05/05/16 – 1 período (10h40 às 11h25)
Turma 302 – Professor Y – Sala A124.

Entrei na sala junto com o professor, ainda não tinha tocado o sinal. As carteiras estavam dispostas em “U”, ocupei uma carteira que estava no canto lateral da sala fora da formação. O

professor falou “bom dia” e “pessoal” duas vezes, mas os alunos não prestavam atenção, estavam bem agitados. Conversavam em tom alto e alguns estavam em pé.

- Ô meninas! “Psiii..”

A turma silenciou

- Vamos guardar o celular!

Havia 9 alunos e 13 alunas. O professor iniciou confirmando com a turma a atividade desenvolvida na última aula. A discussão com os grupos em CTS já estava finalizada. Faltava a resolução dos exemplos mostrados na última aula. O professor fez a chamada e após escreveu no quadro “Resolução dos exemplinhos”. Iniciou recapitulando sobre o efeito fotoelétrico e dialogando com a turma. Exemplificou com a maçaneta da porta e as luzes da sala. Falou também sobre a dualidade onda-partícula da luz. Escreveu no quadro $e=h.f$ e falou sobre a quantização da luz.

- Física, Física, Física...

O professor chamou a atenção de uma aluna, provavelmente estava desenvolvendo atividades de outra disciplina. Desenhou no quadro um cubo representando as ligações atômicas de um metal, mas o desenho não ficou muito claro. Tentando explicar sobre a função trabalho, falou que iria escrever no quadro exemplos numéricos:

$$\frac{\begin{array}{r} E=10; 9; 8 \\ -W=8; 8; 8 \\ \hline E_c = 2; 1; 0 \end{array}}{\quad}, \quad E_c = E - W$$

O professor fazia os próprios alunos explicarem uns aos outros, chamando-os pelo nome. Referenciou a energia cinética do fóton-elétron como energia de fuga.

- Fulano, guarda o celular! Quando a energia cinética for zero, então:

$$E_c = E - W \quad , \quad E_c = 0 \leftrightarrow W = E$$

Após o professor relacionou a energia cinética nula do fóton-elétron com a frequência mínima do fóton incidente. Uma aluna perguntou sobre a temperatura zero, confundindo energia interna com a energia do elétron. O professor explicou mostrando a diferença entre a energia emitida pelo elétron nos decaimentos de nível atômico e a energia cinética do fóton-elétron. Exemplificou escrevendo no quadro valores numéricos para a frequência tentando encontrar a frequência mínima, não ficaram claros os valores no quadro. Passou então para a resolução dos exercícios, escrevendo os dados do problema no quadro.

- Questão três. – Pessoal! – Meninas!

Novamente explanou a questão e escreveu os dados no quadro. Questionou aos alunos o que o problema pedia. Poucos alunos interagiam. Apagou a primeira parte do quadro e escreveu com grafia maior que a usual:

$$v = \lambda \cdot f$$

$$f = \frac{v}{\lambda} = \frac{c}{\lambda}$$

$$f = \frac{3 \cdot 10^8}{6 \cdot 10^{-7}} = 0,5 \cdot 10^{15} = 5 \cdot 10^{14} \text{ Hz}$$

Os alunos tinham dificuldade em entender o problema. Havia muita conversa paralela. O professor, visivelmente irritado, falou:

- NÃO DÁ GENTE, NA BOA, ISSO JÁ É FALTA DE RESPEITO!

A turma silenciou. O professor continuou falando sobre postura em sala de aula e que havia gente interessada em aprender. Avisou que iria começar a recolher os celulares, que não queria mais essa postura. Comparou o comportamento da turma em relação ao ano passado e perguntou “o que aconteceu?”.

O professor retomou a explicação do problema, de forma geral, desde o início. Durante a explicação soou o alarme indicando o final do período. O professor continuou explicando. Uma aluna perguntou sobre o “ λ ”, o professor explicou-lhe.

Apesar dessa aula seguir o mesmo ritmo habitual, o professor demonstrou claramente sinais de irritação quanto à postura dos alunos. Esse fato demonstra que os professores, de uma forma geral, não estão isentos de influências pessoais na condução das aulas. Ali está uma pessoa com anseios, expectativas e toda a carga emocional como qualquer outra.

3.4 RELATO DAS ATIVIDADES DE LABORATÓRIO (MONITORIA)

Dentre as atividades previstas no calendário escolar está a aula de “laboratório”, espécie de monitoria em que o professor fica de plantão na sala de aula à disposição dos alunos para tirar dúvidas e revisão da matéria. Por definição do professor titular, o horário de laboratório é às quintas-feiras das 14h às 15h30min na sala de aula normal. A rigor, cabe ao professor estagiário, desde o início da regência, observar esse compromisso. No meu caso, porém, devido ao horário de meu trabalho, não pude cumprir rigorosamente as datas do laboratório. Na sequência seguem as datas e horários em que pude estar presente no laboratório:

Data: 02/06/16 (14h-15h30)

Dirigi-me tranquilamente ao CAp. e chegando lá notei que as entradas para os corredores da sala de aula estavam fechadas. Fui informado na portaria que a escola havia sido ocupada pelos alunos dois dias antes e que naquele dia não haveria aula.

Data: 09/06/16(14h-16h)

Comparecem três alunos. Um deles chegou após 30 minutos do início e saiu 30 minutos após. Os alunos tinham dúvidas quanto ao trabalho extra-classe que deveria ser entregue. Tentei explicar de forma geral o assunto, mas terminei por praticamente escrever no quadro a resolução dos dois primeiros problemas. Ao final da aula orientei os alunos que os problemas restantes poderiam ser resolvidos seguindo a mesma lógica que os primeiros.

Nas três quintas-feiras seguintes o colégio permaneceu ocupado pelos alunos. Não teve aula para o ensino médio regular.

4 PLANEJAMENTO

O planejamento das aulas aplicadas no período de regência foi baseado na sequência do conteúdo trabalhado pelo professor titular da turma. O professor titular segue o conteúdo do livro “Quanta Física”, distribuído pela escola. Durante o período de observações foi desenvolvido a parte sobre ondas. Na minha regência segui a sequência do conteúdo abordando eletrostática, apesar do livro iniciar a parte de eletricidade com corrente elétrica. A seguir o cronograma das aulas e os planos de aula com os respectivos relatórios de regência.

4.1.1 Cronograma de regência

Tópico/conteúdo:

Eletrostática.

Conceitos principais:

Campo elétrico, carga elétrica, força elétrica.

Conceitos auxiliares:

Carga elementar.

Resultados esperados de aprendizagem:

Ao final desta unidade o aluno deverá ser capaz de:

- a) Desenhar linhas de força elétrica a partir da posição e sinal de cargas.
- b) Resolver testes conceituais envolvendo os conceitos de campo elétrico, processos de eletrização, carga elétrica e força elétrica.
- c) Interpretar gráficos e realizar cálculos envolvendo as unidades de medida de grandezas elétricas e outras grandezas associadas.

Cronograma:

-Aula -Local	-Data -Dia da semana -Horário	Conteúdo	Objetivos	Estratégias e observações
1 e 2 Sala A120	10/05 Terça- feira 08:00- 09:30	Apresentação dos dados e discussão do questionário. Explicitação do método de ensino e avaliação. Eletricidade.	Mostrar argumentos favoráveis ao ensino de Física contrapondo as respostas desfavoráveis do questionário. Apresentar o contexto histórico do estudo sobre eletricidade. Apresentar o método “Peer Instruction” e a forma de avaliação.	Com o uso de slides comentar algumas questões-chave do questionário e relacionar com a importância em estudar Física. Com o auxílio de slides explicar sobre o desenvolvimento do estudo sobre eletricidade e sua importância no mundo atual. Detalhar o método IpC encenando com alguns testes conceituais exemplo.
3 e 4 Sala de Laboratório	17/05 Terça- feira 08:00- 09:30	Processos de eletrização. Condutores e isolantes.	Mostrar como um corpo pode ser eletrizado nos processos de indução, atrito e contato. Exemplificar o que são bons e maus condutores. Mostrar a lista triboelétrica.	Experimentos de eletrização conforme roteiro (o professor irá incentivar os alunos a questionarem sobre os fenômenos observados e após explicar sobre a explicação física). Aplicação dos testes conceituais da lista 1 pelo método IpC.
5 e 6 Sala A120	24/05 Terça- feira 08:00- 09:30	Lei de Coulomb.	Apresentar a lei de força entre cargas elétricas.	Explicação sobre a Lei de Coulomb usando o quadro negro. Resolução dos testes conceituais da lista 2 usando o método IpC.
7 e 8 Sala de laboratório	14/06 Terça- feira 08:00- 09:30	Campo elétrico	Mostrar a necessidade do conceito de campo para explicar a ação de forças à distância e as contribuições de Faraday. Mostrar como representar as linhas de força no campo elétrico. Apresentar o conceito de campo elétrico.	Exposição dialogada seguindo o roteiro apresentado nos slides. Demonstração da indução eletromagnética com aparato de laboratório e simulador do Phet. Demonstração da blindagem eletrostática com material de uso comum e um

				vídeo. Apresentação do conceito de campo elétrico e linhas de força. Resolução dos testes conceituais da lista 3 com o método IpC.
9 e 10 Sala A120	05/07 Terça- feira 08:00- 09:30	Revisão.	Revisar o conteúdo de eletrostática e campo elétrico.	Revisão do conteúdo de eletrostática e campo elétrico usando o método IpC.
11 e 12 Sala A120	09/07 Sábado 10:40- 11:25	Revisão.	Revisar o conteúdo.	Recapitular o conteúdo de acordo com as dúvidas dos alunos e resolvendo exercícios.
13 e 14 Sala A120	12/07 Terça- feira 08:00- 09:30	Avaliação	Aplicar a prova.	Prova escrita impressa, individual e com consulta.

4.2 PLANO DE AULA (1_2)

Data: 10/05/16

Conteúdo:

- ✓ Apresentação dos dados e discussão do questionário.
- ✓ Explicitação do método de ensino e avaliação.
- ✓ Eletricidade (contexto histórico e social).

Objetivos de ensino:

- ✓ Mostrar argumentos favoráveis ao ensino de Física contrapondo as respostas desfavoráveis do questionário.
- ✓ Apresentar o contexto histórico e social do estudo sobre eletricidade.
- ✓ Apresentar o método “Peer Instruction” e a forma de avaliação.

Procedimentos:

Com o uso de *slides* (Apêndice F) comentar algumas questões-chave do questionário e relacionar com a importância em estudar Física:

- Mostrar que a Física não é “só conta”, exemplificando com um problema conceitual.
- Com outro problema mostrado no *slide* mostrar que a Física também é experimentação e tentativa, demonstrando na prática a possibilidade, ou não, de atender a solicitação do problema.
- Mostrar a relação entre a Física e os eventos que ocorrem no mundo, naturais e causados pelo homem.
- Que o conhecimento da Física ajuda na formação de opinião crítica em relação às questões onde a Física é mostrada levianamente.
- E que também é importante para passar no vestibular.

Após, ainda auxiliado por *slides*, mostrar o conteúdo que será trabalhado de forma geral. Apresentar a história do estudo sobre eletricidade e a importância no mundo atual.

Detalhar o método IpC encenando com alguns problemas-exemplo.

Explicitar o método de avaliação.

Recursos:

- Projetor.
- Material de uso comum (balão, agulha).
- Cartões IpC (*flash cards*).

4.2.1 Relatório de regência

Cheguei à escola 40 minutos antes do horário e fui conferir se o professor titular já havia chegado, fui à sala dos professores e na sala de aula. Voltei à sala dos professores e fiquei aguardando, o professor ainda não havia chegado. Outro professor chegou e abriu a sala. Entrei e logo o professor titular chegou. Logo perguntou se eu fazia chamada e se tinha a lista. Disse que não, o professor ficou de providenciar. Conferimos o material que outro professor havia emprestado (*data show*) e fomos até a sala de laboratório na esperança de pegar a tela e usar na sala normal. A tela estava quebrada, não fechava, era incômodo levá-la até a sala normal. O professor titular teve a ideia de que a aula fosse na sala de laboratório, mas eu disse que devido à estrutura da sala, com mesas para quatro ou cinco alunos, ficaria inviável a aplicação do método IpC. Voltamos à sala normal com a intenção de projetar os *slides* na parede. Chegando à sala a maioria dos alunos já se encontrava aguardando. Procedemos na arrumação da mesa do professor e das carteiras de modo a aproximar o projetor da parede onde havia uma tomada. Alguns alunos tiveram que trocar de posição na sala. O computador utilizado foi um *notebook* emprestado pelo professor titular. A tomada da sala era simples e não havia como ligar o *notebook* e o projetor ao mesmo tempo. O professor titular saiu da sala para providenciar uma extensão. Depois de tudo ligado o professor titular iniciou a chamada dos

alunos enquanto eu tentava fazer funcionar o projetor. Um aluno que já tinha ajudado a ligar os cabos nos aparelhos conseguiu acionar o projetor. A aula iniciou com 10 minutos de atraso.

Comecei a aula seguindo a sequência dos slides, me apresentei e agradei a todos que ajudaram na realização da apresentação: um professor do CAp. por ter cedido o projetor, o professor titular por ter emprestado o *notebook* e o aluno por ter ajudado a montar e fazer funcionar o equipamento. Falei da sequência da aula e comecei a comentar algumas respostas do questionário. Seguindo a sequência dos slides, propus um teste conceitual, lembrando que o professor titular havia mostrado o conteúdo relativo ao teste. Comentei o problema, mostrei as alternativas, mas não mostrei a solução. Expliquei que o mesmo problema seria visto em um momento oportuno da aula e que no momento o importante era entender que a Física não era só “contas”, mas envolve também assimilação de conceitos. No *slide* nº 7, propus aos alunos que tentassem responder à pergunta fazendo o experimento. Falei que “por acaso” tinha o material necessário (balões e agulha) e perguntei se algum deles saberia fazer. Um aluno se apresentou e foi até a frente da sala, disse que sabia fazer, mas com o uso de durex. Respondi que não precisaria de durex, bastava penetrar a agulha no ponto certo do balão. Feita a experiência e a agulha dentro do balão ainda intacto, sugeri que o aluno encostasse a agulha em outro ponto do balão. O balão estourou. Expliquei que isso se devia à diferença de pressão nas paredes do balão. Da questão do questionário sobre a utilidade em aprender física comentei sobre os exemplos mostrados nos *slides*, que o conhecimento de conceitos físicos nos ajudam na construção de opinião sobre coisas que acontecem na vida e na tomada de decisões que envolvem nossa própria segurança.

Sobre a questão “espaço livre” do questionário apresentei o método de aula que seria seguido. Neste momento, pedi ajuda a dois alunos para distribuírem os *flashcards* e iniciei a explicação sobre o método IpC. Tive dificuldade em manter a atenção dos alunos, agitaram-se ao receber os cartões e faziam brincadeiras. Chamei atenção e disse para que não dobrassem, não riscassem e nem sujassem os cartões. Continuei a explicação do método. Senti que os alunos não prestavam atenção em minha explicação então passei para a aplicação do primeiro teste-exemplo. Notando que os alunos voltaram a atenção, reexpliquei como seria a votação e iniciei o processo. A cadência da votação foi boa, então passei para o próximo teste. Salientei que aquele era o mesmo teste visto no *slide* nº19 e que o conteúdo relativo ao teste havia sido estudado nas últimas aulas com o professor titular (ondas). Durante a votação notei que alguns alunos localizados em “ilhas” na sala, escolheram a alternativa incorreta. Relembrei que além de escolher a opção era necessário argumentar a respeito, saber explicar o porquê da escolha. Percorri a sala tentando fazê-los dialogarem entre si. Poucos alunos realmente discutiam o teste. Fiz nova votação e os mesmos alunos da “ilha” novamente escolheram a

alternativa errada. Relembrei os conceitos envolvidos e expliquei a solução do teste. Continuei a aplicação dos testes com questões envolvendo potencial elétrico. Mesmo sem ter mostrado o conteúdo a maioria dos alunos acertou a questão. Os dois testes serviram para saber se os alunos tinham concepções alternativas sobre tensão e corrente elétrica. Após explicar o problema alguns se surpreenderam ao saber que os pássaros, sob certas circunstâncias, não tomam choque ao pousar em condutores de eletricidade.

Falei então que nas próximas aulas estudaríamos sobre eletricidade e comecei a explicar a respeito. Fiz um apanhado geral desde a Grécia antiga até o dias atuais. Explicando a origem da palavra “elétron”. Não pude rodar o vídeo sobre “O mundo sem energia elétrica”, pois o *Wi-fi* do laptop não funcionou. Perguntei se os alunos sabiam do porquê em algumas cidades a tensão ser 220 volts enquanto em outras era 127 volts. Expliquei que era uma questão histórica e tecnológica. Falei sobre a usina do Gasômetro em Porto Alegre e como era a geração de energia em épocas passadas. Os alunos tinham bastante dúvidas sobre eletricidade e perguntavam as mais variadas coisas e traziam bastante exemplos. Tive que encerrar o assunto e faltando cinco minutos para terminar a aula falei sobre o método de avaliação.

4.3 PLANO DE AULA (3_4)

Data: 17/05/16

Conteúdo:

- ✓ Processos de eletrização.
- ✓ Condutores e isolantes.

Objetivos de ensino:

- ✓ Mostrar como um corpo pode ser eletrizado nos processos de indução, atrito e contato.
- ✓ Exemplificar bons e maus condutores.

Procedimentos:

Iniciar a aula falando sobre exemplos do dia a dia onde ocorrem processos de eletrização e passam despercebidos ou como objeto de curiosidade. Com materiais de uso comum e seguindo o roteiro de experimentação fazer os alunos questionarem a respeito de “como e por que acontece?” e a partir daí explicar mostrando a explicação física do fenômeno. Os experimentos de eletrização serão realizados com materiais de uso comum (pente, caneta, papel picado, tubos de PVC, flanelas, etc.) e serão realizados pelos alunos. O professor guiará os alunos na forma de realizar o experimento, não

será fornecida cópia do roteiro aos alunos. Também irá incentivá-los a questionarem sobre os fenômenos observados e após explanará sobre a explicação física do fenômeno. Após os experimentos o professor retomará as explicações aplicando testes conceituais conforme a lista 1 (Apêndice B).

Recursos:

- Quadro negro.
- Material de uso comum (papel laminado, tiras de plástico, linha de costura, palito de madeira, caneta, pente).
- Material impresso.
- Cartões IpC.

4.3.1 Relatório de regência

A aula foi na sala normal da turma, pois ao chegar à sala de laboratório com o professor titular a mesma já estava ocupada. Faltou comunicação entre os professores na reserva da sala. A ideia de usar a sala de laboratório era utilizar as mesas para os experimentos de eletrização e formar um grupo em cada mesa, além de utilizar os materiais da sala. Tive que solicitar aos alunos que formassem grupos organizando as carteiras em rodas enquanto o professor titular providenciava os materiais no laboratório. Enquanto aguardava distribuí os materiais de uso comum que havia trazido. O professor titular, além de providenciar uma caixa com eletroscópios de folhas, também providenciou um aquecedor, pois havia a preocupação dos experimentos não darem certo devido à condição climática. Em nada a aula foi prejudicada em função da troca de sala e os experimentos deram certo. Não foi necessário usar o aquecedor.

Enquanto o professor titular procedeu na chamada escrevi no quadro os tópicos da aula e separei o material que seria entregue aos alunos. Comecei a aula falando sobre os processos de eletrização que acontecem no dia a dia e que passam despercebidos. Falei do blusão de lã que estala ao ser retirado do corpo e os alunos disseram desconhecer o fenômeno. Falei dos carros antigos em que a maçaneta era metálica e era comum tomar choque ao encostá-la. O professor titular confirmou o exemplo. Iniciei os experimentos solicitando aos alunos que atritassem a caneta no cabelo e aproximassem de papéis picados. Circulei pela sala e incentivei os grupos a fazer o experimento. Salientei que observassem que não era necessário a caneta encostada ao papel, mas somente a aproximação já fazia acontecer a atração. Expliquei que havia ali uma “guerra” de forças: a força da gravidade atraindo o papel para baixo e a força elétrica atraindo o papel para cima. Expliquei então o processo de eletrização por atrito. Passei para o experimento do pêndulo elétrico e pedi aos alunos que montassem o pêndulo. Assim que todos os grupos estavam prontos os orientei a atritar a caneta e

aproximar da bolinha do pêndulo. Alguns perguntaram o quê tinha que acontecer. Respondi que era mais importante observar o que acontece do que aguardar um resultado esperado. Passei de grupo em grupo orientando como deveria ser o experimento. Alguns se surpreenderam quando a bolinha, após ser tocada pela caneta, era repelida. Explanei então sobre o processo de eletrização por contato, salientando como era a distribuição de cargas em materiais bons condutores. Questionei aos alunos do por que da atração da bolinha pelo pente e após o contato a repulsão, mostrando então que corpos com o mesmo tipo de carga elétrica repelem-se e corpos com cargas de sinais contrários atraem-se. No experimento com as folhas de plástico atritada com as mãos alguns grupos não observaram o fenômeno. Auxiliei mostrando como fazer, ironizando que eles não estavam “elétricos” no dia. Quando as tiras repeliram-se ouvi dos grupos “que legal”, “que tri”, “explica professor”. Expliquei então que as tiras repeliam-se porque havia o mesmo tipo de carga elétrica em ambas as folhas. Antes de solicitar aos alunos que colocassem uma folha de papel entre as tiras uma aluna já havia percebido que havia atração entre as tiras e a mão colocada entre elas. Chamei a atenção da turma dizendo que a referida aluna havia notado algo interessante e pedi que colocassem uma folha de papel entre as tiras. Ouvi então dos grupos “ué”, “por quê?” Expliquei o fenômeno salientando que o papel estava eletricamente neutro e são atraídos por corpos eletricamente carregados. Distribuí os eletroscópios de folha e expliquei o funcionamento. Pedi aos alunos para verificarem que as folhas são repelidas mesmo se apenas aproximarmos um corpo carregado na esfera de contato superior. Passei então a explicar a eletrização por indução. Distribuí os *flashcards* juntamente com os exercícios (material impresso) e iniciei a aplicação dos testes conceituais. Para cada teste desenhei no quadro negro as figuras correspondentes e expus a problemática do teste. Também retomei a explicação do conteúdo de acordo com cada teste. Nos testes 1 e 2 apenas dois alunos optaram por uma alternativa que não era a correta. No teste 3 fiz nova explanação, fornecendo dicas para a solução do teste. Houve menos que 70% dos alunos que escolheram a alternativa correta. Não houve tempo para aplicação do teste nº 4.

4.4 PLANO DE AULA (5-6)

Data: 24/05/16

Conteúdo:

- ✓ Lei de Coulomb.

Objetivos de ensino:

- ✓ Apresentar a lei de força entre cargas elétricas.

Procedimentos:

Iniciar a aula recapitulando o experimento do pente ou caneta atritado no cabelo atraindo papel picado. Imaginar que aumentando aos poucos o tamanho dos pedacinhos de papel chega ao ponto em que eles não grudem mais no pente ou caneta. Questionar aos alunos o porquê do fenômeno e mostrar de forma qualitativa que a intensidade da força que fazia o papel grudar no pente ficou menor que a força gravitacional. Explanar sobre a Lei de Coulomb mostrando o contexto histórico e epistemológico. Apresentar a equação e resolver um exercício-exemplo. Aplicar os testes conceituais da lista 2 com o método IpC. Distribuir aos alunos a tarefa extra-classe (Apêndice D), que deverá ser devolvida na próxima aula, e o material auxiliar (Apêndice A).

Recursos:

- Quadro negro.
- Material de uso comum (caneta, pente, pedaços de papel).
- Cartões IpC.
- Livro adotado.

Avaliação:

Será avaliada a lista de exercícios solicitada.

4.4.1 Relatório de regência

Nessa aula o professor orientador do estágio estava presente. Ao entrar na sala alguns alunos dirigiram-se ao professor titular e discutiram assuntos relacionados à última prova aplicada. Enquanto isso, escrevi no quadro o tópico a ser abordado na aula. O professor orientador solicitou o plano de aula e que eu o apresentasse à turma. Terminado o assunto entre o professor titular e os alunos assumi a turma, apresentei o professor orientador e iniciei a chamada. Solicitei aos alunos que além de falar presente levantassem a mão, de modo a conseguir identificá-los.

Iniciei a aula relembrando os experimentos da aula passada. Desenhei no quadro a situação em que a caneta atraía um pedaço de papel. Questionei aos alunos qual a força que atraía o papel para baixo. Ouvi um aluno falar: “gravidade”. No momento não soube aproveitar o gancho da situação e valorizar a resposta do aluno. Só percebi essa falha após os comentários do professor orientador sobre a aula. Continuei a explanação falando sobre o contexto histórico em que Coulomb publicou a lei de interação da força elétrica. Falei que havia muitos estudos de caráter qualitativo e a necessidade de quantificar a força elétrica. Falei da influência do trabalho de Newton publicado quase cem anos antes e da ideia de que a força elétrica teria comportamento análogo ao da força gravitacional. Comecei então a falar sobre Coulomb e do experimento com a balança de torção. O

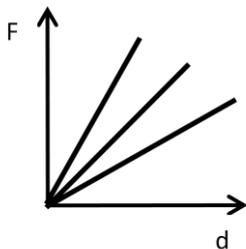
material que trouxe (garrafa plástica) simulando uma balança de torção não funcionou. Desenhei no quadro o esquema da balança e expliquei cada componente. Exemplifiquei o fio de torção com uma régua escolar, mostrando que a força aplicada na base da régua era proporcional à torção da régua. Expliquei o mecanismo de giro da haste da balança e a relação do ângulo de afastamento das esferas com a força elétrica e torção do fio. Desenhei no quadro sequências de pares de cargas elétricas, a respectiva distância entre elas, a quantidade de carga e a força. A partir daí mostrei as relações de proporcionalidade do módulo da força elétrica:

$$F \propto |Q_1| \cdot |Q_2| \quad , \quad F \propto \frac{1}{d^2}$$

Finalmente, escrevi a expressão para determinar o módulo da força elétrica, Lei de Coulomb:

$$|\vec{F}_e| = k \frac{|Q_1| \cdot |Q_2|}{d^2}$$

Expliquei o que era o “k” na equação, do ponto de vista matemático e físico. Desenhei um gráfico mostrando que podemos ter várias possibilidades de gráficos com grandezas diretamente proporcionais:



Mas para termos um único gráfico é necessária a constante de proporcionalidade. Do ponto de vista físico expliquei que o “k” representa a condição do meio em que as cargas estão inseridas e que, no vácuo:

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

Falei do caráter vetorial da força elétrica e mostrei um exemplo para soma de dois vetores. Perguntei aos alunos como fazer a soma vetorial. Ouvi um aluno dizer “por espelhamento”. Mais uma vez não valorizei a resposta do aluno e não interagi com a turma. Vou corrigir esse erro nas próximas aulas seguindo a orientação e as dicas do professor supervisor. Passei para a aplicação dos testes conceituais. Por ser apenas dois testes e um deles extraído do livro adotado preferi não distribuir material impresso. Muitos alunos não estavam com o livro. Então desenhei no quadro as figuras do primeiro teste, mas não escrevi o enunciado. Cometi o erro de detalhar demais o problema tornando o teste sem a devida problemática para os alunos. Fato que foi percebido pelo professor

orientador e que passou por mim despercebido. Escrevi o enunciado do segundo teste e a figura representativa, mas errei ao não escrever as opções. Minha ideia era de que os alunos desenhassem a solução sem olhar de antemão as alternativas. Nesse teste também forneci dicas demais, prejudicando a problemática original do teste. Também cometi erros na aplicação do método IpC. Após a primeira votação do primeiro e segundo testes não fiz o fechamento, apesar do número de alunos que optaram pela alternativa correta ter sido maior do que 70%.

Esta aula foi importante para o meu desenvolvimento como professor, pois de minha perspectiva não consegui enxergar os erros que cometi. A visão externa do professor orientador trouxe contribuições e dicas importantes que preciso aplicar em minha regência.

4.5 PLANO DE AULA (7_8)

Data: 14/06/16

Conteúdo:

- ✓ Campo elétrico.

Objetivos de ensino:

- ✓ Mostrar como representar as linhas de força no campo elétrico.
- ✓ Apresentar o conceito de campo.

Procedimentos:

Seguir o roteiro dos slides explanando sobre os seguintes itens:

- Iniciar a aula recapitulando os experimentos de eletrização feitos na aula 3-4 enfatizando a característica da ação à distância. Fazer os alunos questionarem como os objetos eletrizados sentem o efeito da força elétrica.
- Explanar sobre as contribuições de Faraday para o eletromagnetismo. Mostrar de forma qualitativa a indução eletromagnética, exemplificando com simulador do Phet⁸ e o aparato preparado⁹. Mostrar algumas aplicações (gerador e motor elétrico). Demonstrar a blindagem eletrostática com o material preparado¹⁰ e o vídeo exemplo.
- Mostrar as linhas de força de um campo magnético e a relação com as linhas do campo elétrico.
- Introduzir o conceito de campo elétrico a partir de uma carga puntual e expandir para um par de cargas, mostrando o vetor campo elétrico resultante.
- Aplicar os exercícios da lista 3 com o método IpC.

8 phet.colorado.edu/pt_BR/simulation/faradays-law

9 Bobina, ímã e diodos (adaptado de <https://www.youtube.com/watch?v=kPG5oYUnP5c>)

10 Eletroscópio, caneta, garrafa pet e gaiola de arame.

Recursos:

- Projetor e computador.
- Aparatos de laboratório e materiais de uso comum.
- Cartões IpC.
- Simulador do Phet

4.5.1 Relatório de regência

Cheguei na escola 20 minutos antes do horário de início da aula. Aguardei na sala dos professores a chegada do professor titular. O professor titular chegou faltando 15 minutos para a aula. Após uma conversa com outros professores fomos até a sala de laboratório. O professor titular preparou as ligações no computador e depois foi avisar a turma que a aula seria na sala de laboratório. Enquanto isso eu preparei as ligações do projetor (a sala possui tomadas do modelo antigo, é necessário usar adaptadores).

Iniciei a aula conforme o plano, seguindo a ordem de apresentação dos slides. Na exposição sobre as contribuições de Faraday não pude mostrar o simulador do Phet sobre indução eletromagnética e nem o vídeo sobre blindagem eletrostática. No computador não havia o programa necessário para abrir o arquivo do phet, provavelmente o Java¹¹. Também não havia o *VLC media player*, necessário para rodar o vídeo. Sobre o vídeo apenas comentei que era um guitarrista vestindo uma roupa metálica e próximo a uma bobina de Tesla. Alguns alunos disseram conhecer o vídeo. Fiz então as demonstrações sobre blindagem eletrostática e indução eletromagnética, usando os aparatos de laboratório e os materiais de uso comum. Deixei claro que não seria visto na aula detalhes sobre esses fenômenos, que o foco seria o conceito de campo elétrico. Ainda assim, respondi algumas dúvidas e curiosidades dos alunos e comentei sobre algumas aplicações.

Segui o roteiro dos slides e apresentei a ideia de linhas de força e o conceito de campo elétrico. Terminei a explanação fazendo a conexão entre linhas de força e o vetor campo elétrico. Faltando 20 minutos para o término da aula iniciei a aplicação dos testes conceituais. No primeiro teste apontei duas possibilidades para os alunos resolverem a questão. Uma possibilidade é utilizando a ideia de linhas de campo, outra é aplicando o conceito de campo elétrico de acordo com o solicitado no teste. O resultado da votação mostrou-me que os alunos respondiam em grupos. A disposição das mesas na sala de laboratório favorece a formação de grupos, um em cada mesa. Propus então que os grupos que tinham respostas diferentes tentassem convencer outros grupos. Houve resistência dos alunos para a discussão das respostas, decidi então explicar o teste. O

¹¹ Java é o programa utilizado na maioria das simulações do Phet.

professor titular sugeriu que eu mostrasse as diferenças entre o campo gravitacional e o elétrico. Explanei a respeito e por falta de tempo passei para o terceiro teste, deixando o segundo teste para último, mas faltou tempo para realizá-lo.

4.6 PLANO DE AULA (9_10)

Data: 05/07/16

Conteúdo:

- ✓ Eletrostática e campo elétrico.

Objetivos de ensino:

- ✓ Revisar o conteúdo de eletrostática e campo elétrico.

Procedimentos:

Distribuir o material impresso aos alunos (lista de testes conceituais). Revisar o conteúdo aplicando os testes conceituais com o método IpC na medida do desenvolvimento do conteúdo.

Recursos:

- Quadro negro.
- Material impresso (testes conceituais da lista 4 – Apêndice B)
- Cartões *flash cards*.

4.6.1 Relatório de regência

Cheguei à escola 15 minutos antes do horário de início da aula e fui à sala dos professores. O professor titular já estava presente e conversamos sobre a situação institucional da escola. Ele falou que acompanharia a aula por que tinha receio de que os alunos poderiam convergir para assuntos relativos à ocupação e situação política da escola. Também providenciou uma folha que seria passada para os alunos assinarem a presença em lugar da chamada oral de costume. Soou o primeiro alarme e descemos para a sala. A maioria dos alunos já estava presente. Comecei a aula escrevendo no quadro os avisos referentes à data de realização da avaliação e entrega da tarefa extraclasse. Uma aluna aproximou-se de mim e disse que tinha dúvidas quanto aos problemas apresentados na tarefa. Respondi que se não houvesse tempo para tirar dúvidas na presente aula, isso seria feito na aula seguinte.

Distribuí o material impresso (testes conceituais) e os *flash cards*, explicando como seria a aula. Comecei a explicar a matéria seguindo o roteiro conforme o material auxiliar (Apêndice A) já disponibilizado aos alunos. Apliquei o primeiro teste após a explicação da eletrização por atrito. Mais de 70% dos alunos responderam corretamente. Durante a explanação da resolução do teste identifiquei dúvida dos alunos quanto à afirmação II do teste. Revisei o conceito sobre as condições para que um corpo esteja eletrizado sanando a dúvida dos alunos. Após a explicação da eletrização por contato apliquei os testes 2, 3 e 4. No teste 2, após a votação, durante a explanação surgiu uma dúvida importante de uma aluna quanto à distribuição de cargas das esferas. Havia confusão no entendimento da diferença entre o total de cargas em um corpo e o total líquido (cargas em excesso). Iniciei a parte do conteúdo sobre campo elétrico escrevendo no quadro o conceito de campo elétrico:

Em Física, uma região só se caracteriza como campo de determinada grandeza (escalar ou vetorial) se for possível associar a cada ponto seu um valor numérico ou vetor que expresse essa grandeza.

Expliquei o conceito exemplificando com o campo escalar de temperaturas na sala de aula. Mostrei que, imaginando um termômetro em alguns pontos da sala, é possível obter um campo de temperatura marcando o valor em cada ponto. Para explicar um campo vetorial usei como exemplo o campo gravitacional da Terra. Ergui um pedaço de giz na mão e perguntei aos alunos como seria possível verificar que no ponto onde o giz estava existia um campo gravitacional. A resposta foi unânime: larga o giz que ele cai! Encerrei a aula, não houve tempo para a aplicação dos testes sobre campo elétrico e linhas de força.

4.7 PLANO DE AULA (11_12)

Data: 09/07/16

Conteúdo:

- Revisão dos processos de eletrização, lei de Coulomb e campo elétrico.

Objetivos de ensino:

- ✓ Questionar sobre os conceitos físicos vistos até a última aula e fazer os alunos interagirem argumentando sobre o conteúdo.

Procedimentos:

Explanação dialogada sobre o conteúdo e resolução de exercícios e testes conceituais de acordo com as dúvidas dos alunos.

Recursos:

- Quadro negro.

4.7.1 Relatório de regência

Iniciei a parte do conteúdo que trata de campo elétrico lembrando a representação de um campo elétrico usando linhas de força. Desenhei no quadro as linhas características de uma carga puntual e as configurações típicas entre duas cargas, conforme os slides mostrados na aula 7_8. Optei por revisar o conceito de vetor campo elétrico posteriormente ao conteúdo sobre linhas de força. Mostrei como exemplo os testes 5, 6 e 7 da lista 4, mas não usei o método IpC. Os alunos mostraram muitas dúvidas na operação com vetores. Diante disso modifiquei o conteúdo da avaliação priorizando o conteúdo sobre linhas de força.

4.8 PLANO DE AULA (13_14)**Data: 12/07/2016****Conteúdo:**

- ✓ Avaliação (Apêndice C) sobre os processos de eletrização e campo elétrico.

Objetivos de ensino:

- ✓ Avaliar os alunos quanto à aprendizagem dos conteúdos sobre os processos de eletrização e campo elétrico.

Procedimentos:

Aplicação da avaliação com consulta e individual.

Recursos:

- Material impresso.

4.8.1 Relatório de regência

Cheguei à sala de aula e fui surpreendido pela organização das carteiras. Estavam todas dispostas em colunas e fileiras, diferentemente das costumeiras “ilhas”. Cumprimentei a turma, elogiei a organização e falei que, de acordo com o cronograma, esta seria nossa última aula. Ouvi alguns “ah”. Dediquei o primeiro período da aula para uma recapitulação e o segundo para a aplicação da avaliação. Resolvi no quadro alguns problemas a pedido dos alunos, sendo que dois

deles permaneceram escritos no quadro e eram semelhantes aos da avaliação. Apesar disso, durante a correção da avaliação, notei que muitos alunos erraram no desenvolvimento do problema ou simplesmente copiaram de forma equivocada a solução. Distribuí a avaliação e aguardei enquanto os alunos resolviam em silêncio. A pedido do professor titular, a lista de presença seria a própria entrega da avaliação. À medida que os alunos terminavam a prova dirigiam-se à minha mesa para entregá-la. Faltando cinco minutos para o fim do período ainda havia uma aluna fazendo a avaliação, então o professor titular assumiu a turma e passou um recado para as futuras aulas.

5 CONCLUSÃO

Em nossa vivência escolar, desde a primeira série do ensino fundamental até o final de um curso superior, fazemos o papel de aluno ouvinte e passivo. Poucas vezes abandonamos a confortável situação de meros expectadores. O curso de licenciatura nos oferece a oportunidade de sair desse lugar comum e colocarmo-nos no papel de professor. Nas disciplinas de teorias de aprendizagem e metodologias de ensino conhecemos o abismo que existe entre a teoria e prática e perguntamos: “por que não fazem diferente?”. Ao final do curso, durante a prática docente é que percebemos o quão difícil é sair do comum e tentar mudar alguma coisa. É na sala de aula que paramos para pensar: “agora sou eu o professor!”; toda essa responsabilidade provoca angústias e receios. Não é simplesmente a preocupação de uma avaliação do nosso desempenho docente, mas a reflexão de tudo o que tínhamos como expectativa e o que realmente conseguimos fazer. Farei aqui uma análise dos relatórios de regência comparando com os planos de aula, tentando responder àquelas questões levantadas na introdução.

A primeira lição que tive com a experiência de estágio foi a de ter sempre um “plano B” para a aula. Em mais de uma oportunidade não pude mostrar todo o material que estava preparado, ou por falta de um programa no computador ou por falhas no material. Mesmo assim, segui a aula normalmente, suprimindo a falta desses materiais com outras ações. Um exemplo foi o aparato simulando uma balança de torção que apresentei nas Aulas 5 e 6. Não funcionou, mas mesmo assim consegui transmitir a ideia desenhando em perspectiva a balança no quadro.

Quando fazemos parte de um conjunto, estando dentro dele, temos uma visão restrita do todo desse conjunto. Somente quem está de fora consegue perceber certas situações. Assim foi nas Aulas 5 e 6, em que o professor orientador estava presente e me orientou sobre coisas por mim despercebidas. Meu foco na aula era de seguir o roteiro rigorosamente, não conseguia ver o todo da aula, não percebia os alunos. Conforme relato da aula: *“Esta aula foi importante para o meu desenvolvimento como professor, pois de minha perspectiva não consegui enxergar os erros que cometi. A visão externa do professor orientador trouxe contribuições e dicas importantes que preciso aplicar em minha regência”*. Já nas Aulas 7 e 8 me senti mais seguro, lembrei-me das orientações do professor orientador e consegui coloca-las em prática. Apesar de não ter conseguido mostrar o simulador e o vídeo, contornei a situação mostrando os aparatos conforme o plano de aula. Pude perceber o entusiasmo dos alunos durante a demonstração sobre indução eletromagnética e a atenção no restante da aula, não houve conversas paralelas. Criatividade e improviso devem fazer parte da prática docente.

Nas aulas de revisão 9 e 10 apliquei o método IpC durante toda a aula, nos sete testes preparados. Percebi que os alunos não tiveram dificuldade em responder acertivamente, o que corrobora a eficácia do método. A dificuldade foi em fazer os alunos interagirem, poucos discutiam as questões. É em momentos assim que a figura do professor faz a diferença para que o método funcione.

Quanto ao método de avaliação, ofereci aos alunos uma atividade extra classe, além da própria avaliação. Apesar da tarefa extra classe ter sido devolvida muito além do prazo de entrega, muitos alunos não alcançaram o objetivo proposto. Percebi claramente que alguns apenas copiaram o desenvolvimento das questões de outros, e ainda erroneamente. Isso é preocupante, pois coloca em xeque minha atuação como professor além de mostrar a falta de preparo dos alunos. Será que não desenvolvi as aulas corretamente? O quê faltou para que os alunos realmente aprendessem? Avaliações são vistas por muitos como um “bicho-papão”, mas ajudam a mostrar competências do aluno e do professor. No meu processo de avaliação os alunos obtiveram, em média, 47% de aproveitamento. Isso é indicador de que o professor deve rever seus métodos, procurar fontes de erro, conhecer melhor a turma. No caso de um professor estagiário não há tempo para isso. Planeje a aula, execute e termine. Para professores titulares isso se converte em auto reflexão, revisão dos métodos, das teorias. O professor não pode ficar refém do engessamento teórico-metodológico, pode sim modificar e adaptar teorias na sua prática docente conforme sua realidade.

Tentei seguir a teoria da aprendizagem significativa de Ausubel, mas até que ponto o conteúdo que trabalhei foi significativo para os alunos? É possível afirmar que o pressuposto teórico foi atingido? Nas Aulas 9 e 10 os alunos foram bem nos testes conceituais, de acordo com o método IpC. Porém, na avaliação e na tarefa extraclasse não tiveram bom desempenho.

A avaliação da aprendizagem significativa implica outro enfoque, porque o que se deve avaliar é compreensão, captação de significados, capacidade de transferência do conhecimento a situações não-conhecidas, não-rotineiras.

A proposta de Ausubel é radical: para ele, a melhor maneira de evitar a simulação da aprendizagem significativa é propor ao aprendiz uma situação nova, não familiar, que requeira máxima transformação do conhecimento adquirido. (Moreira, 2010)

É difícil dizer se a avaliação e a tarefa extraclasse que apresentei aos alunos satisfazem o enfoque proposto por Ausubel. Faz-se necessário uma análise mais criteriosa do material apresentado aos alunos sob o ponto de vista ausubeliano. Isso conduz a um estudo mais aprofundado da teoria e mais tempo para avaliar a aplicação dos materiais, o que não foi possível no período do meu estágio.

Levo de toda essa experiência a certeza que a prática docente não se cria somente nas fileiras das universidades, mas da construção, reflexão e reconstrução da prática diária.

REFERÊNCIAS

Chassot, Attico. 2003. Alfabetização científica: uma possibilidade para a inclusão social. *Revista Brasileira de Educação*. 2003, 22, pp. 89-100.

Freire, Paulo. 1996. *Pedagogia da Autonomia: saberes necessários à prática educativa*. São Paulo : Paz e Terra, 1996.

Moreira, Marco Antônio. 1995. *Monografia nº 10 da Série Enfoques Teóricos*. Porto Alegre : Instituto de Física da UFRGS, 1995.

—. **2010.** O que é afinal aprendizagem significativa? *Instituto de Física - UFRGS*. [Online] 2010. [Citado em: 11 de Setembro de 2016.] <http://www.if.ufrgs.br/~moreira/oqueefinal.pdf>.

—. **2009.** *Subsídios Teóricos para o Professor Pesquisador em Ensino de Ciências - A Teoria da Aprendizagem Significativa*. Porto Alegre : Instituto de Física - UFRGS, 2009.

APÊNDICE A – MATERIAL AUXILIAR



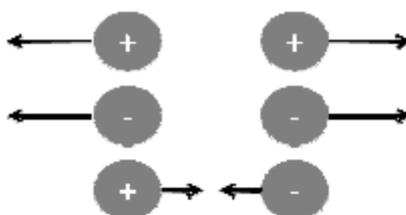
UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL
COLÉGIO DE APLICAÇÃO
DEPARTAMENTO DE CIÊNCIAS EXATAS E DA NATUREZA



Disciplina: Física Turma 201
Professor estagiário Antônio Carlos da Silva Celestino.

Eletrostática¹

Princípio da atração e repulsão: cargas elétricas de mesmo sinal se repelem e cargas elétricas de sinais opostos se atraem.



Princípio da conservação da carga elétrica: em um sistema eletricamente isolado, a soma algébrica das cargas elétricas é constante.

$$Q_A + Q_B = Q'_A + Q'_B$$

Quando dizemos que um corpo está “carregado”, isso significa que ele tem um desequilíbrio de cargas, apesar de a carga resultante geralmente representar apenas uma minúscula fração da carga total positiva ou negativa contida no corpo. São duas as condições para um corpo estar eletricamente neutro:

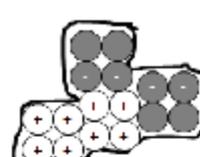
- As quantidades de carga (positivas e negativas) devem ser iguais;
- As cargas devem estar igualmente distribuídas pelo corpo.



Corpo eletricamente neutro



Corpo positivamente carregado



Corpo eletrizado por polarização

Existem, no entanto, três formas de se eletrizar um objeto:

¹ Adaptado de <http://www.infoescola.com/electricidade/processos-de-eletrizacao/> acesso em 26/05/16.



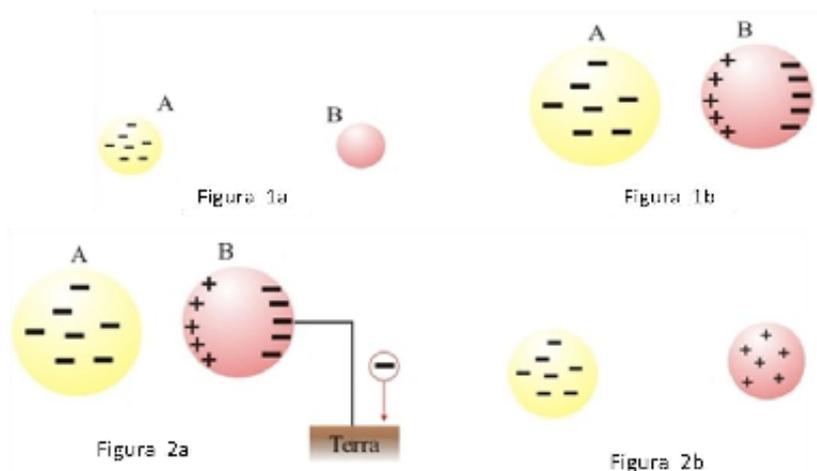
Eletrização por atrito: Ocorre quando atritamos dois corpos de substâncias diferentes (ou não), inicialmente neutros, e haverá transferência de elétrons de um corpo para o outro, de tal forma que um corpo fique eletrizado positivamente (cedeu elétrons), e outro corpo fique eletrizado negativamente (ganhou elétrons). A eletrização por atrito é mais forte quando é feita por corpos isolantes, pois os elétrons permanecem nas regiões atritadas.

Eletrização por contato: em um sistema eletricamente isolado, a carga total se distribuirá pelos corpos. Nos corpos condutores a distribuição será homogênea (em todo o corpo). Em corpos isolantes a distribuição será na região próxima o ponto de contato. Após o contato, todos os corpos ficam eletrizados com cargas de mesmo sinal (mesmo sinal do sistema formado pelos corpos antes do contato).

Eletrização por indução: sejam duas esferas metálicas A e B (A carregada negativamente e B inicialmente neutra), afastadas como mostra a Figura 1a. Ao aproximarmos as duas esferas, a presença de cargas negativas em A, provocará uma separação de cargas em B (Fig. 1b). Essa separação de cargas em B é chamada de polarização. Se ligarmos um condutor da esfera B à Terra (Fig. 2a), as cargas negativas que foram repelidas, se deslocarão para a Terra, de modo que a esfera B passa a ficar eletrizada positivamente, pois cedeu elétrons e ficou com mais cargas positivas do que negativas (Fig. 2b). A esse processo damos o nome de eletrização por indução.

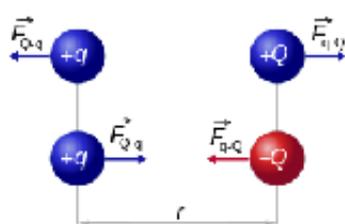
Série triboelétrica	
Perde elétrons ↑	Pele humana seca
	Couro
	Pele de coelho
	Vidro
	Cabelo humano
	Nylon
	Lã
	Chumbo
	Pele de gato
	Seda
	Alumínio
	Papel
	Madeira
	Âmbar
Borracha dura	
← Ganha elétrons	Níquel e cobre
	Prata e latão
	Ouro e platina
	Poliéster
	Isopor
	Filme de PVC
	Poliuretano
	Poliétileno
	PVC
	Teflon

Os materiais na parte inferior da série tendem a ficar eletrizados negativamente quando atritados com os materiais da parte superior da série.



Lei de Coulomb

²A Lei de Coulomb descreve a interação eletrostática entre partículas eletricamente carregadas. Foi formulada e publicada pela primeira vez em 1783 pelo físico francês Charles Augustin de Coulomb e foi essencial para o desenvolvimento do estudo da Eletricidade. Esta lei estabelece que o módulo da força entre duas cargas elétricas puntiformes (q_1 e q_2) é diretamente proporcional ao produto dos valores absolutos (módulos) das duas cargas e inversamente proporcional ao quadrado da distância r entre elas. Esta força pode ser atrativa ou repulsiva dependendo do sinal das cargas. É atrativa se as cargas tiverem sinais opostos. É



$$|\vec{F}_{Q \rightarrow q}| = |\vec{F}_{q \rightarrow Q}| = k \frac{|q \times Q|}{r^2}$$

repulsiva se as cargas tiverem o mesmo sinal. O diagrama ao lado descreve o mecanismo básico da lei de Coulomb e o módulo dessa força.

O "k" na equação é a constante necessária ao ajuste da proporcionalidade à igualdade na equação. Fisicamente representa o meio no qual as cargas estão inseridas. No vácuo:

$$k = k_0 = 9,0 \cdot 10^9 \frac{N \cdot m^2}{C^2}$$

Onde:

N=Newton (unidade da grandeza de força)

m=metro (unidade da grandeza de comprimento, distância entre as cargas)

C=coulomb (unidade da grandeza de quantidade de eletricidade, carga elétrica)

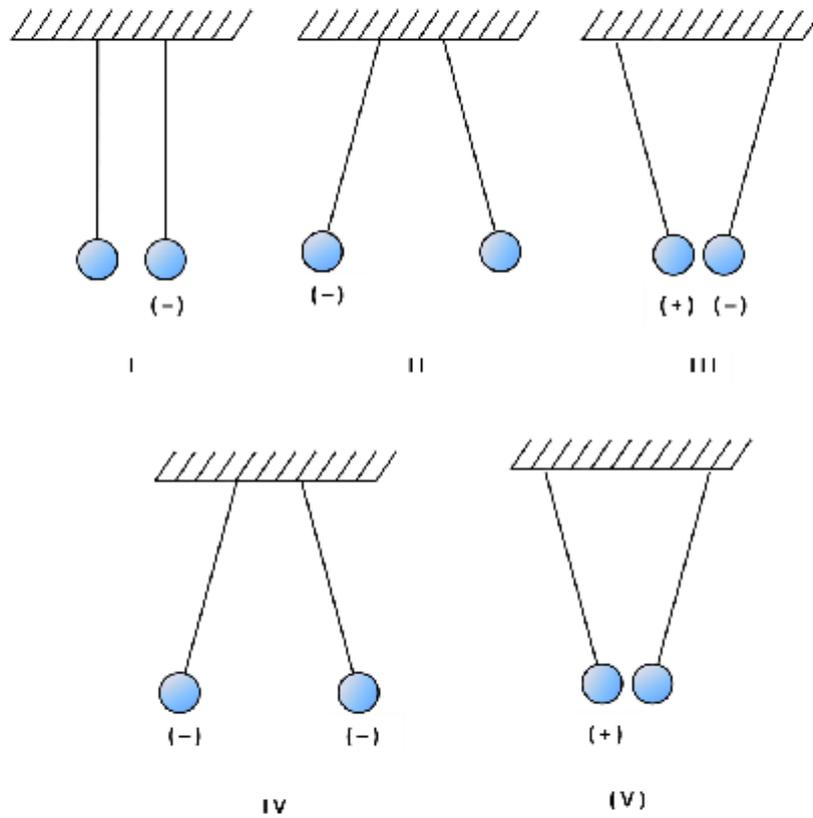
² Texto adaptado de https://pt.wikipedia.org/wiki/Lei_de_Coulomb, acesso em 26/05/16.

APÊNDICE B – TESTES CONCEITUAIS

Teste conceituais para aplicação com o método IpC

Lista 1

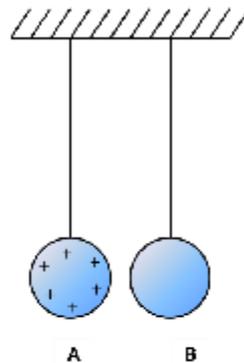
- 1) (Unifor-CE) Duas pequenas esferas metálicas, de massas desprezíveis, estão suspensas, em repouso, por fios leves e isolantes. O sinal da carga de cada esfera está indicado na figura e a ausência de sinal indica que a esfera está eletricamente neutra.



Das situações indicadas nas figuras são possíveis somente:

- I, II e III
- I, II, III e IV
- II, III e IV
- II, III, IV e V
- III, IV e V

- 2) (Uergs) Duas esferas metálicas iguais, A e B, são suspensas por fios isolantes, conforme ilustra a figura abaixo. Inicialmente, a esfera A está carregada positivamente e a esfera B está neutra.



Colocando em contato as duas esferas por um instante e separando-as a seguir:

- A carga de A passa totalmente para B.
- A esfera B recebe cargas negativas.
- A esfera A fica com cargas negativas.
- Ambas ficam com cargas positivas e iguais.
- Ambas ficam neutras.

- 3) (U.F. Grande Dourados-MS) Em três esferas de isopor eletricamente isoladas (X, Y e Z) e dependuradas por fios isolantes, observa-se que, quando se aproxima a esfera X da esfera Y, há uma repulsão entre elas e, quando se aproxima a esfera X da esfera Z, há uma atração entre elas. Das possibilidades da tabela a seguir, quais são compatíveis com as observações feitas?

Possibilidades	X	Y	Z
1ª	+	+	-
2ª	-	+	+
3ª	Zero	-	-
4ª	-	-	+
5ª	-	+	-

- A 1ª e a 3ª
- A 2ª e a 3ª
- A 2ª e a 4ª
- A 1ª e a 4ª
- A 3ª e a 5ª

- 4) (PUC/Campinas-SP) Uma pequena esfera, leve e recoberta por papel alumínio, presa a um suporte por um fio isolante, funciona como eletroscópio. Aproxima-se da esfera um corpo carregado A, que a atrai até que haja contato com a esfera. A seguir, aproxima-se da esfera outro corpo B, que também provoca a atração da esfera. Considere as afirmações a seguir:

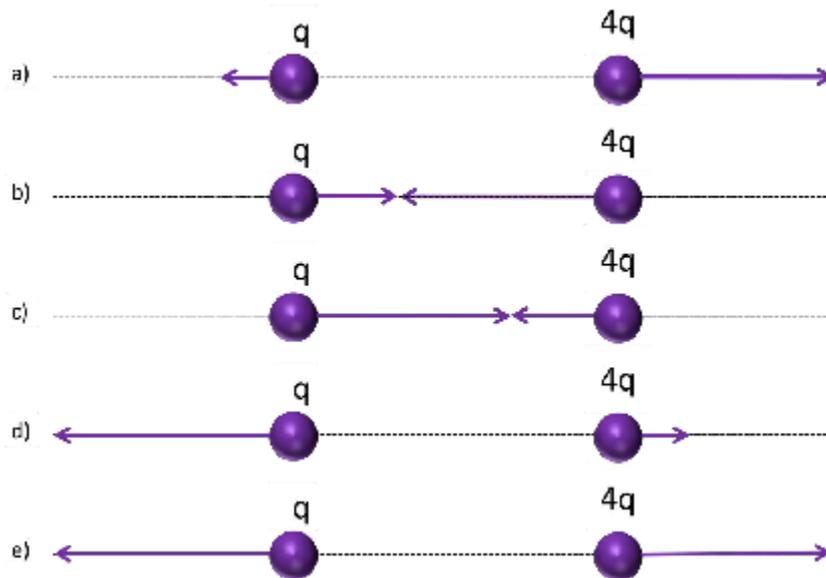
- A e B podem ter cargas de sinais opostos.
- A e B estão carregados positivamente.
- A esfera estava, inicialmente, carregada.

Pode-se afirmar que apenas:

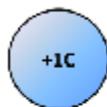
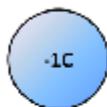
- a) I é correta.
- b) II é correta.
- c) III é correta.
- d) I e III são corretas.
- e) II e III são corretas.

Lista 2

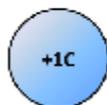
1) (exercício 4, pág. 54 do livro adotado). A figura representa dois corpos eletrizados com cargas elétricas de sinais iguais e módulos q e $4q$. A alternativa que mostra corretamente o par de forças de interação elétrica entre esse corpos é:



2) (Furg-RS) Três cargas elétricas são mantidas fixas conforme a figura.



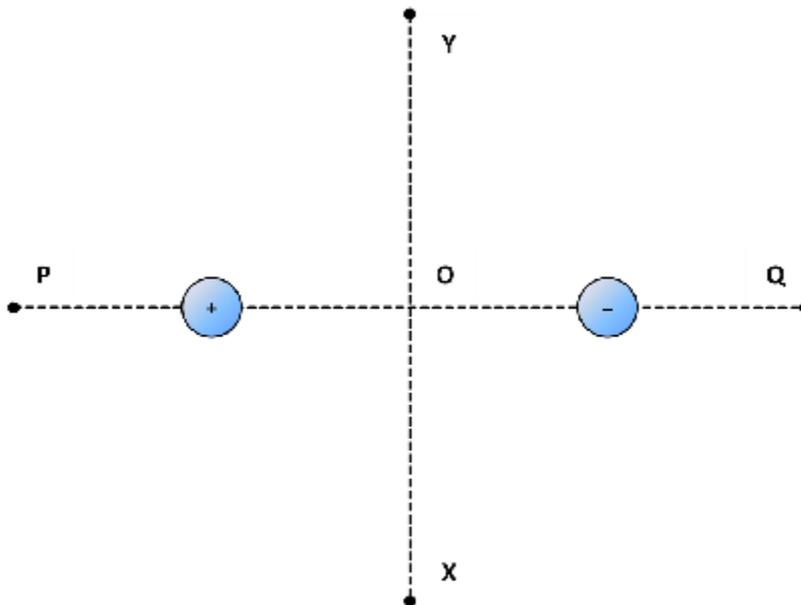
Qual das alternativas expressa corretamente a direção e o sentido da força elétrica total sobre a carga A?





Lista 3

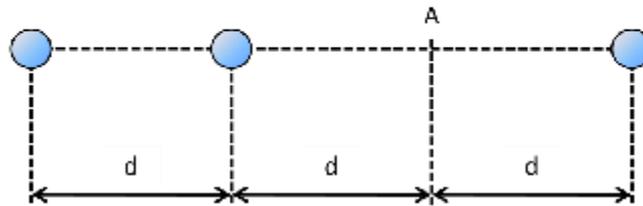
- 1) (UFMG) A figura mostra duas esferas carregadas com cargas de mesmo módulo e de sinais contrários, mantidas fixas em pontos equidistantes do ponto O.



Considerando essa situação, é correto afirmar que o campo elétrico produzido pelas duas cargas:

- Não pode ser nulo em nenhum dos pontos marcados.
- Pode ser nulo em todos os pontos da linha XY
- Pode ser nulo nos pontos P e Q.
- Pode ser nulo somente no ponto O.

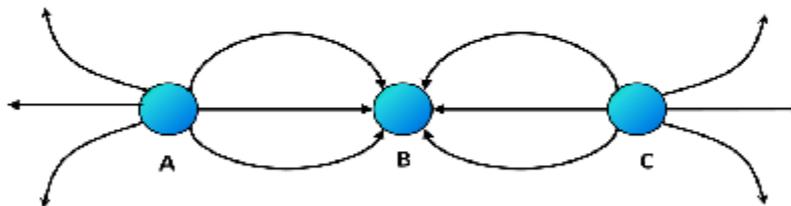
- 2) (Unifor-CE) Três pequenas esferas eletrizadas com cargas iguais e positivas estão fixas e alinhadas como mostra o esquema a seguir.



O campo elétrico resultante no ponto A devido a essas três cargas é representado pelo vetor:

- a) Nulo. b) ↓. c) ↑. d) ←. e) →.

- 3) (UFV-MG) A figura a seguir representa a configuração de linhas de campo elétrico produzida por três cargas pontuais, todas com o mesmo módulo Q . Os sinais das cargas A, B e C são, respectivamente:



- a) Negativo, positivo e negativo.
 b) Positivo, negativo e positivo.
 c) Positivo, positivo e positivo.
 d) Negativo, negativo e negativo.
 e) Negativo, negativo e positivo.

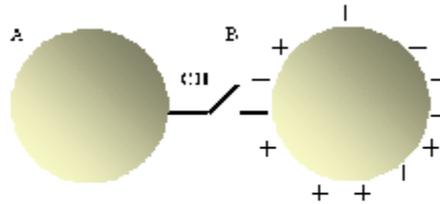
Lista 4

- 1) (UNIOESTE PR/2010) Quando se fricciona uma régua de plástico em um casaco de lã ou um pente de plástico nos cabelos secos, consegue-se atrair para a régua ou para o pente pedacinhos de papel, palha, fiapos de tecidos, etc. Este fenômeno é denominado eletrização por atrito. Em relação à eletrização por atrito considere as afirmações abaixo:

- I. O casaco de lã e a régua de plástico ficam eletrizados com cargas elétricas de mesmo sinal.

- II. Para que os pedacinhos de papel sejam atraídos pela régua de plástico eles devem estar eletrizados também.
- III. Os pedacinhos de papel são atraídos somente quando a régua ou pente de plástico forem carregados com cargas positivas.
- Assinale a alternativa correta.
- Apenas as afirmativas I e II estão corretas.
 - Apenas a afirmativa III está correta.
 - Todas as afirmativas estão corretas.
 - Apenas as afirmativas II e III estão corretas.
 - Todas as afirmativas são incorretas.

- 2) (física.net)- adaptado. Duas esferas condutoras de mesmo diâmetro estão representadas na figura abaixo. A esfera A é maciça e está descarregada; a esfera B é oca e está carregada positivamente.

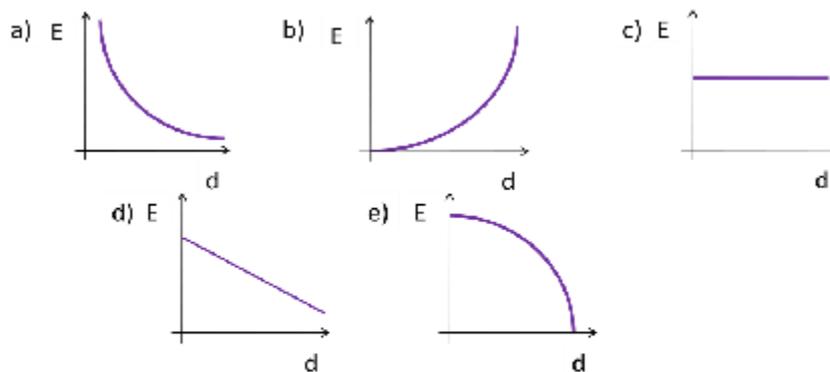


- O que acontece no momento em que a chave CH é fechada?
- a metade da carga de B transfere-se para A.
 - um terço da carga de B transfere-se para A.
 - toda a carga de B transfere-se para A.
 - nenhuma carga é transferida de B para A.
 - a quantidade de carga que se transfere depende das massas das duas esferas.
- 3) (Braz, 2010) Quando um pedaço neutro de metal, ao ser esfregado com uma toalha descarregada, ganha elétrons, a carga adquirida por ele será:
- Positiva.
 - Negativa.
 - Neutra.
 - Indeterminada.
 - Igual a de um elétron.

- 4) (Braz, 2010) Uma esfera de metal, inicialmente descarregada, é posta em contato com outra de mesmo diâmetro e mesmo material, porém carregada com carga Q .

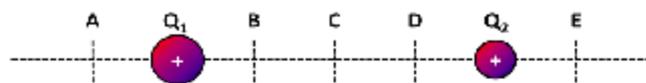
Após o contato, considerando-as isoladas do meio externo:

- Ambas ficam carregadas com carga igual a Q .
 - Ambas ficam carregadas com carga igual a $-Q$.
 - As esferas ficam carregadas com cargas de valor distinto.
 - As esferas ficam sem carga.
 - Ambas ficam carregadas com carga igual a $Q/2$.
- 5) (Menezes, 2013) O gráfico que apresenta a intensidade do campo elétrico nas proximidades de uma carga elétrica puntiforme, em função da distância à carga, está na alternativa:



- 6) (Máximo, 2010) Considere as duas cargas puntuais positivas Q_1 e Q_2 mostradas na figura deste problema. Sabe-se que $Q_1 > Q_2$ e que o campo elétrico criado por estas cargas é nulo em um dos pontos mostrados na figura. Este ponto só pode ser:

- A
- B
- C
- D
- E



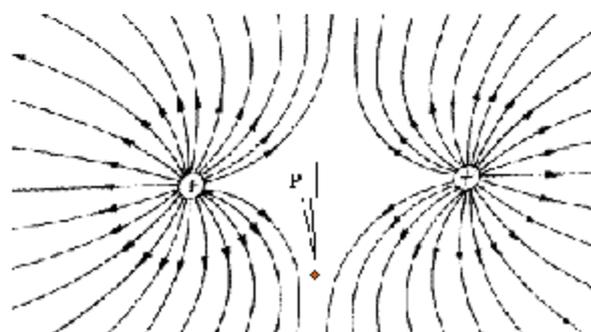
Braz, D. (2010). *Perspectivas em física 3*. São Paulo: Edições Escala Educacional S/A.

fisica.net. (s.d.). http://www.fisica.net/vestibular/testes/eletrostatica_1.php. Acesso em 15 de junho de 2016

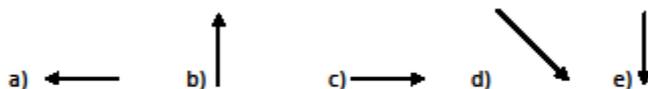
Máximo, A. (2010). *Curso de Física*. São Paulo: Scipione.

Menezes, L. C. (2013). *Quanta Física*. São Paulo: Pearson Education do Brasil.

- 7) (fisica.net) As cargas iguais em módulo e sinal estão colocadas no vácuo. A figura representa as linhas de força do campo elétrico produzido pela interação destas duas cargas.



No ponto P equidistante de ambas as cargas, o vetor campo elétrico será representado pelo vetor:



Referências

Braz, D. (2010). *Perspectivas em física 3*. São Paulo: Edições Escala Educacional S/A.

fisica.net. (s.d.). http://www.fisica.net/vestibular/testes/eletrostatica_1.php. Acesso em 15 de junho de 2016

Máximo, A. (2010). *Curso de Física*. São Paulo: Scipione.

Menezes, L. C. (2013). *Quanta Física*. São Paulo: Pearson Education do Brasil.

APÊNDICE C – AVALIAÇÃO



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



Avaliação

Turma 201 – 12/07/16 – Nome: _____

- 1) (PUC/Campinas-SP) Uma pequena esfera, leve e recoberta por papel alumínio, presa a um suporte por um fio isolante, funciona como eletroscópio. Aproxima-se da esfera um corpo carregado A , que a atrai até que haja contato com a esfera. A seguir, aproxima-se da esfera outro corpo B , que também provoca a atração da esfera. Considere as afirmações a seguir:

- I. A e B podem ter cargas de sinais opostos.
- II. A e B estão carregados positivamente.
- III. A esfera estava, inicialmente, carregada.

Pode-se afirmar que apenas:

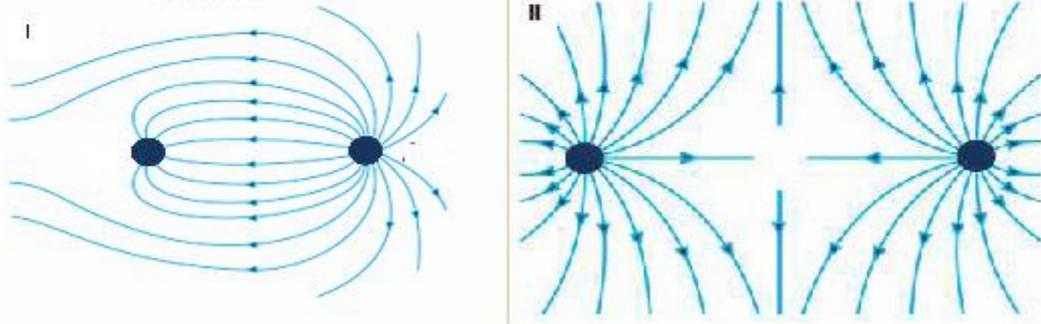
- a) I é correta.
- b) II é correta.
- c) III é correta.
- d) I e III são corretas.
- e) II e III são corretas.

- 2) (Vunesp) Dois corpos, A e B , de tamanhos desprezíveis, eletrizados com cargas Q_A e Q_B repelem-se com força de intensidade F quando separados por uma distância d . Dobrando a distância entre os corpos, a intensidade da força elétrica passará a ser:

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

Justifique sua resposta e/ou demonstre o cálculo:

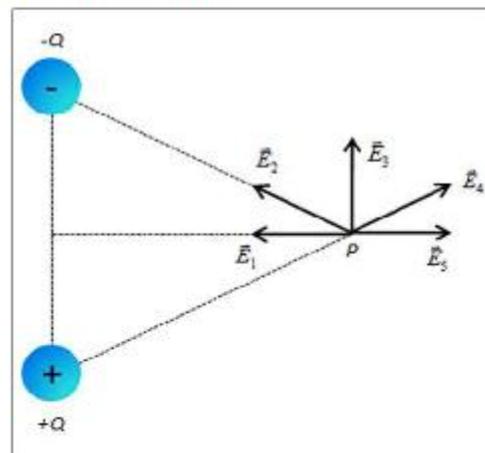
- 3) (Unifei-MG) As figuras abaixo mostram as linhas de força do campo eletrostático criado por um sistema de duas cargas puntiformes. Qual das respostas abaixo é verdadeira?



- a) Em II temos duas cargas negativas de mesmo módulo e em I temos duas cargas positivas de mesmo módulo.
 b) Em II e em I as duas cargas apresentam sinais opostos. Nada podemos dizer sobre os módulos das cargas.
 c) Em II temos duas cargas positivas de mesmo módulo e em I temos duas cargas de módulos diferentes e sinais opostos.
 d) As cargas em I e II apresentam módulos diferentes. Nada podemos dizer sobre o sinal das cargas.
 e) Todas as respostas estão erradas.

- 4) (Máximo, 2010) Duas cargas puntuais, de mesmo valor e de sinais contrários, criam um campo elétrico no ponto P mostrado na figura deste problema. Qual dos vetores indicados em P melhor representa o campo elétrico neste ponto?

- a) \vec{E}_1
 b) \vec{E}_2
 c) \vec{E}_3
 d) \vec{E}_4
 e) \vec{E}_5



APÊNDICE D – TAREFA EXTRA-CLASSE



UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL

COLÉGIO DE APLICAÇÃO

DEPARTAMENTO DE CIÊNCIAS EXATAS E DA NATUREZA



Disciplina: Física

Turma 201

Data de entrega: 31/05/16

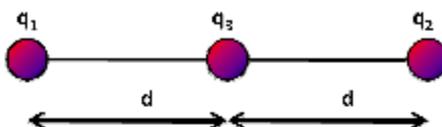
Aluno:.....

Tarefa extra-classe

1) (exercício 6, pág. 54 do livro adotado - Adaptado) Duas cargas elétricas puntiformes, iguais e positivas (carga de $\sqrt{3} \cdot 10^{-8} \text{C}$, cada uma), são colocadas, no vácuo, a uma distância de 3m uma da outra. Sabendo que $k=9 \cdot 10^9 \frac{\text{N} \cdot \text{m}^2}{\text{C}^2}$, qual será o módulo da força de origem eletrostática entre elas? (demonstre o cálculo e/ou diagrama de forças)

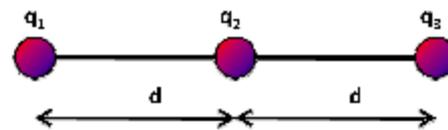
- a) $3 \cdot 10^{-7} \text{N}$
- b) $3 \cdot 10^{-6} \text{N}$
- c) $3 \cdot 10^{-5} \text{N}$
- d) $3 \cdot 10^{-4} \text{N}$
- e) $3 \cdot 10^{-3} \text{N}$

2) (exercício 7, pág. 54 do livro adotado - Adaptado) As três cargas apresentadas na figura possuem o mesmo módulo q e são positivas. A força de repulsão entre as cargas q_1 e q_2 tem intensidade de 20N. Calcule o módulo da resultante das forças aplicadas na carga q_2 , devido às cargas q_1 e q_3 . (demonstre o cálculo e/ou diagrama de forças)



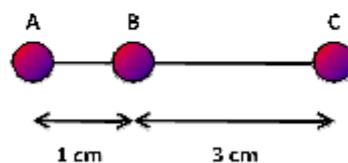


- 3) (exercício 8, pág. 55 do livro adotado) No vácuo, as cargas elétricas q_1 e q_2 se atraem com uma força elétrica de intensidade 12N, e as cargas elétricas q_2 e q_3 se atraem com uma força elétrica de intensidade 8N, conforme a figura a seguir. Calcule a intensidade da resultante das forças sobre a carga q_2 . (demonstre o cálculo e/ou diagrama de forças)



- a) 2N
b) 4N
c) 6N
d) 8N
e) 20N

- 4) (Fuvest-SP) Três objetos, com cargas elétricas idênticas, estão alinhados, como mostra a figura. O objeto C exerce sobre B uma força de módulo igual a $3,0 \cdot 10^{-6} \text{N}$. A força elétrica, resultante dos efeitos de A e C sobre B, tem intensidade de: (demonstre o cálculo e/ou diagrama de forças)



- a) $2,0 \cdot 10^{-6} \text{N}$
b) $6,0 \cdot 10^{-6} \text{N}$
c) $12 \cdot 10^{-6} \text{N}$
d) $24 \cdot 10^{-6} \text{N}$
e) $30 \cdot 10^{-6} \text{N}$

- 5) (PUC-Camp-SP) Duas pequenas esferas idênticas estão eletrizadas com cargas q e $-5q$ e se atraem com uma força elétrica de intensidade F , quando estão separadas de uma distância d . Colocando-as em contato e posicionando-as, em seguida, a uma distância $2d$ uma da outra, a intensidade da nova força da interação elétrica entre as esferas será: (demonstre o cálculo e/ou diagrama de forças)

- a) $F/2$
b) $F/3$
c) $F/4$
d) $F/5$
e) $F/10$

APÊNDICE E – QUESTIONÁRIO

Nome: _____

Idade: _____

1) Qual sua disciplina favorita e qual você menos gosta? Por quê?

2) Você gosta de Física? Comente sua resposta.

3) "Eu gostaria mais de Física se..." complete a sentença.

4) O que você acha mais interessante na Física? E menos interessante?

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

Continua no verso...

6) *Você vê alguma utilidade em aprender Física? Comente sua resposta.*

7) *Quais dificuldades você costuma ter ao estudar Física?*

8) *Você trabalha? Se sim, em quê?*

9) *Qual profissão você pretende seguir?*

10) *Pretendes fazer algum curso superior? Qual? Em que instituição?*

Espaço para comentar alguma coisa a mais que você queira:

APÊNDICE F – APRESENTAÇÃO AULA 1_2

03/10/2016

Aula 1 e 2

Professor estagiário Antônio Carlos
Regência em 14 períodos

Primeira parte

- Apresentação
- O porquê do questionário
- Porque aprender Física

Segunda parte

- Método da aula
- Forma de avaliação
- Eletricidade

“Eu gostaria mais de Física se...”

- Não tivesse tantos cálculos, fórmulas
- Se a aula não fosse tão pesada, cansativa
- Se fosse uma aula que despertasse a vontade de fazer
- Se pudesse ser prática, com experimentos
- Se eu entendesse a matéria

Um problema sem conta!

- Um menino coloca um barquinho de papel num lago calmo. A seguir joga uma pedra próxima ao barquinho. Criam-se ondas partir do local onde a pedra foi arremessada. O que acontece com o barquinho?

Alternativas

- A) se movimenta na direção das ondas
- B) fica oscilando na direção vertical
- C) afunda
- D) fica parado

02/10/2016



18



19

Espaço livre

- Não aplicar exercícios para fazermos sozinhos, revisões coletivas ajudam bastante
- Eu queria realmente entender Física e levar isso para a minha vida
- Traga exemplos que possamos aplicar no dia-a-dia

20

IpC (Instrução pelos Colegas)

- A) explanação do professor
- B) resolução de exercícios (individual)
- C) votação
- D) discussão entre alunos
- E) nova votação
- F) fechamento

21

Teste de exemplo

- Qual sua comida preferida?
- A) Macarrão
- B) Arroz com feijão
- C) Bife com batatinha
- D) Pizza
- E) Outras comidas

22

02/10/2016

Teste conceitual

- Um menino coloca um barquinho de papel num lago calmo. A seguir joga uma pedra próxima ao barquinho. Criam-se ondas partir do local onde a pedra foi arremessada. O que acontece com o barquinho?

19

Alternativas

- A) se movimenta na direção das ondas
- B) fica oscilando na direção vertical
- C) afunda
- D) fica parado

20

Eletricidade

?

21

Eletricidade

- Elektron (âmbar) – Grécia antiga
- Visão científica a partir de 1600 (Charles Du Fay, Benjamin Franklin e outros)
- [Mundo sem energia elétrica](#)

22

Teste conceitual

- Um pássaro pousa sobre um cabo condutor de eletricidade com tensão de 23.000 volts. Ao pousar no cabo o pássaro:

23

Alternativas

- A) Ao aproximar-se do cabo leva choque sem encostá-lo
- B) Ao tocar no cabo com um dos pés leva choque
- C) Ao tocar no cabo com os dois pés leva choque
- D) Pousa no cabo e após alguns segundos leva choque
- E) Não leva choque

24

02/10/2016

Teste conceitual

- Uma rede de energia elétrica é construída na zona rural com um condutor neutro ($V=0$) e um condutor fase com tensão de 220V. Um bugio, ao atravessar a rua, passa sobre a rede elétrica. Enquanto toca no condutor neutro com o pé segura o condutor fase com a mão. Nessa situação, o bugio:

25

Alternativas

- A) Passa pela rede sem problema algum
- B) Leva um choque que corresponde à zero volts
- C) Leva um choque que corresponde à 220 volts
- D) Leva um choque que corresponde à 110 volts
- E) Leva um choque que corresponde à 440 volts

26

Avaliação		
Atividade	Peso	Crerios
Trabalho extra-classe	3	Será considerado o desenvolvimento da questão e correção da resposta
Exame de área	7	Prova individual sobre o conteúdo abordado

27