

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL**  
**INSTITUTO DE FÍSICA**

TRABALHO DE CONCLUSÃO DO CURSO DE LICENCIATURA EM FÍSICA

**Gustavo Malta Salerno**

Trabalho elaborado como requisito parcial de avaliação na disciplina Estágio de Docência em Física, do currículo da Licenciatura em Física, supervisionado pelo professor Dr. Ives Solano Araújo.

**Porto Alegre**  
**Julho - 2011**

# Agradecimentos

*Dedico este trabalho de conclusão às minhas gatas pela paciência e pelo calor nos dias frios.*

*Às famílias Fattore e Serres pelo apoio nas dificuldades.*

*Ao Luciano, Chaybor e Renata por serem um exemplo de resistência frente às adversidades.*

*Aos meus companheiros de Hora Feliz pelos momentos de alegria.*

*E à Santa Rita de Cássia das causas impossíveis.*

# Sumário

<b>1</b>	<b>Introdução</b>	<b>1</b>
<b>2</b>	<b>Referencial teórico</b>	<b>2</b>
<b>3</b>	<b>O ambiente da escola</b>	<b>4</b>
3.1	Histórico do Colégio de Aplicação . . . . .	4
3.2	Estrutura do Colégio . . . . .	5
<b>4</b>	<b>Observações</b>	<b>8</b>
4.1	Observações gerais . . . . .	8
4.2	Observações da turmas . . . . .	9
4.2.1	Turma EM1 . . . . .	9
4.2.2	Turma EM2 . . . . .	9
4.2.3	Turma EM3 . . . . .	10
4.2.4	Turma EF4 . . . . .	12
4.2.5	Turma 91 . . . . .	14
4.2.6	Turma 92 . . . . .	14
4.2.7	Turma 101 . . . . .	15
4.2.8	Turma 102 . . . . .	16
4.2.9	Turma 103 . . . . .	17
4.2.10	Turma 111 . . . . .	18
4.2.11	Turma 112 . . . . .	19
4.3	Iniciação científica . . . . .	21
<b>5</b>	<b>Planejamento das aulas</b>	<b>23</b>
5.1	As turmas . . . . .	24
5.2	Cronograma das aulas . . . . .	24
5.3	Estrutura das aulas . . . . .	25
5.4	Conteúdo das aulas . . . . .	25
5.4.1	Aula 1 . . . . .	25

5.4.2	Aula 2 . . . . .	26
5.4.3	Aula 3 . . . . .	26
5.4.4	Aula 4 . . . . .	26
5.4.5	Aula 5 . . . . .	27
5.4.6	Aula 6 . . . . .	27
<b>6</b>	<b>Regência</b>	<b>28</b>
6.1	Objetivos . . . . .	28
6.2	A Regência de cada turma . . . . .	28
6.2.1	Primeira Oficina . . . . .	28
6.2.2	Segunda Oficina . . . . .	29
6.2.3	Turma EM1 . . . . .	30
6.2.4	Turma EM2 . . . . .	30
6.2.5	Turma EM3 . . . . .	31
<b>7</b>	<b>Conclusões</b>	<b>32</b>
7.1	Planejamento versus ação . . . . .	32
7.2	Considerações finais . . . . .	33
<b>A</b>	<b>Planos de aula, exercícios e roteiros</b>	<b>36</b>
A.1	Cronograma de estágio . . . . .	36
A.2	Aula 1 . . . . .	38
A.3	Resumo entregue na Aula 1 (Oficina) . . . . .	41
A.4	Aula 2 . . . . .	44
A.5	Exercícios da aula 2 . . . . .	46
A.6	Aula 3 . . . . .	48
A.7	Aula 4 . . . . .	50
A.8	Exercícios da aula 4 . . . . .	53
A.9	Aula 5 . . . . .	55
A.10	Roteiro da aula 5 . . . . .	57
A.11	Aula 6 . . . . .	60
A.12	Roteiro da aula 6 . . . . .	62
A.13	Roteiro da primeira aula observada . . . . .	65

# Lista de Figuras

3.1	Mapa do Colégio de Aplicação . . . . .	7
-----	--	---

# Lista de Tabelas

4.1	Resumo das observações realizadas . . . . .	22
5.1	Cronograma de aulas . . . . .	25

# Capítulo 1

## Introdução

No último semestre do curso de graduação em Licenciatura em Física cada aluno deve efetuar seu estágio docente. Este estágio busca oportunizar ao graduando as condições para que ponha em prática os conhecimentos adquiridos ao longo do curso, bem como adquirir subsídios práticos vindos do contato com professores, alunos e demais integrantes das escolas de ensino médio. A disciplina de estágio é oferecida pelo Instituto de Física, tendo um professor responsável, tanto pelo desenvolvimento do estágio quanto pela elaboração do trabalho de conclusão. Na escola onde se desenvolverá o trabalho de estágio, também há um professor que servirá de supervisor e que oferecerá uma de suas turmas para a prática do graduando.

O estágio é dividido em duas partes principais. Na primeira o graduando irá paulatinamente tomando contato com as turmas da escola, enquanto observa o desenrolar das aulas, conhece as rotinas e problemas relativos ao dia a dia escolar e descobre como os professores transitam nesse meio. Na segunda parte o graduando irá lecionar algumas aulas de acordo com as possibilidades e com um cronograma estabelecido com o professor supervisor.

Neste trabalho serão relatadas as experiências obtidas ao longo do período de estágio.

# Capítulo 2

## Referencial teórico

Segundo Ausubel, citado em Moreira & Osterman (1999, 45):

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.

Sendo esse o cerne de sua teoria, resta-nos ao tentar segui-la, desenvolver habilidades para que se possa buscar o conhecimento do que cada aluno sabe. Obviamente essa tarefa é mais complicada do que possa aparentar. Considerando-se uma turma normal de ensino médio, é comum a concorrência de 30 ou mais alunos. Infelizmente, a realidade educacional impossibilita, ou pelo menos dificulta em grande monta, tal tarefa. Em geral um professor tem várias turmas de alunos, podendo estes alcançar a casa de algumas centenas. Obter uma caracterização dos conhecimentos anteriores de cada aluno, para a partir daí fazê-lo avançar, seria uma tarefa hercúlea. Apesar dessa dificuldade, não se pode deixar de, ao menos, tentar configurar um patamar coletivo, para estabelecer alguma base a partir da qual se possa programar metas.

Uma maneira efetiva de se obter essa medida do saber dos aprendizes, é através do contato contínuo, expondo o aluno à variadas situações problema e avaliando suas reações. Através desse contato e do posicionamento investigativo, cabe ao educador descobrir subsunçores (Moreira & Osterman 1999, 46) a serem usados no processo de aprendizagem significativa (Moreira & Osterman 1999, 47). Uma vez que se descubram os subsunçores que estão à disposição do aprendiz, passa-se a trabalhar na zona de desenvolvimento proximal (Moreira & Osterman 1999, 28), de forma que com a ajuda de um parceiro mais capaz, possa incorporar novos elementos aos seus conhecimentos.

Os subsunçores são aqueles elementos já existentes na estrutura cognitiva de um indivíduo, servindo de pontos de ligação para novos conhecimentos serem integrados aos já existentes de maneira consistente. Isso ocorre quando o indivíduo trabalha na zona de desenvolvimento proximal, ou seja, aquele conhecimento novo que este indivíduo está apto a compreender, mas ainda com ajuda do chamado parceiro mais capaz, que é alguém capaz de fazer com que o indivíduo, auxiliado por esse parceiro e seus conhecimentos, assimile a nova informação. Se o trabalho se der além da zona de desenvolvimento proximal, o risco é de que o indivíduo se frustre e acabe não conseguindo

assimilar nada. Ao passo que se o trabalho se der aquém da zona de desenvolvimento proximal, poderá não se estar agregando nada.

Um modelo para o processo de assimilação é fazer-se a diferenciação progressiva (Moreira & Osterman 1999, 55), que é uma espécie de esmiuçamento do um assunto em seus aspectos constituintes mais simples, tratando de assimilar cada um destes. Após a compreensão desses aspectos individuais, se faz a chamada reconciliação integrativa. Esta se vale desses aspectos mais elementares, para aos poucos remontar o cenário maior e mais complexo de forma a ser compreendido a partir desses constituintes.

Nas aulas do período de regência deste estágio, procurei usar a tática de *diferenciação progressiva* seguida de *reconciliação integrativa*. Foi buscado em cada aula apresentar inicialmente uma situação problematizadora, dando oportunidade aos alunos de expressarem suas próprias concepções a respeito delas. Em seguida estes problemas eram abordados de maneira fracionada, na tentativa de que após ver-se cada aspecto do problema separadamente, se pudesse uní-las, numa reconciliação integrativa, dando aos alunos uma compreensão do geral após motivados pelo problema inicial e instrumentalizados pelas explicações parciais de cada aspecto relevante abordado.

Como exemplo, pode-se citar uma aula sobre espelhos, onde são mostrados exemplares diversos de espelhos e os seus efeitos sobre a formação de imagens. Nessa aproximação, quase espontaneamente os alunos comentam e buscam explicações sobre aquilo que veem. A seguir, se abordam características particulares de cada tipo de espelho, o comportamento do luz ao incidir sobre eles e as imagens que finalmente formam. A ligação desses conceitos entre si torna-se mais evidente conforme se possa mostrar suas atuações em situações reais, que aconteçam ao alcance da interação do aluno com o professor, de forma a buscar o esclarecimento de suas dúvidas. A explicação do fenômeno inicial, após ter-se analisado os diferentes aspectos relevantes, torna-se bastante facilitada com o uso desta abordagem. Ao juntarmos, pouco a pouco, as partes explicadas separadamente, o aluno vai montando a compreensão de como ocorre fisicamente aquilo que ele vê, nesse exemplo, a formação de uma imagem.

O resultado final poderá ser a aprendizagem significativa (Moreira & Osterman 1999, 46), ou seja, a nova informação terá sido ancorada através dos subsunçores adequados e tornou-se parte do acervo intelectual do aprendiz.

# Capítulo 3

## O ambiente da escola

### 3.1 Histórico do Colégio de Aplicação

Sua fundação data de 04 de abril de 1954, tendo surgido com o intuito de servir de laboratório para os integrantes da Faculdade de Filosofia. Primeiramente funcionou no Campus Central da Universidade, junto ao prédio da Faculdade de Educação.

Atualmente o Colégio de Aplicação, que é uma unidade da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, localizando-se na Avenida Bento Gonçalves, 9500, prédio 43815, bairro Agronomia, na cidade de Porto Alegre, Estado do Rio Grande do Sul, dentro do Campus do Vale desta Universidade.

Ao longo dos anos o Colégio de Aplicação tem se destacado como pioneiro em diversos aspectos educacionais, servindo de modelo no acolhimento de novas propostas que venham auxiliar na formação de seu corpo discente, bem como dar oportunidade a licenciandos de exercitarem seus conhecimentos e cumprirem seus períodos de estágio obrigatório. Abaixo está um extrato da própria página do Colégio de Aplicação na internet:

... (o CAP) 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 em 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. 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.

A trajetória de 49 anos com trabalho de qualidade reconhecida e permanentemente ratificada pela comunidade dá sustentação a sua proposta.

Este dinamismo nas suas ações decorre da ideia de que todo o professor é também um investigador de sua própria prática e esta, fonte dos problemas a serem estudados, e este é mais um dos vetores da existência do Colégio de Aplicação.

Finalizando, é importante salientar que o compromisso do Colégio de Aplicação com a produção e difusão de conhecimento quanto à educação básica não se esgota em si mesmo. Ele está envolvido com a questão educacional numa perspectiva social mais abrangente e para isso interage com diferentes realidades, mantendo vínculos com várias unidades desta e de outras universidades e com a comunidade em geral através das trocas de experiências constantes com as escolas dos sistemas municipal, estadual e privado.

O ingresso de alunos no Colégio de Aplicação é feito mediante sorteio público, de forma que alunos de quaisquer origens têm a mesma chance de se matricularem. Essa é uma filosofia do Colégio de Aplicação que visa manter a comunidade docente em constante desafio em receber alunos com as mais diversas características e integrá-los ao mesmo tempo que os prepara para os graus de estudo por virem.

## 3.2 Estrutura do Colégio

Os professores efetivos do Colégio de Aplicação são pertencentes ao quadro de servidores da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS), sendo auxiliados por professores substitutos e ainda pelos licenciandos que estagiam em suas turmas.

A estrutura educacional do Colégio de Aplicação se divide em quatro grandes áreas, quais sejam Comunicação, Humanidades, Exatas e da Natureza e Expressão e Movimento. Dentro dessas grandes áreas situam-se todas as disciplinas específicas trabalhadas em sala de aula. O planejamento de cada uma dessas grandes áreas é feito com a participação dos professores de cada disciplina específica, de forma que não exista um isolamento dessas disciplinas em relação ao que ocorre nas demais.

Existem turmas normais diurnas de ensino fundamental e médio, além de turmas para o ensino de jovens e adultos noturnas.

Nos prédios do Colégio de Aplicação existem salas de aula convencionais, salas com recursos audiovisuais, laboratórios, refeitório, banheiros, biblioteca, salas de professores e demais dependências administrativas.

Os prédios situam-se em uma área cercada próximo à Av. Bento Gonçalves, mas separada desta por uma área de bosque que propicia um ambiente mais tranquilo.

Apesar disso, como a escola tem diversas áreas vizinhas habitadas por população em situação de risco, a comunidade escolar é sujeita a assaltos, que de fato ocorrem com professores e alunos que se deslocam dentro do Campus, por exemplo, para acessar o Restaurante Universitário, ou para deslocarem-se até as paradas de ônibus. Este é um dos motivos para que a escola tenha adotado o uso de uniforme, tentando minimizar o risco da comunidade escolar.

Na Figura 3.1 pode-se apreciar uma visão geral do posicionamento do Colégio de Aplicação em relação às vizinhanças.

O prédio principal é onde estão as salas dos professores, alguns laboratórios, salas com recursos audiovisuais e administração, além de salas de aula. Este prédio possui dois andares com rampa de acesso ao segundo piso, facilitando o acesso à pessoas com necessidades especiais de locomoção.

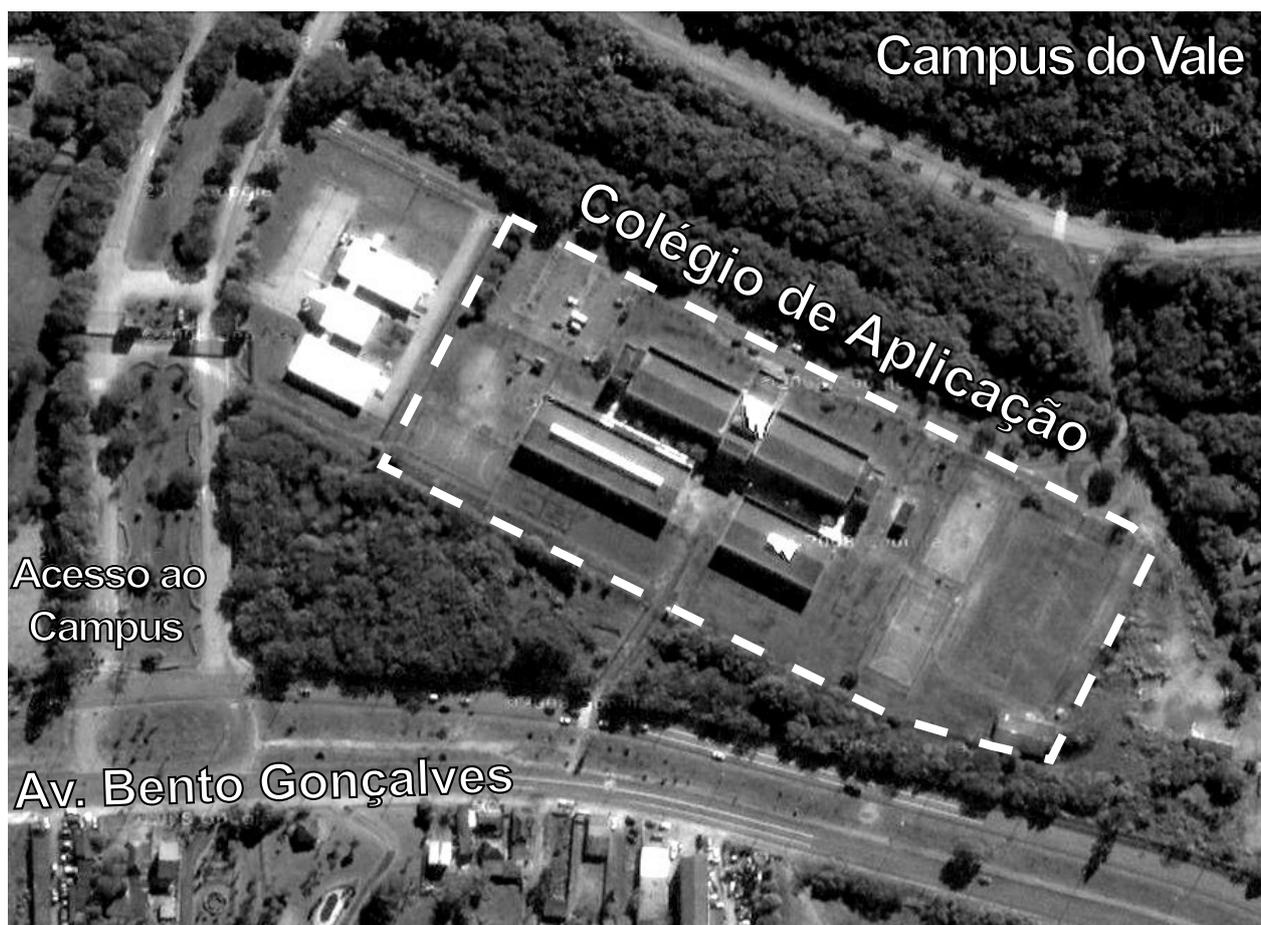
As salas de professores têm diversas mesas, cadeiras, computadores e mesmo alguns utensílios e eletrodomésticos para confecção de lanches e refeições. Há ainda estantes com livros e outros materiais didáticos.

O laboratório de Física é espaçoso e possui dez bancadas de trabalho fixas ao chão, contando com tomada elétrica em todas elas. Existem uma pia, alguns computadores antigos, quadro negro e armários com experimentos e materiais didáticos.

O laboratório de informática conta com cerca de 30 computadores que invariavelmente não estão todos funcionando. A sala é dividida em dois ambientes de forma que só se pode usar um desses ambientes, acarretando que se tenha apenas metade dos computadores para trabalhar. Para os dois ambientes há apenas um quadro branco móvel pequeno, apesar de existir um fixo em uma das paredes mas em péssima posição, tornando-o inutilizável. Nessas salas não há projetor multimídia.

Há duas salas com recursos audiovisuais, contando com sistema de som, computador e projetor multimídia além de cadeiras. Mas estas salas são divididas por uma parede móvel que não impede o som de uma passar para a outra, causando problemas quando ambas estejam em uso.

As salas de aula são providas de grandes janelas que as iluminam bem durante o dia, sendo que a noite a iluminação artificial também funciona razoavelmente bem. Existem classes e cadeiras tradicionais nas salas de aula. Nas paredes das salas existem espaços destinados a colocação de cartazes, avisos e também para expressão dos alunos, seja através de desenhos ou seja através de frases irreverentes ou cômicas.



**Figura 3.1:** Vista aérea do Colégio de Aplicação. O tracejado branco indica a área do Colégio, que fica dentro do perímetro do Campus do Vale da UFRGS. O acesso rodoviário aparece, também, indicado. Esta figura foi produzida a partir do GoogleMaps: <http://maps.google.com.br>.

# Capítulo 4

## Observações

### 4.1 Observações gerais

As observações foram divididas nas turmas de ensino regular diurno e nas turmas de ensino de jovens e adultos (EJA), as quais funcionam entre 19:00 e 22:15 de segunda-feira à sexta-feira. As turmas de ensino regular têm aulas durante a manhã e alguns períodos durante a tarde eventualmente. Os alunos de Física diurnos usam o livro “Máximo e Alvarenga”, distribuídos pelo Ministério da Educação. Não há livros para o EJA pois o Ministério da Educação não os envia. Os alunos do diurno possuem acesso aos computadores portáteis do projeto *Um Computador por Aluno*) chamado simplesmente de UCA. Eles usam constantemente o UCA durante as aulas para consultar textos, páginas na internet, contatar o professor, jogar, etc. Os alunos também, em geral, usam fones de ouvido para escutar música, e telefone celular para mensagens, apesar de não haver presenciado conversas ao telefone. Mesmo assim, eles parecem encarar isso de uma forma diferenciada, pois pedem para sair da sala por qualquer motivo que precisem e acatam as decisões dos professores, mesmo que reclamem dela. Muitas vezes os alunos usam a desculpa de buscar algo nos armários, que ficam nos corredores, para poder sair da sala. Sendo difícil aos professores controlarem a conversa em sala de aula, mesmo quando tentam ser mais duros e exigir um pouco de atenção, os alunos reagem iniciando discussões, alegando até mesmo questões de “liberdade”.

Nas turmas do EJA a situação difere em muito. Os alunos, talvez por serem mais velhos, têm uma atitude perante as aulas e professores bastante diferenciada em relação aos alunos do diurno. São mais respeitosos, mantêm a atenção nas explicações, fazem perguntas no intuito de realmente entender o que está sendo dito

Em todas as aulas solicitei permissão ao professor para sentar-me ao fundo da sala, procurando não interferir no andamento normal da aula, de forma a poder observar seus procedimentos e comportamentos da turma.

## 4.2 Observações da turmas

As observações estão divididas por turma e também por cada aula observada na respectiva turma.

As observações das turmas de EJA são seguidas pelas das turmas de ensino normal.

### 4.2.1 Turma EM1

#### Primeira aula observada

Aula de Biologia da professora D, contando aproximadamente 17 alunos. Os alunos foram deslocados até a sala multimídia, para assistirem um vídeo sobre reprodução humana que havia sido solicitado pelos próprios alunos. Antes do início da exibição a professora fez uma recapitulação dos assuntos abordados nas aulas anteriores, de forma a situar o vídeo no contexto das aulas. Durante a exibição, a professora fez algumas pausas para detalhar aspectos particulares da reprodução humana. Também foram feitas diversas perguntas nessas pausas, que se seguiram após o final da exibição. A cada resposta a professora tentava lembrar à turma a relação das respostas que dava com o conteúdo já visto, procurando tornar consistente a estrutura do conhecimento discutido com os alunos, usando a internet para buscar figuras e informações. Alguns minutos antes do final da aula, foi pedida a exibição de um vídeo a respeito do parto de uma criança. A seguir, houve nova rodada de perguntas e esclarecimentos, prosseguindo até o sinal de fim das aulas. Em seguida os equipamentos foram desligados e a sala fechada após todos alunos a deixarem.

### 4.2.2 Turma EM2

#### Primeira aula observada

Aula da professora A, com 15 presentes. Esta foi a primeira aula que observei no período de estágio. Os alunos foram deslocados ao Laboratório de Física para realizarem uma prática envolvendo os conceitos de energia, calor e temperatura. O roteiro desta prática é mostrado no Apêndice A.13. Os alunos foram instruídos a separarem-se em 5 grupos, sendo que cada grupo deveria entregar apenas um roteiro com as questões respondidas contendo os nomes dos integrantes. Inicialmente a

professora fez uma apresentação do roteiro e recomendações de segurança e manuseio dos equipamentos envolvidos na atividade. A execução do experimento durou praticamente a aula toda. Um problema importante foi que a potência dos aquecedores disponíveis era muito baixa, fazendo com que o aquecimento da água não fosse suficiente no tempo descrito no roteiro. Assim foi necessário que os alunos esperassem vários minutos a mais, conforme orientação da professora, para que se iniciasse o visível movimento dos grãos de chá. Os alunos tiveram certa dificuldade inicial em compreender a presença dos grãos de chá apenas como indicadores da agitação da água, mas logo que a professora deixou isso claro todos entenderam. Os conceitos de calor, energia e temperatura também foram recorrentemente questionados pela turma, sendo necessário que a professora várias vezes fizesse explicações sobre esses temas. Ao final da aula os alunos entregaram os roteiros da prática e o material foi recolhido e guardado.

### **Segunda aula observada**

Esta foi a primeira aula do professor C com esta turma, onde estavam cerca de 18 alunos. A professora anterior deixou o Colégio por motivo burocrático, ficando toda área de Física do Colégio de Aplicação a cargo de apenas dois professores, para todos turnos. Os primeiros minutos da aula foram usados para acordar, com a professora de Música, o uso de uma parte da aula para que ela pudesse repassar algumas coisas de sua disciplina com os alunos, relativamente a uma apresentação que deveriam fazer em breve. O professor C concordou e avisou a turma que após deveriam encontrá-lo no Laboratório de Informática. Pareceu ser uma prática comum haver negociação de horários entre os professores. Enquanto isso os computadores da sala foram sendo preparados para que ao chegarem, os alunos não perdessem tempo ligando-os e abrindo o programa que seria usado na aula. Diversos computadores apresentaram problemas de mal funcionamento ou mesmo ausência de teclados e apontadores (*mouses*). Estas faltas foram sanadas em parte, buscando-se canibalizar algumas máquinas que estavam paradas por outros motivos. A professora de Música acabou usando boa parte do tempo de aula para sua atividade, restando pouco para a aula do professor C. Nesse tempo ele fez a chamada e logo explicou à turma o motivo pelo qual estava assumindo as aulas de Física, indagando sobre as atividades que haviam sido feitas por eles até então, na disciplina. Em seguida falou um pouco sobre a aula seguinte, a ser ministrada por mim. Os alunos reclamaram muito do fato de quase não terem tido aulas de Física, já que esta aula foi a que se seguiu à primeira aula que observei no estágio, 55 dias antes, quase 2 meses. Ao final da aula foi reforçado aos alunos que não faltassem na aula seguinte, que seria a última deste período letivo.

### **4.2.3 Turma EM3**

### **Primeira aula observada**

Aula da professora A na sala multimídia, onde estiveram presentes 19 alunos. Após alguns minutos tentando resolver problemas no equipamento de som da sala, a professora inicia a apresentação de um vídeo sobre eletrostática. Ao longo da exibição foram feitas diversas paradas para detalhar algum fenômeno ou conteúdo julgado de maior relevância, no intuito de enriquecer a experiência dos alunos. Algumas poucas perguntas foram feitas pelos alunos nesses momentos. Cerca de 15 minutos antes do final da aula, encerra-se o vídeo e os alunos começam a comentar e a fazer perguntas sobre o que viram. A professora também faz seus comentários e responde às dúvidas levantadas. Ao soar o sinal de intervalo, os alunos saem da sala e a sala é fechada após os equipamentos utilizados serem desligados e guardados.

### **Segunda aula observada**

Aula do professor B sobre Lei de Coulomb, contando cerca de 18 alunos. Esta foi a primeira aula deste professor com esses alunos após a saída da professora A do Colégio. E o professor B logo foi substituído nas aulas seguintes pelo professor C, devido aos ajustes de horários de cada um. Após a apresentação pessoal do professor e das explicações quanto à troca de professor, foi realizada a chamada. Em seguida uma das professoras responsáveis pela organização da festa junina do Colégio de Aplicação veio até a sala dar alguns recados. Também foi tratada com a turma sua participação na festa, com o privilégio de explorarem uma das bancas com maior possibilidade de lucro, visto serem formandos neste período letivo. Seguiu-se então o início de fato da aula, que tratou de uma introdução à Lei de Coulomb. Não sem fazer antes uma breve revisão sobre cargas elétricas, foi apresentado aos alunos a forma matemática da Lei de Coulomb, seguindo-se uma discussão das unidades e significados de cada um de seus termos e variáveis. Depois disso o professor emprestou alguns livros que possuía disponíveis à turma, para que lessem o tópico referente à Lei de Coulomb. Durante esta leitura surgiram alguns comentários e dúvidas, respondidos pelo professor. Ao soar o sinal os alunos devolvem os livros e saem da sala para lanche.

### **Terceira aula observada**

Aula de Biologia da professora D, com cerca de 18 alunos presentes. Em verdade para essa aula foi solicitada uma reunião da turma com o NOPE (Núcleo de Orientação e Psicologia Educacional). O NOPE, segundo publicado na página do Colégio de Aplicação na internet:

... destina-se ao atendimento das necessidades de desenvolvimento do aluno, tendo em vista sua realização individual e social. Para tanto, mantém serviço de atendimento permanente ao aluno e famílias, que podem ser chamadas ou comparecer espontaneamente para tratar de assuntos referentes aos alunos.

Esta reunião com o NOPE foi solicitada pela professora de Biologia por esta ser bem próxima da turma. O problema era relativo à formatura, a ocorrer em cerca de 2 semanas. Divergências quanto a alguns aspectos da cerimônia, foram estopim de discussões e brigas entre os alunos. Decidi observar esta aula para assistir como seria a atuação do Colégio neste tipo de situação. Ao chegar na sala a professora D, informou que haveria a reunião para tratar do problema e foi pedido aos presentes que fizessem um círculo com as cadeira, na própria sala de aula. A seguir foi apresentada a professora do NOPE, que estava acompanhada pela professora de Artes, também interessada no caso por ser próxima da turma e estar organizando a cerimônia de formatura. A professora do NOPE falou brevemente, explicando que no Colégio de Aplicação a Educação é vista não apenas como aulas, mas também como exercício social, salientando que o momento da formatura deve ser algo bom e que não deve ser origem de discórdia. Inicialmente os alunos relutaram em falar, mas logo alguns começaram a relatar partes dos acontecimentos que levaram ao problema, no que foram sendo complementados pelas opiniões dos demais. A professora de Artes, que falou boa parte da reunião, tentou durante todo tempo racionalizar as questões mais simples, fazendo ver aos alunos que estas eram passíveis de decisões que não precisavam carregar a carga emocional que estava sendo atribuída a elas. A professora D também fez diversos comentários, tentando fazer ver aos alunos os diferentes pontos de vista, e a naturalidade que assim seja quando se está em uma coletividade. Paulatinamente outros assuntos que incomodavam a alguns surgiram e foram discutidos pelos alunos em razoável tranquilidade, de forma que através da condução da reunião, foram sendo feitos acordos e apaziguamentos. No final, as questões mais práticas foram equacionadas e as emocionais pareceram resolvidas, havendo manifestações de vários alunos ressaltando que o diálogo que tiveram ali poderia ter existido espontaneamente, quando do início dos problemas, de forma a ter evitado o desgaste interpessoal das últimas semanas. Finalmente a professora do NOPE agradeceu a todos pelo sucesso na discussão e despediu-se, visto que o horário da aula já estava encerrado. As outras professoras presentes também fizeram seus comentários enquanto a turma arrumava a sala e saía. Foi interessante ver a atuação do Colégio frente a um problema que não tinha relação estrita com as aulas, mas sim com o relacionamento entre os alunos frente a um problema em comum.

#### **4.2.4 Turma EF4**

##### **Primeira aula observada**

Esta foi a primeira aula do professor C com esta turma, onde vieram 16 alunos aproximadamente. Os alunos foram levados para o Laboratório de Informática. Após os minutos iniciais de acomodação o professor fez sua apresentação pessoal e foi realizada a chamada. Foram explicadas à turma as circunstâncias que levaram à substituição da professora anterior. A aula propriamente dita iniciou com uma explicação sobre sistemas dinâmicos, ilustrada por objetos comuns da sala de aula ou um automóvel passando na rua em frente, por exemplo. A turma interagiu razoavelmente bem e respondia mesmo quando não tinha certeza da correção da resposta. Apesar desta interação, alguns alunos aproveitaram o tempo na frente do computador para outras atividades não relacionadas com a aula ou mesmo com outras disciplinas. A certa altura da explicação, o professor apresentou o programa de simulação Modellus aos alunos. Instruiu-os o suficiente para que montassem uma pequena simulação de um carro com velocidade constante e os fez ver no monitor a representação deste carro em movimento na forma gráfica, tabelada e matemática, relacionando muito bem com o explicado anteriormente. A turma pareceu gostar desta aula e alguns acabaram explorando um pouco as possibilidades do programa. O uso do computador serviu para acrescentar um componente visual importante na aula e aparenta ter servido bem ao objetivo de aproximar os alunos do conteúdo abordado, fazendo-os até mesmo divertirem-se com as simulações, algo que realmente faz com que fiquem receptivos.

### **Segunda aula observada**

Aula do professor C no Laboratório de Informática. Após o deslocamento da turma para o Laboratório, o professor realizou a chamada, enquanto os alunos acomodavam-se o melhor possível em frente aos computadores que estavam em funcionamento e possuíam o programa Modellus, a ser usado em seguida. Foi feita uma revisão bastante cuidadosa da aula anterior, de forma que os alunos tivessem claros na mente os conceitos principais envolvidos neste conteúdo. Seguindo-se à revisão, foram apresentadas as interpretações da inclinação de retas num gráfico distância *versus* tempo, relacionando-as com os exemplos já conhecidos pelos alunos, apresentados na aula anterior. Foi evidente que vários alunos sentiram-se mais confortáveis nessa aula frente ao conteúdo e à manipulação do programa Modellus, apesar de alguns ainda terem uma grande dificuldade relacionada à operação de computadores. Foram sugeridas algumas simulações aos alunos, e durante sua execução, o professor constantemente lembrava e relacionava com os conceitos expostos anteriormente. Como esta aula deu-se no período após o intervalo, muitos alunos começam a movimentação para irem embora por volta de 21:45, devido aos seus horários de ônibus. Às 22:00 a aula já estava encerrada, mas o tempo foi muito bem aproveitado com o uso das simulações e exemplos abordados pelo professor em sala de aula, mostrando que a qualidade da aula pode suprir a falta de sua quantidade.

### 4.2.5 Turma 91

#### Primeira aula observada

Aula de química do professor E com cerca de 29 alunos. A turma deslocou-se ao laboratório de química, levando cerca de 10 minutos para sentarem-se e a aula poder ser iniciada. O laboratório parece ser bem equipado e organizado, contando com destilador de água, capela para manipulação de produtos químicos e tomadas de gás para os bicos de Bunsen em todas as mesas. Em seguida o professor a turma a organizar grupos e informá-lo sobre os componentes de cada um para que ele possa enviar uma tarefa por e-mail. A seguir o professor pede a todos para desligarem seus UCAs e inicia a apresentação de alguns textos no projetor multimídia a respeito de modelos atômicos. O assunto de modelos atômicos é peculiar, pois por motivos históricos e didáticos, se inicia a abordagem usando modelos antigos, evoluindo conforme os avanços se deram historicamente. Mas em determinado momento, se precisa dizer aos alunos que aqueles modelos anteriores estão incorretos e eles devem passar a adotar o modelo de orbitais. Os alunos mantiveram um certo nível de conversa por alguns minutos, até que o professor pediu para aqueles que estavam conversando com um pouco mais de barulho para pararem ou então saírem. O professor intercala a apresentação com o projetor multimídia com o uso do quadro de giz, para complementar as informações esclarecer alguns pontos que julga importantes. Um dos grupos continua conversando mas o professor consegue, usando os exemplos no quadro, captar sua atenção fazendo perguntas e elogiando as respostas certas. Ao final o professor combina entregas de trabalhos, apresentações dos alunos para a próxima aula e também a próxima aula de laboratório.

### 4.2.6 Turma 92

#### Primeira aula observada

Aula da professora F, de matemática. A aula iniciou na hora e a professora pediu para os alunos buscarem seus UCAs. Decidi observar esta aula justamente porque ela será realizada com uso dos UCAs e queria ver como os alunos encaram uma aula onde ele é usado para atividades de estudo dirigidas. Após alguns minutos os alunos começam a retornar com seus computadores e usam as “régua” de tomadas para os ligarem na energia elétrica. Quando todos retornam é dado um recado a respeito da festa junina a ser realizada no Colégio de Aplicação. A seguir a professora relembra as datas importantes para a turma e passa as instruções para o trabalho de hoje. O assunto é sobre círculo trigonométrico. Os alunos devem entrar numa página preparada pela professora

para auxiliar o ensino das turmas turmas. Nesta página, hospedada no site pbworks . com, os alunos podem ver as instruções conforme extrato a seguir

Olá pessoas queridas,  
Hoje, vamos fazer uma mini iniciação científica.  
Mais ou menos assim:  
Primeiro - Pesquisar e explicar com as tuas palavras o que é ciclo trigonométrico e o que encontrases de interessante sobre este assunto. Postar no seu pbworks. Segundo - Encontrar na internet, ou no teu cotidiano dois exemplos do uso do ciclo trigonométrico e explicar. Postar no seu pbworks. Terceiro - Encontrar na internet, um objeto educacional, jogo, programa,etc... que utilize o ciclo trigonométrico. Cole o link no seu pbworks. Explique o seu funcionamento, como se joga, como se usa, e faça uma crítica ao objeto, dizendo o que está bem, o que precisa melhorar, etc.

Muitos alunos usam o UCA para acessar a internet de forma a obter informações pertinentes ao trabalho proposto pela professora, mas uma parcela significativa acessa vídeo, páginas de relacionamento, e-mails, etc. Foi combinado com a turma que o trabalho pode ser entregue por e-mail ou no “pbworks” até a meia noite, além de poderem entregar de forma impressa se preferirem. Durante a aula estava presente uma auxiliar, que circulava pela turma solucionando dúvidas da turma, de forma a complementar o trabalho da professora. Os alunos trabalham em razoável silêncio, apesar de haver permanentemente pequenas conversas e alguns alunos se deslocando pela sala. A professora devolve um trabalho aos alunos, gerando algumas perguntas sobre ele e as notas. Ao longo da aula os alunos aos poucos dirigiram-se até a mesa da professora para revisarem suas notas e pendências. Ao longo da aula muitos alunos acabam se dedicando um pouco ao trabalho, ao invés de se distraírem com outras coisas na internet. Alguns ainda insistem em fingir que trabalham, mudando a tela do computador para alguma página de internet referente ao trabalho, quando a auxiliar se aproximava, mas na verdade estavam jogando. Poucos minutos antes do final da aula um outro professor pede permissão para entregar uma trabalho para os alunos fazerem e devolver em seguida.

### 4.2.7 Turma 101

#### Primeira aula observada

Aula de Matemática do professor H, com frequência de 23 alunos. Ao soar o sinal de início da aula o professor já está na sala. Nesse momento os alunos sentam-se em seus lugares e o professor passa de mesa em mesa verificando e anotando quais alunos haviam realizado a tarefa que havia sido dada na aula anterior. As respostas dos exercícios desta tarefa são colocadas no quadro, gerando breves comentários dos alunos. Enquanto coloca no quadro negro algumas definições de

propriedades de logaritmos, o professor conversa com a turma sobre assuntos amenos, como futebol, por exemplo. Assim que termina de escrever são iniciadas as explicações destas propriedades. Durante as explicações o professor frequentemente faz interrogações à turma, que responde, apesar de existirem alunos que conversam outros assuntos, causando uma certa perturbação na aula. Findas as explicações de uma parte das propriedades, são passados alguns exercícios de fixação aos alunos. Todos tentam resolver as questões enquanto conversam entre si e também com o professor, que é chamado por alguns alunos para resolver dúvidas. Durante este tempo o professor circula na sala, incentivando os alunos a fazerem os exercícios. Após alguns minutos o professor inicia a correção dos exercícios, pedindo aos alunos para dizerem as respostas que obtiveram, no que é atendido sem maiores problemas e com correção. As explicações sobre as demais propriedades apresentadas nesta aula continuam e novos exercícios são dados aos alunos. Como a aula foi de apenas um período, não houve tempo hábil para que se resolvessem estes exercícios, que ficaram como tema de casa.

#### **4.2.8 Turma 102**

##### **Primeira aula observada**

Esta foi a última aula do estagiário responsável por esta turma, onde se fizeram presentes 27 alunos. Cheguei pouco antes do horário de início da aula e aguardei a chegada do professor supervisor de estágio. Ao soar o sinal a turma esperou por alguns minutos na porta sala. Vendo que o professor estava demorando, os alunos entraram e fecharam a porta, de forma a não serem vistos sem professor e poderem conversar. Nenhum deles foi atrás de informação sobre a presença do professor no Colégio. Mesmo esta atitude de entrar para a sala e fechar a porta, foi feita de forma que o nível de ruído do lado de fora não fosse diferente daquele de uma sala de aula onde estivesse presente um professor. Em geral, as turmas do Colégio de Aplicação parecem ser sempre ruidosas e dificilmente os professores conseguem um silêncio maior nas aulas. Após cerca de 25 minutos o professor B chega na sala. Neste momento descubro que este período havia sido destinado ao professor de Matemática, mas por um problema de comunicação, este não conseguiu avisar que faltaria nesse horário. Assim que soube disso o professor B foi até a sala e assumiu a turma. Devo lembrar que a praxe era que o estagiário sempre se fazia presente a partir do segundo período, cumprindo o seu cronograma pré-estabelecido. Com a presença do professor, entro na sala para assistir o desenrolar da aula. Foi feita a chamada e os alunos começaram a perguntar sobre as provas e trabalhos. Alguns alunos chamam o professor até suas mesas para tirarem dúvidas da matéria, ao passo que a maioria fica em suas próprias mesas conversando. Nos sinal de troca de período,

o estagiário chega, sendo que esta será sua última aula com a turma, usando apenas um dos períodos restantes para devolução de um trabalho, uma prova e resolução das questões mais polêmicas. Inicialmente ele relembra o que foi estabelecido para a avaliação da turma, respondendo algumas perguntas dos alunos pertinentes a isso. A devolução do trabalho e da prova gerou comentários generalizados sobre suas questões. Seguiram-se alguns comentários gerais e foram escolhidas algumas questões para serem feitas no quadro. Após a resolução destas questões o sinal de troca de período soa e o professor C assume a turma. Com a saída do estagiário da sala o professor lembra a atitude de alguns alunos que ficaram conversando durante a aula e faz diversas considerações sobre a necessidade de uma postura de mais atenção e dedicação dos alunos frente ao estudo. Alguns dos alunos fazem comentários típicos e ao dar por encerrada esta pequena discussão, o professor pede aos alunos para alinharem suas mesas em filas separadas e inicia uma breve revisão sobre energia mecânica. Durante esta revisão os alunos estão mais calmos e fazem algumas perguntas sobre o assunto. Quando o sinal soa sinalizando o intervalo, os alunos guardam seus materiais e saem da sala.

### 4.2.9 Turma 103

#### Primeira aula observada

Aula de exercícios do professor B, onde compareceram em torno de 30 alunos. Inicialmente são usados alguns minutos pela líder de turma para avisos referentes à organização da Festa Junina do Colégio de Aplicação. Logo após, o professor passa aos alunos uma pequena lista de exercícios do livro didático usado pelos alunos, para que seja entregue no final da aula. Alguns alunos saem da sala, com permissão, para buscarem seus livros nos armários situados nos corredores, enquanto outros alunos sentam com colegas por não terem o livro consigo no Colégio. Foi dada aos alunos a opção de resolverem uma lista de exercícios que havia sido deixada pela professora A (que não está mais trabalhando no Colégio), e que versa sobre o mesmo conteúdo. Vários alunos decidem resolver essa última. Também foi permitido que o trabalho fosse realizado em duplas ou trios. A efetiva concentração dos alunos levou cerca de 20 minutos para acontecer. Enquanto trabalhavam os alunos chamavam o professor para elucidar dúvidas, no que eram atendidos. Boa parte dos alunos conseguiu terminar o trabalho cerca de 10 minutos antes do término da aula, que era a última da manhã. Como não é permitido que os alunos saiam antes do fim da aula, o professor liberou os alunos para que ficassem estes minutos restantes em sala de aula, fazendo o que quisessem, mas sem fazer muito barulho para que não atrapalhassem as salas vizinhas. Nesse tempo o professor aproveitou para avaliar o comportamento dos alunos desta turma, a qual havia assumido na aula anterior, de forma a saber como conduzir as aulas e que grau de liberdade pode dar a eles, sem que percam o rumo das aulas. Ao soar o sinal todos já estão com o material recolhido e os trabalhos

entregues ao professor, saindo imediatamente da sala.

#### 4.2.10 Turma 111

##### Primeira aula observada

Aula de Biologia da professora D com aproximadamente 25 alunos presentes. Ao iniciar a aula a professora dá um aviso sobre o material que disponibilizou numa página da internet do tipo *blog*, usada costumeiramente pela turma. Esta aula é a continuação de uma anterior, onde os alunos pesquisaram algumas questões e fizeram apresentações ao restante da turma sobre suas conclusões. Os alunos dividiram-se rapidamente nos grupos de 4 a 8 integrantes, previamente arranjados, e iniciaram a pesquisa das questões que restaram. Silenciosamente a professora observa quais alunos estão presentes e registra no caderno de chamada, já que os conhece a todos. A maioria dos 5 grupos parece trabalhar em mais silêncio, enquanto 2 deles são mais agitados, com alguns integrantes de voz mais possante. Durante os trabalhos a professora circula pelos grupos incentivando-os a fazerem suas tarefas e resolvendo dúvidas que porventura tenham surgido. Nota-se em alguns grupos a presença de alunos que tomam a posição de um *parceiro mais capaz*, explicando aos demais algum ponto da matéria, usando uma linguagem igual à deles e com a proximidade que o coleguismo franqueia. Esta parte da aula dura um período, ao soar o sinal a professora ordena que as apresentações de dois dos grupos iniciem. Durante a apresentação dos grupos a professora inclui comentários oportunos, usando exemplos mais adequados à compreensão de determinado conceito, enriquecendo as apresentações. Essas pesquisas e apresentações foram feitas sobre assuntos que serão abordados nas próximas aulas pela professora, tendo servido como primeiro contato e motivadores dos alunos em relação a estes tópicos.

##### Segunda aula observada

Aula de física do prof. C, com 29 alunos presentes. Quando bate o sinal às 08:00 o professor já está em sala de aula. Alguns alunos tiram dúvidas sobre conceitos físicos relacionados às forças nucleares. Após a turma sentar-se é iniciada a aula, quando é feita uma revisão sobre associação de resistores, já que a turma esteve sem aula de Física na semana anterior por conta de um feriado. Ainda será realizado um laboratório durante a tarde para que os alunos pratiquem esses conhecimentos e tirem mais dúvidas que possam surgir. Os alunos estão sentados em pequenos grupos, contando com 2 a 5 integrantes. Um aluno preferiu ficar sozinho lendo a matéria pertinente antes de iniciar os exercícios, o que realmente o fez, em silêncio e sem distrações. O nível de ruído é bastante razoável para uma sala onde estão quase 30 alunos, trabalhando em exercícios que haviam sido passados pelo professor anteriormente. Enquanto os alunos trabalham o professor circula pe-

los grupos resolvendo dúvidas a respeito dos problemas encontrados pelos alunos na resolução dos exercícios. Ele passa dicas de abordagens dos exercícios de acordo com as dificuldades encontradas cada grupo. Os grupos interagem pouco entre si, mas alguns alunos levantam-se para buscar informações em outros grupos, ou também levar informações, mas de maneira discreta e sem muitas demoras. Todos parecem interessados em resolver os exercícios, talvez porque seja uma atividade que será recolhida pelo professor para avaliação. A certa altura o professor decide resolver parte de um exercício no quadro pois diversos grupos estão com dificuldade em solucioná-lo. A turma fica em silêncio ouvindo a explicação, com pequenas interrupções para fazerem algumas perguntas. Após a explicação, continuam fazendo os exercícios até que o sinal anuncie o fim da aula.

#### **4.2.11 Turma 112**

##### **Primeira aula observada**

O professor C chega no horário e enquanto os alunos sentam ele prepara e realiza a chamada, estavam presentes cerca de 33 alunos. A aula é de dois períodos. A turma é um pouco mais agitada, demorando um pouco para sentarem e conversando em um tom um pouco mais alto. A aula é de exercícios sobre associação de resistores, sendo que os alunos dividiram-se em grupos de 4 a 8 integrantes, havendo um aluno que preferiu trabalhar sozinho e outras quatro que estavam em dupla. Cerca de 15 minutos após o início da aula os alunos efetivamente estão sentados nos grupos trabalhando nos exercícios propostos. Enquanto a turma trabalha o professor circula pelos grupos resolvendo as dúvidas surgidas. Mesmo com a conversa, os grupos parecem trabalhar com razoável concentração, apesar de alguns alunos que conversam mais não focarem muito a atenção. Mesmo com a aparente agitação, quase nenhum aluno pede para sair da sala. Foi notado que a interação entre os grupos é pequena, como esperado, mas mesmo assim houve troca de informações esporádicas promovidas por alguns alunos que consultaram integrantes de outros grupos. Parece não haver uma relação muito evidente sobre o tamanho do grupo e sua capacidade de trabalho ou concentração. Já próximo ao final da aula, quando boa parte dos exercícios já estava resolvida, a conversa aumentou de nível e os alunos começaram a levantar mais de seus lugares, conversando com colegas de outros grupos e arrumando suas mochilas ruidosamente. Ao bater o sinal os alunos já estão prontos e saem para o recreio.

##### **Segunda aula observada**

Aula de dois períodos de matemática da professora I, com cerca de 30 alunos presentes. Também estava presente um monitor do curso de graduação em Matemática para agir como auxiliar da professora. No início da aula a professora mandou que todos sentassem, fez a chamada e pediu

que colocassem os uniformes de maneira visível. O uniforme é uma exigência da escola e essa exigência faz parte do discurso da escola, apesar de que esta foi a primeira vez que vi um professor pedir isso aos alunos durante minhas observações. Como é estação de inverno, também torna-se complicado aos alunos usarem sempre o uniforme de maneira visível devido ao uso de casacos mais pesados e demais acessórios para frio. Em seguida a professora passou recados sobre a formatura dos alunos, sobre a mudança da data da Festa Junina, alterações de horários e também sobre datas importantes para a turma como provas e entrega de trabalhos. Antes de iniciar o conteúdo da aula propriamente dito a professora exigiu de cada aluno que mostrasse se estava realmente com uniforme. O assunto abordado na aula é a respeito das posições relativas de retas. Os alunos parecem prestar atenção visto que o nível de conversa é baixo, ao mesmo tempo que muitos alunos interagem com a professora enquanto ela explica. Após as explicações sobre diversas propriedades de retas e suas posições relativas, que tomaram o primeiro período exatamente, foi pedido aos alunos que iniciassem a resolução de uma lista de exercícios passada anteriormente além de mais alguns passados nesse momento da aula. Todos são exercícios do livro. Muitos alunos saíram da sala para buscarem seus livros nos armários de uso comum que encontram-se no corredor. Os alunos sentam em grupos, variando de 3 a 5 integrantes, sem que a professora peça, o que pareceu ser uma prática comum nas aulas de resolução de exercícios. Nesse momento o monitor circula pela sala resolvendo dúvidas dos alunos sobre os exercícios enquanto a professora devolve uma prova a cada aluno presente. A maior parte dos grupos pareceu estar trabalhando com boa concentração, enquanto 1 ou 2 grupos, não necessariamente os mais ruidosos, conversavam sobre outros assuntos. O trabalho dos alunos transcorre entrecortado por momentos de conversas rápidas sobre assuntos diversos, até mesmo com envolvimento da professora, fazendo com que o clima seja mais descontraído, ao mesmo tempo que as tarefas são realizadas. Ao bater o sinal a turma ainda está resolvendo os exercícios e vários continuam neles enquanto o próximo professor entra na sala.

### **Terceira aula observada**

Aula de física do professor C, com um período de duração, cujo assunto é circuitos elétricos. O professor chega no horário e realiza a chamada em seguida. A turma continua praticamente na mesma organização em grupos da aula de Matemática que tiveram no período imediatamente anterior. Essa aula é de exercícios, logo os alunos não perderam tempo em começar a resolução. Em poucos minutos boa parte da turma já está aplicada à tarefa enquanto o professor passa de grupo em grupo resolvendo dúvidas. A conversa mantém um nível médio, mas não parecendo afetar o andamento da aula. Na maior parte, os alunos parecem manter a atenção nos exercícios, apesar de conversarem sobre outros assuntos. A figura do *parceiro mais capaz* parece, como em outras turmas observadas, estar presente em todos grupos.

### 4.3 Iniciação científica

A última atividade que observei no Colégio de Aplicação foi uma reunião de alunos de iniciação científica. Estas reuniões são organizadas por série e ocorrem no turno inverso ao das aulas regulares. Em particular a reunião que observei era dos alunos do segundo ano do ensino médio. A proposta desta iniciação científica é que os próprios alunos sugiram um tema de pesquisa que lhes interesse, podendo ser de qualquer área. Em seguida deverão desenvolver as habilidades de busca e catalogação de informação, tirada de conclusões, preparação de texto e da apresentação final. Este grupo estava sendo orientado por uma professora de Matemática, contando com 8 orientandos. Os assuntos escolhidos pelos alunos variou do *rap* (estilo musical) até *atenção*, e como esta se processa no cérebro refletindo no comportamento humano. Nesta reunião cada aluno apresentou uma versão resumida do seu trabalho de pesquisa, seguindo-se perguntas dos demais, além de comentários e sugestões da professora sobre cada um dos trabalhos. Estes trabalhos seriam apresentados na semana seguinte a uma banca de professores do Colégio. Todo o tempo os alunos estiveram com computadores portáteis (tanto particulares, quanto os UCAs fornecidos pelo Colégio) ligados e buscando mais informações sobre cada assunto abordado. Foi muito interessante apreciar este tipo de atividade sendo realizado com alunos de ensino médio e observar que estão preparados para falar em público, fazer pesquisas com boa organização e preparar este material para ser apresentado a uma plateia. Certamente este tipo de preparação será de grande importância no futuro destes alunos, devendo ser um exemplo para outras escolas.

**Tabela 4.1:** Quadro resumo das aulas observadas durante o estágio, contando com data (primeira coluna), turma (segunda coluna), quantidade de períodos (terceira coluna) e tipo de atividade observada (quarta coluna). A turma indicada como 100 significa que era um grupo composto por alunos de quaisquer das turmas de segundo ano.

Data	Turma	Períodos	Atividade
28/Abril	EM2	2	Prática de Laboratório
05/Maio	EM3	2	Aula na sala multimídia
25/Maio	EM3	2	Aula
03/Junho	103	2	Aula
22/Junho	EM2	2	Aula no Laboratório de Informática
22/Junho	EF4	2	Aula no Laboratório de Informática
28/Junho	102	3	Aula
28/Junho	111	2	Aula
29/Junho	101	1	Aula
29/Junho	112	2	Aula
29/Junho	92	2	Aula
29/Junho	EF4	2	Aula no Laboratório de Informática
30/Junho	111	2	Aula
30/Junho	91	1	Aula
30/Junho	EM3	2	Reunião com NOPE
30/Junho	EM1	2	Aula na sala multimídia
01/Julho	112	2	Aula
01/Julho	112	1	Aula
01/Julho	100	2	Orientação de IC
Total de horas observadas:		36	

# Capítulo 5

## Planejamento das aulas

As aulas de Física são oferecidas às turmas do EJA dentro de um grande grupo de Ciências Exatas e da Natureza, englobando Física, Matemática, Química e Biologia. A idéia inicial é que dentro deste grupo as disciplinas trabalhem integradamente. Durante meu período de contato com o Colégio, não pude constatar de que forma esta integração se dá, talvez ocorrendo antes do início do período letivo, quando do planejamento anual. No EJA os horários de quarta-feira e quinta-feira são reservados para este grande grupo, mas os horários de cada disciplina, pelo menos durante minha experiência, eram elaborados mês a mês e ainda assim sofriam alterações mais frequentes. Nesta situação, uma turma poderia passar, como de fato ocorreu com a Física, algumas semanas sem ter aulas de alguma das disciplinas do grande grupo, ocasionando problemas para o processo de assimilação dos alunos devido ao distanciamento entre as aulas.

Como houve a redução dos professores de Física para apenas dois, com a função de atender todo Colégio, os cronogramas foram refeitos um pouco às pressas e com problemas de continuidade, agravados pela falta de frequência na distribuição da carga horária entre as turmas. Nesse cenário, com auxílio dos professores que se revezaram na supervisão local de meu estágio, elaborei o cronograma mostrado no Apêndice A.1 e numa versão reduzida na Tabela 5.1.

Inicialmente havia a expectativa de que os objetivos presentes na lista a seguir fossem alcançados, sendo que a partir deles seriam pensados os planos de aula.

Ao final da unidade o aluno deverá ser capaz de:

1. Distinguir os tipos equatoriais e alto-azimutais de montagens para equipamentos ópticos de observação à distância.
2. Distinguir os equipamentos ópticos que usam refração, reflexão ou ambos.
3. Saber calcular os aumentos, razão focal e campo de visão de um equipamento de observação à distância.
4. Saber a função dos ajustes de direcionamento e foco.

5. Enumerar os principais problemas (aberrações, turbulência, brilho/luminosidade) relacionados com a observação à distância.
6. Identificar em esquemas e desenhos os principais componentes ópticos de equipamentos para observação à distância.
7. Enumerar as principais características das ondas eletromagnéticas (comprimento, amplitude, meio, relação com as cores, frente de onda, etc.)
8. Associar as diferentes faixas do espectro eletromagnético com suas aplicações mais comuns.
9. Descrever as condições necessárias para que ocorra difração da luz.
10. Descrever o processo de formação de interferência de duas ondas.
11. Diferenciar interferência destrutiva e construtiva.

Ao longo do estágio foi ficando claro que estes objetivos acima eram ambiciosos demais, principalmente pelas grandes dificuldades matemáticas das turmas de EJA, mas também por causa da carga horária dividida em turmas com distintos conteúdos. Assim, foram-se fazendo os ajustes de acordo com as disponibilidades, tal que essa lista praticamente deixou de existir, sendo substituída pelo objetivos de ensino presentes em cada um dos planos do Apêndice A.

## 5.1 As turmas

As turmas da modalidade EJA são constituídas, na maioria, por alunos com faixa etária mais avançada, variando entre os 20 anos e os cerca de 60 anos. Alguns são funcionários da UFRGS, outros têm empregos razoáveis mais desejam completar os estudos que não puderam fazer durante a época costumeira e até mesmo como forma de ocupar o tempo em um tipo de distração útil frente aos percalços da vida. Cada uma das turmas tem cerca de 20 a 30 alunos. Uma característica dessas turmas noturnas é que por necessidades como horários de ônibus e outros compromissos, muitos alunos acabam saindo mais cedo das aulas, de forma que efetivamente os dois períodos de aula após o intervalo sejam de no máximo 40 minutos, tornando ainda mais restrito o trabalho que se possa realizar quando uma aula cai nesse horário. Há até mesmo alunos que precisam sair às 21:30, quando na verdade as aulas oficialmente deveriam ir até 22:15.

## 5.2 Cronograma das aulas

**Tabela 5.1:** Cronograma das aulas onde aparece a ordem da aula (primeira coluna), a data da aula (segunda coluna), a turma em que a aula foi dada (terceira coluna), quantos períodos tem a aula (quarta coluna) e o assunto da aula (quinta coluna).

Aula	Data	Turma	Períodos	Assunto
1	03/06	Todas (noturno)	4	Oficina sobre óptica
2	08/06	EM1	2	Espelhos esféricos
3	08/06	EM3	2	Lei de Coulomb
4	09/06	EM1	2	Lentes esféricas
5	10/06	Todas (noturno)	2	Oficina sobre Lei de Coulomb
6	29/06	EM2	2	Laboratório sobre dilatação

### 5.3 Estrutura das aulas

Cada aula foi praticamente independente das demais, devido à necessidade de reger mais de uma turma, com assuntos diversos. O detalhamento de cada uma das aulas pode ser visto nos planos apresentados nos Apêndices A.

Em geral as aulas continham um momento inicial, onde se revisava o conteúdo abordado em aula anterior, se fosse o caso, ou então se abordava algum conceito importante para o desenvolvimento da aula presente. Em seguida, quando possível, foi realizada uma demonstração com intuito de atrair a atenção dos alunos e despertar neles a predisposição para aprender aquele conteúdo. Em seguida o conteúdo conceitual e matemático era exposto de maneira dialogada, objetivando adquirir um ritmo que se adequasse à turma. Também foi distribuído material aos alunos em algumas aulas, no intuito de facilitar a consulta posterior aos assuntos tratados em sala de aula.

### 5.4 Conteúdo das aulas

#### 5.4.1 Aula 1

O plano desta aula pode ser visto no Apêndice A.2. Esta aula na verdade trata-se de uma oficina. Estas oficinas realizam-se nas sextas-feiras à noite, quando não há aulas, de forma que o aluno possa escolher qual oficina frequentar, sendo necessário cumprir uma carga horária obrigatória pré-determinada em quaisquer das oficinas que se escolha participar. Como o público alvo das oficinas pode se constituir de alunos de quaisquer das turmas que têm aulas à noite no Colégio de Aplicação, a abordagem dessa aula deve ser tal que qualquer aluno presente possa compreender o assunto abordado de forma minimamente proveitosa. Para este fim a Astronomia presta-se bastante bem, sendo muito incomum que alguém nunca tenha tido sua atenção voltada para alguma notí-

cia, comentário de amigo, leitura ou programa de televisão, que tivesse esse assunto como foco. Dessa forma já se tem o privilégio de desfrutar de uma certa atenção do aluno, bem como uma proximidade ao assunto que facilita a existência da *predisposição para aprender* por parte daquele. Nesta primeira oficina foi entregue um resumo (Apêndice A.3) contendo os raios principais para formação de imagens em lentes e espelhos. Este resumo também será útil nas aulas da turma EM1, versando sobre lentes e espelhos.

### 5.4.2 Aula 2

O plano desta aula pode ser visto no Apêndice A.4. Nesta aula a abordagem foi semelhante à da primeira oficina. Foi levado à aula parte do material empregado nela, de forma a lembrar aqueles que dela participaram, além de tentar dar uma melhor ilustração dos fenômenos estudados aqui, para aqueles que não tiveram a oportunidade de estar na oficina. O uso de recursos demonstrativos e chamativos muitas vezes requer pouco investimento em tempo de preparação, ou mesmo financeiro, mas de resultado muito importante na motivação do aluno para aprender. Após demonstrar alguns fenômenos da formação de imagens, o quadro foi usado para que se mostra-se como uma imagem estendida se forma através do modelo óptico geométrico. Nessa tarefa o resumo entregue na oficina, que também foi distribuído nesta aula para aqueles que lá não compareceram, foi bastante útil. Foi entregue aos alunos uma lista de exercícios de fixação (Apêndice A.5) que deveria ser corrigida e comentada na última aula com esta turma, que infelizmente foi retirada do calendário do Colégio. Nesta aula também foi usado o Laboratório de Informática, na tentativa de que os alunos, ao experienciarem a visualização das modificações que se fazia no programa de simulação, pudessem retirar desta interação com o assunto abordado, uma melhor compreensão dos fenômenos envolvidos.

### 5.4.3 Aula 3

O plano desta aula pode ser visto no Apêndice A.6. Nesta aula a ideia inicial era resolver alguns exercícios simples envolvendo a Lei de Coulomb para que os alunos desenvolvessem um pequeno senso das relações entre as cargas e distâncias, bem como com a constante presente na expressão matemática desta Lei. Esses exercícios seriam os mais simples possíveis, usando valores amigáveis e a serem resolvidos de forma interativa com a turma, incentivando-a a enunciar os passos e resultados na sucessão em que fossem ocorrendo.

### 5.4.4 Aula 4

O plano desta aula pode ser visto no Apêndice A.7. Esta aula seguiu a mesma estrutura e conceito da aula 2, sendo que aqui o assunto foi lentes ao invés de espelhos. Nesta aula foi entregue uma lista de exercícios de fixação, que infelizmente não pôde ser corrigida com os alunos, pelo

mesmo motivo ocorrido com os exercícios da Aula 2. A lista pode ser apreciada no Apêndice A.8. Também foi utilizado o Laboratório de Informática com a mesma intenção de auxílio ao aprendizado que foi apresentada na descrição do plano da aula 2.

#### **5.4.5 Aula 5**

O plano desta aula pode ser visto no Apêndice A.9. Nesta oficina tentou-se uma complementação da abordagem feita na aula 3, num esforço para se esclarecer um pouco a questão da Lei de Coulomb e suas proporcionalidades. O uso de uma simulação de computador foi tentado como meio de se obter alguma fixação de conteúdo através da interação com esta simulação. Para facilitar a execução das tarefas planejadas, em vista das dificuldades observadas nas aulas que já havia tido oportunidade de ministrar com uso de computadores, foi preparado o material presente no Apêndice A.10, entregue aos alunos no início da aula.

#### **5.4.6 Aula 6**

O plano desta aula pode ser visto no Apêndice A.11. Esta foi uma aula de laboratório com objetivo de explorar o efeito da dilatação que um corpo sofre ao ser aquecido. Foram lembrados os conceitos de calor, energia e temperatura, seguindo-se da demonstração do Anel de Gravesande, constituído de uma esfera metálica que ao ser aquecida deixa de passar por um anel cujo diâmetro é levemente maior que o da esfera quando fria. A seguir foi realizada a experiência descrita no Apêndice A.12, cuja estrutura já estava parcialmente montada quando os alunos chegaram ao Laboratório de Física.

# Capítulo 6

## Regência

### 6.1 Objetivos

O período de regência oportuniza ao graduando, praticar a docência em uma situação real de sala de aula. Nessa experiência se poderá travar conhecimentos com os professores que dia-a-dia estão frente à realidade das salas de aula. Também se tomará contato com alunos que terão os mais diversos comportamentos, capacidades cognitivas e motivações, tornando necessário ao graduando aprender a lidar com essas realidades. Devido ao caráter fragmentado dos horários das turmas de EJA, em que escolhi fazer minha prática docente, não foi possível levar a cabo todo o trabalho em apenas uma turma, sendo assim necessário que três turmas fossem incluídas no planejamento. Uma avaliação tradicional com prova final também não foi possível de se realizar. Cabe ressaltar que em todas as atividades da regência o professor Rafael Vasques Brandão esteve presente, observando o desenvolvimento do trabalho.

### 6.2 A Regência de cada turma

O período e as turmas de regência são aqueles mostrados na Tabela 5.1.

A seguir é feito um relato da experiência nas oficinas, que eram de acesso livre à todas turmas, e também em cada turma e cada aula com essa turma.

#### 6.2.1 Primeira Oficina

A primeira experiência docente que tive neste estágio foi executada na forma de uma oficina com 4 horas-aula, ministrada aos alunos do EJA do Colégio de Aplicação. As oficinas têm caráter geral, não sendo dirigidas a nenhuma turma específica. Esse caráter geral não impede que se focalize o assunto naquele que se esteja abordando ou se deseje abordar em determinada turma. Neste caso, focalizei o assunto em óptica, que seria o assunto a tratar na turma EM1, na qual

pretendia exercer a maior parte do estágio docente. Essa oficina teve por objetivo tentar motivar os alunos a uma aproximação ao conteúdo de óptica, usando-se a Astronomia e os equipamentos usados na observação do céu, como atratores de atenção e interesse destes alunos.

O início de fato da primeira parte da oficina, que se deu no pátio do Colégio de Aplicação, foi atrasado por cerca de 10 a 15 minutos, já que os alunos costumam demorar a chegar no Colégio. Nesta noite o céu estava parcialmente nublado, causando interrupções na observação, as quais usei de forma muito útil, pois tinha a atenção deles, para explicar os conceitos físicos envolvidos na óptica de instrumentos de observação à distância. Como era de se esperar, diversas perguntas foram feitas pelos alunos, na intenção de tentar entender o funcionamento do telescópio que estava sendo utilizado. Também foram feitas perguntas referentes ao brilho das estrelas, que usei para falar da luz e como ela se comporta ao encontrar os elementos ópticos dos instrumentos, bem como da maneira que é usada para conseguirmos as informações que temos do Universo, como por exemplo através da espectrometria. Essa parte da oficina durou até o intervalo.

O próximo momento da oficina foi realizado no Laboratório de Física, onde mostrei aos alunos, com auxílio de um laser verde (cujo caminho é visível pelo espalhamento na poeira do ar), mostrei o comportamento da luz ao incidir em lentes convergentes e divergentes, bem como em espelhos côncavos e convexos. Muitos alunos ficaram um tanto impressionado por conseguirem ver que aqueles raios que normalmente se vê em desenho, realmente se comportam como nesse tipo de desenho. Também foi mostrada aos alunos uma luneta simples desmontada. Como ela podia suportar seus componentes à mostra sobre metade (no sentido longitudinal) do seu tubo, usando o laser, pude mostrar o caminho da luz desde sua entrada na objetiva até a saída na ocular, sendo algo que os alunos disseram nunca terem visto e que foi muito interessante para eles. Também foram apresentados rudimentos da óptica geométrica no tocante à formação de imagens por lentes e espelho, tendo sido distribuído um resumo contendo os raios principais para formação de imagens, que pode ser visto no Apêndice A.3.

### 6.2.2 Segunda Oficina

Nessa oficina, contando 2 horas-aula, o assunto a ser trabalhado foi a Lei de Coulomb. Essa oficina pretendia passar aos alunos a noção de proporcionalidade entre as variáveis envolvidas na expressão dessa Lei, ou basicamente a proporcionalidade entre as cargas e a distância entre elas. Para isso usei um aplicativo de simulação disponível na internet, conforme consta no Apêndice A.9. No início da aula o programa, que estava sendo usado nas máquinas com sistema operacional Linux por recomendação de um funcionário do Colégio de Aplicação, visto serem em maior número e melhores, travou em todas máquinas. Rapidamente mudamos para os computadores com sistema operacional *Windows*®. Cabe salientar que apesar de existir um responsável pela sala de computadores, durante a noite ele dificilmente pode ser encontrado. Superado esse contratempo inicial, deu-se prosseguimento ao trabalho. Os alunos, por serem em número menor do que o de

computadores disponíveis, acabaram sentando-se individualmente, o que deveria ter sido evitado, para que a interação entre eles, bem como a provável presença do fator *parceiro mais capaz*, auxiliassem na fixação do conteúdo abordado. A dificuldade que os alunos tinham em usar o computador foi relevante para o pouco aprofundamento do conteúdo, visto gastar-se um bom tempo na simples operação do apontador (*mouse*), por exemplo. A par disso, houveram perguntas e interesse por parte dos alunos, mesmo aqueles que estavam com mais dificuldades não deixavam de perguntar e tentar fazer os passos descritos no roteiro (Apêndice A.10).

### 6.2.3 Turma EM1

#### Primeira aula

Esta aula, conforme o plano constante do Apêndice A.4, tratou sobre espelhos esféricos. Como as oficinas são de caráter não obrigatório, boa parte da turma não estava presente quando estive mostrando os equipamentos ópticos na primeira oficina. Por este motivo levei para a aula, e também para ilustrar melhor os conteúdos abordados, um laser e dois espelhos, sendo um côncavo e outro convexo. Usando estes recursos refiz parte das explicações dadas na primeira oficina e tratei mais amiúde o assunto da formação de imagens através do uso de espelhos de ambos tipos. A turma respondia bem às tentativas de interação, dando opiniões e respondendo perguntas que se fizesse a eles. Pareceu-me que todos gostaram do tipo de aula e do uso dos equipamentos levados para a sala de aula. Nesta aula foi distribuída aos alunos uma lista com exercícios sobre a formação de imagens em espelhos. Ela pode ser vista no Apêndice A.5. Esta lista deveria ser corrigida com os alunos, de forma a solucionar dúvidas na última aula que teria com essa turma. Infelizmente esta aula foi cortada do calendário e não foi possível essa correção conjunta.

#### Segunda aula

Esta aula é uma continuação da anterior, tendo a mesma carga horária, sendo que em seu início relembrei o assunto sobre espelhos visto antes. Aqui também foi usado o laser e agora lentes ao invés de espelhos, sendo uma convergente e outra divergente. Fiz demonstrações de como a luz se comporta ao refratar pelas lentes e a seguir tratei de mostrar os casos principais de formação de imagens por lentes. Durante a aula foi entregue a lista de exercícios presente no Apêndice A.8. Da mesma forma que na aula anterior que tive nesta turma, a lista de exercícios não pôde ser corrigida como planejado.

### 6.2.4 Turma EM2

Esta aula foi preparada de última hora, possuindo 2 horas-aula, em substituição a aula final a qual deveria ser ministrada à turma EM1, que foi cortada do calendário. Felizmente, apesar do descaso dos responsáveis com o Edital de chamamento de estagiários publicado pelo Colégio de Aplicação, ainda havia esta turma para que completasse a carga horária do estágio docente. Aqui foi abordado o assunto de dilatação térmica, conforme o plano mostrado no Apêndice A.11. A aula foi ministrada no Laboratório de Física, sendo disponibilizados aos alunos dois conjuntos de dilatômetros e acessórios para a realização do experimento, onde se mede a dilatação linear de um cano metálico pelo qual se faz passar vapor. Nesta aula as dificuldades matemáticas se fizeram novamente presentes, havendo até mesmo o caso de não entenderem que a divisão deve ser do numerador pelo denominador e não o contrário. Apesar disso quase todos pareceram achar interessante o experimento e exemplos abordados. Os alunos acharam interessante a demonstração do Anel de Gravesande, associando através dele a dilatação tratada na aula com a dilatação de peças em motores, e as implicações para seu funcionamento, por exemplo. Essa foi a última aula do meu estágio de docência. Nela pude confirmar a opinião de que o desenvolvimento matemático dos alunos de EJA do Colégio de Aplicação, é praticamente nulo, sendo de suma importância que exista uma abordagem conjunta dos professores dessa modalidade de ensino, para que essa falta seja minimamente sanada.

### 6.2.5 Turma EM3

Nessa aula levei eletroscópios, para mostrar à turma a existência de cargas diferentes e alguns efeitos decorrentes de suas existências, durante o período de 2 horas-aula. Também abordei cada uma das variáveis presentes na expressão da Lei de Coulomb. Esta foi a primeira em que tive contato com as dificuldades matemáticas das turmas de EJA. A notação científica, por exemplo, é praticamente desconhecida, em que pese esta particular turma ser de alunos que estão terminando o Ensino Médio na modalidade EJA. A linguagem matemática destes alunos não contempla nem mesmo a compreensão das multiplicações e divisões presentes em uma equação matemática, o que torna-se um obstáculo quase intransponível para sua mínima compreensão. A tentativa de resolver um exemplo de aplicação da Lei de Coulomb mostrou-se de difícil execução. Talvez minha falta de experiência e esperança em que os alunos pudessem compreender a matemática de multiplicação e divisão envolvida, tenham contribuído para essa parte da aula tenha sido massante para a turma.

# Capítulo 7

## Conclusões

### 7.1 Planejamento versus ação

A experiência oferecida ao graduando através da oportunidade de estagiar em uma escola regular, tomando contato com suas rotinas, é de grande potencial para o seu desenvolvimento como docente. Em meu caso, tive alguns contratempos relacionados com o fim do contrato da professora substituta que primeiro tomou o encargo de me supervisionar no Colégio de Aplicação. Após sua saída seu lugar foi tomado por dois professores em rápida sequência. Essas mudanças geraram dificuldades no tocante ao estabelecimento de um cronograma de regência, que precisou ser modificado algumas vezes até que se conseguisse convergir para um definitivo. Infelizmente, mesmo este que aparentemente foi considerado definitivo e sobre o qual baseei meu plano, ao final foi modificado. Esta modificação às pressas foi decorrente do fato de que a última aula que havia sido planejada para a turma EM1 foi cortada do calendário, obrigando ao recurso de preparar uma aula para outra turma, de forma a completar a carga horária de docência. O horário de aulas das turmas do EJA sofreram várias mudanças ao longo do semestre, sendo que em parte devem-se ao fato de que a saída da professora substituta deixou o Colégio de Aplicação com apenas dois professores para proverem as aulas de todas as turmas dos três turnos. Além disso, os horários vinham sendo montados a cada mês, impossibilitando o planejamento com prazos maiores do que este, e mesmo tentando manter o cronograma de regência restrito ao mês divulgado, houve uma mudança que me obrigou a uma reestruturação de última hora.

Estes problemas devem ser encarados com certa naturalidade, apesar de terem sido complicadores do bom desenrolar do estágio, visto que são parte de uma situação real que pode ser encontrada em qualquer escola no futuro. Ter lidado com isso agora, teve sua validade.

O planejamento de um aula, nem sempre pode ser seguido à risca, e em verdade, muitas vezes não é, pois podem surgir situações mais úteis ao ensino e das quais o professor deve saber se aproveitar. Também acabam por surgir dificuldades imprevistas nas turmas que obrigam a uma mudança *ad hoc* do plano. Essa prática docente foi importante para que pudesse ter essa noção

mais claramente delineada. Apesar de há dez anos estar atuando na área de educação de professores dentro da área de Astronomia, tendo visitado dezenas de escolas e atendido centenas de pessoas, foi evidente a diferença de ambiente, de motivação e de resultados esperados.

As turmas do EJA são formadas por alunos com faixa etária muito variadas, mas em geral a maioria já está no final da faixa dos 20 anos, com muitos tendo entre 30 e 50 anos. Suas motivações são diversas, mas todos parecem ter a sua, e em tal medida que os faz querer aproveitar as aulas. Me pareceu evidente a *predisposição para aprender* destes alunos, já que eles tomaram a decisão de ingressar na escola. Não foram matriculados nela pelos pais, ainda em idade na qual não tinham a noção exata do motivo pelo qual devem estudar.

Apesar desta *predisposição para aprender* dos alunos do EJA, suas dificuldades são tremendas. Em turmas do equivalente ao terceiro ano do ensino médio, os alunos têm um quase desconhecimento a respeito de notação científica, por exemplo, gerando dificuldades paralelas ao andamento das aulas em que se precise usar um pouco de matemática para ilustrar a Física. Essas dificuldades, caso sejam recorrentes em turmas de EJA, devem ser levadas em conta no futuro, ao se planejar aulas em que as explicações sejam mais concisas, a matemática seja simplificada ou então que se faça a previsão de aulas para instruir os alunos com as ferramentas que se fizerem necessárias aos objetivos desejados. Além da elaboração de materiais a serem entregues aos alunos, na tentativa de suprir a falta do livro didático.

Um fato que descobri, já comentei e gostaria de reforçar, é que o EJA não recebe livros didáticos do Governo, como o restante dos alunos regulares. Me pareceu muito peculiar que justamente aqueles alunos que apresentam maiores dificuldades, ao mesmo tempo que apresentam uma vontade própria de estudar, não recebam este tipo de atenção.

## 7.2 Considerações finais

Ao longo das observações nas turmas de ensino regular e EJA pude aproveitar muitas experiências e trocar conhecimentos com os alunos e professores do Colégio de Aplicação. Em particular o professor que esteve junto às minhas aulas do período de regência, Rafael Vasques Brandão, soube muito bem me auxiliar na tarefa com dicas e conhecimentos de sua própria experiência e talento individual. De minha parte, tornou-se um tanto claro que a minha formação anterior como bacharel, a par de legar-me uma boa base em Física, também deixou marcado em meu comportamento a ênfase no aspecto matemático da Ciência. Esta ênfase matemática é bastante arraigada no curso de bacharelado, sendo que no futuro precisarei dar atenção a este viés formativo, de forma a não permitir que as aulas se tornem enfadonhas ou que acabem não cumprindo o objetivo de atrair o aluno para o conhecimento que se deseja expor a ele.

Particularmente no Colégio de Aplicação, creio que seria bastante útil que os horários de aula do EJA tenham maior regularidade e também um planejamento que contemple todo período letivo

das turmas. Isso é esperado pelos alunos e foi uma reclamação recorrente durante o período em que estive no Colégio.

Outra observação que pude fazer é relativa aos horários ocupados por oficinas e orientações de Iniciação Científica nas sextas-feiras. Esses horários acabam não sendo devidamente usados pelos alunos, sendo que apenas procuram frequentar aquelas oficinas com maior número de horas para completar a carga horária exigida. Talvez esses horários fossem melhor aproveitados com aulas regulares de forma a complementar as dificuldades apresentadas pela turmas peculiarmente fracas do EJA.

Finalmente, acredito que o período de estágio foi muito útil para formação de minha personalidade como futuro professor. Retomar o contato escolar após tantos anos, agora não mais como aluno, mas como professor, me possibilitou um olhar diferenciado sobre esta comunidade, seus problemas, suas possibilidades e sobre o papel que poderei desempenhar nesse cenário.

# Referências Bibliográficas

Moreira, M.A., Osterman, F., 1999, Série Textos de Apoio ao Professor de Física, Vol. 10, 45, 57

# **Apêndice A**

## **Planos de aula, exercícios e roteiros**

### **A.1 Cronograma de estágio**

Aqui é mostrado o cronograma efetivamente cumprido no período de estágio docente.

Cronograma de aulas – EJA – Colégio de Aplicação - UFRGS

Estagiário: Gustavo Malta Salerno  
Licenciatura em Física

<b>Aula</b>	<b>Data</b>	<b>Dia da Semana</b>	<b>Horário (início-término)</b>	<b>Turma</b>	<b>Conteúdo trabalhado</b>
1	03/06/11	Sexta	19:00 – 22:00	EM1 Todas	Oficina: - observação astronômica dirigida - revisão breve de espelhos planos - apresentação dos espelhos esféricos e seus tipos principais -apresentação das lentes e seus tipos principais - aplicações de lentes e espelhos em telescópios, lunetas e binóculos com desmontagem parcial de binóculo e luneta.
2	08/06/11	Quarta	19:00 – 20:30	EM1	Espelhos esféricos: suas características principais e como influenciam na formação das imagens. Prática no computador com uso de programa de simulação. Entrega de exercícios dirigidos.
3	08/06/11	Quarta	20:45 – 22:00	EM3	Aplicação da Lei de Coulomb com uso de questões problema dirigidas.
4	09/06/11	Quinta	20:45 – 22:00	EM1	Lentes: suas características principais e como influenciam na formação das imagens. Prática no computador com uso de programa de simulação. Entrega de exercícios dirigidos.
5	10/06/11	Sexta	19:00 – 20:30	EM3 Todas	Oficina: - discussão dos tipos de cargas elétricas e seus tipos com o uso de eletroscópios - comparação da intensidade da força elétrica com a força gravitacional - simulação, com uso de programa de computador, para observação dos diferentes resultados para a força elétrica ao se variar cargas e distâncias em distribuições simples de carga
6	29/06/11	Quarta	19:00 – 20:30	EM2	Dilatação térmica. Experimento de determinação do coeficiente de dilatação linear.

## **A.2 Aula 1**

A seguir está o plano da aula 1, realizada na forma de oficina oferecida aos alunos do EJA.

Plano da Aula 1 (Oficina – 4 horas-aula)  
Turma EM1

Data: 03/jun/2011

Conteúdo:

- Espelhos côncavos, convexos e seus raios principais.
- Aberração cromática.
- Espectro eletromagnético.
- Difração.

Objetivos de ensino:

- Apresentar os espelhos esféricos e traçar os raios principais.
- Apresentar os dubletos acromáticos e discutir qualitativamente.
- Apresentar um mapa do espectro eletromagnético e ressaltar as principais aplicações.
- Apresentar a difração de raio laser em um fio de cabelo e em um grafite 0,5 mm ressaltando qualitativamente as diferenças entre os máximos.

Procedimentos:

Atividade inicial:

- 1º momento:
  - Apresentação inicial.
  - Deslocamento ao pátio para observação do céu onde serão ressaltados aspectos da luz (cores, espectro), dos equipamentos e de suas partes constituintes (lentes, espelhos, focalizadores).
- 2º momento:
  - Retorno à sala de aula.
  - Relembrar propagação retilínea da luz.
  - Relembrar espelhos planos.
  - Apresentação dos conteúdos que serão abordados.

Desenvolvimento:

- 1º momento (no pátio):
  - Apresentação dos equipamentos de observação.
  - Observação de estrelas a baixa e grande altitude, ressaltando caráter puntiforme do objeto e os problemas envolvidos.
  - Observação de planeta ressaltando caráter estendido do objeto e as diferenças quanto à luz.
  - Observação de objeto terrestre ressaltando inversão da imagem e estabilidade da imagem.
  - Retorno ao laboratório.
- 2º momento (no laboratório):
  - Apresentação das partes principais de um binóculo, com desmontagem.
  - Apresentação das partes principais de uma luneta acromática, com desmontagem.
  - Apresentação (no projetor) das partes principais de um telescópio catadióptrico (telescópio que estava montado no pátio e foi usado na observação do céu).
  - Espelhos esféricos côncavos (apresentação de exemplar e discussão da forma e reflexões principais, lembrando o presente no telescópio).
  - Espelhos esféricos convexos (apresentação de exemplar e discussão da forma e reflexões principais, lembrando o presente no telescópio).
  - Lentes para correção cromática em lunetas (apresentação de exemplar e discussão da refração em um dubleto acromático, lembrando o caso da luneta e do binóculo).
  - A luz como onda eletromagnética e suas aplicações típicas (lembrando estudos astronômicos).
  - Difração (ressaltar que é um método muito usado em astrofísica para estudo de objetos celestes).

Fechamento:

- Relembrar:
  - Propagação retilínea da luz.
  - Espelhos planos (lembrar que no telescópio havia um).
  - Espelhos esféricos (como infinitos espelhos planos justapostos e sua presença nos telescópios).
  - Lentes esféricas (lembrar sua presença nas lunetas, binóculos e nas oculares de todos instrumentos, além de que se pode associar diversas lentes para obter melhorias como a correção a aberração cromática).
  - O espectro eletromagnético e o uso da luz como forma de estudo dos objetos celestes.
  - Difração como forma de estudar as componentes da luz vinda de objetos celestes.

Recursos:

- Quadro.
- Régua grande para quadro.
- Laser.
- Fio de cabelo.
- Grafite 0,5 mm.
- Retroprojeter.
- Transparência com espectro eletromagnético ou apresentação de computador equivalente.
- 2 transparências com círculos concêntricos ou simulação de computador equivalente.
- Binóculo com tripé.
- Luneta desmontável.
- Telescópio.

Avaliação: Não haverá nesta aula.

### **A.3 Resumo entregue na Aula 1 (Oficina)**

Raios principais de espelhos esféricos côncavos (esquerda das figuras) e convexos (direita das figuras):

C: centro de curvatura

F: foco

V: vértice

- Considerar a luz vindo da esquerda para a direita.
- As imagens formadas no mesmo lado em que a luz incide, são reais.
- As imagens formadas no lado oposto ao de incidência da luz (atrás do espelho) são virtuais. Lembre que as imagens virtuais não podem ser projetadas em um anteparo.
- Lembrar que para os espelhos se pode considerar que o foco fica na metade da distância do centro de curvatura, ou seja,  $C=2.F$ .

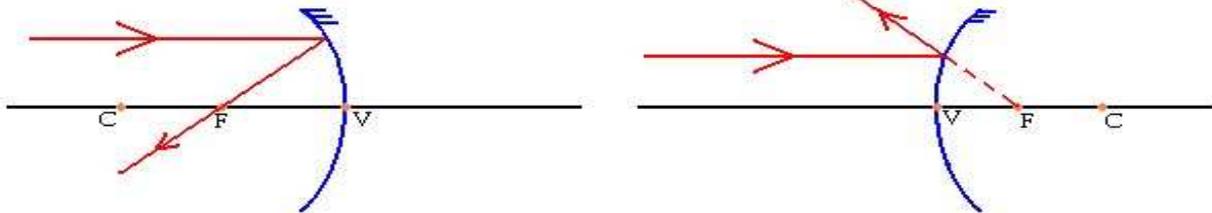


Fig. 1: Quando um raio de luz incide no espelho esférico paralelamente ao eixo principal o raio refletido sai passando pelo foco, ou como se estivesse vindo dele.

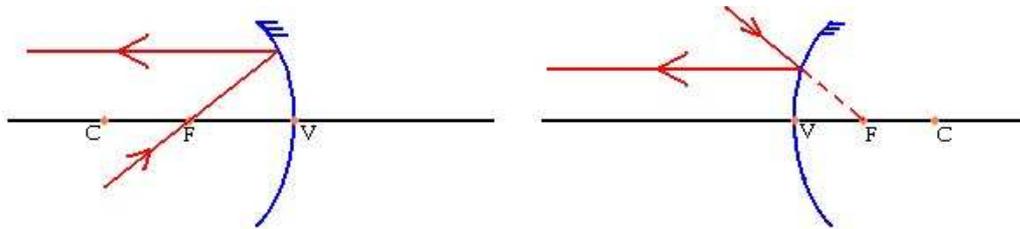


Fig. 2: Quando o raio de luz incide passando pelo foco (ou como se estivesse em sua direção), é refletido paralelamente ao eixo principal.

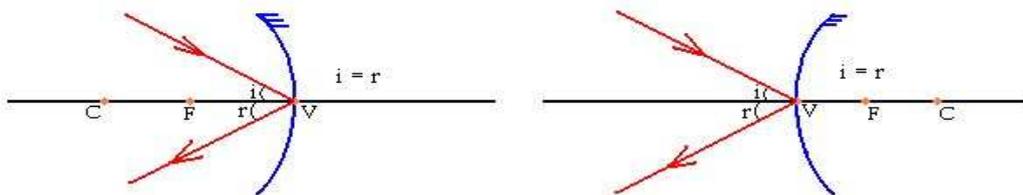


Fig. 3: Quando o raio de luz incide no vértice, reflete simetricamente em relação ao eixo principal. Sendo “i” e “r” os ângulos de incidência e reflexão.

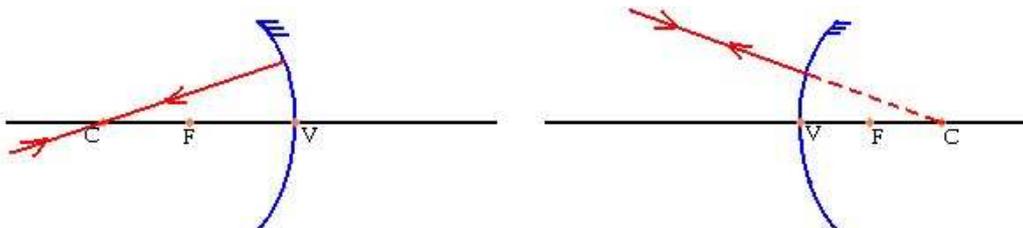


Fig. 4: Quando o raio de luz incide passando pelo centro de curvatura, o raio refletido sai passando pelo centro de curvatura, ou seja, sobre si mesmo. O ângulo de incidência é nulo e o ângulo de reflexão também.

Raios principais de lentes esféricas convergentes (esquerda das figuras) e divergentes (direita das figuras):

$F_o$  e  $F_i$ : focos

$A_o$  e  $A_i$ : centros de curvatura

O: vértice ou centro da lente

Considerar a luz vindo da esquerda para a direita.

As imagens formadas no mesmo lado em que a luz incide, são virtuais. Lembre que as imagens virtuais não podem ser projetadas em um anteparo.

As imagens formadas no lado oposto ao de incidência da luz (depois da lente) são reais.

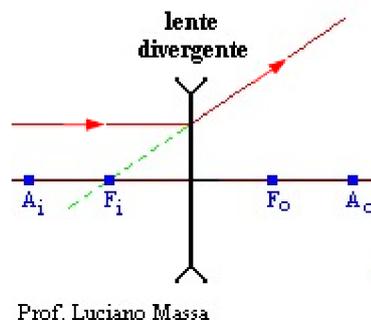
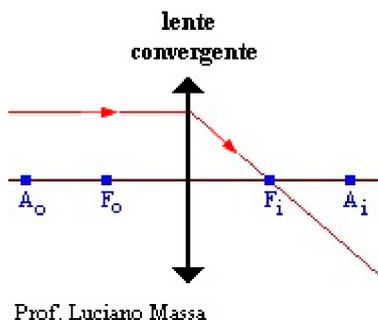


Fig. 5: Um raio de luz que se propaga paralelamente ao eixo principal da lente, sofre refração passando pelo foco imagem (ou como se estivesse vindo dele)

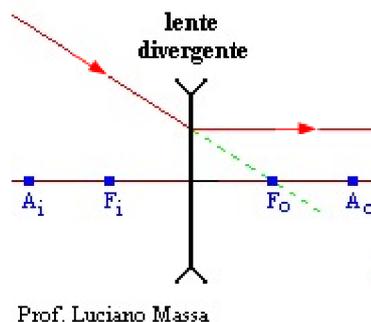
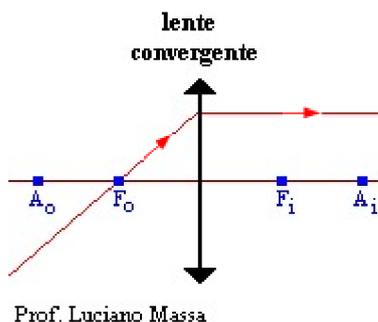


Fig. 6: Um raio de luz que se propaga passando pelo foco objeto da lente (ou como se estivesse indo em sua direção), sofre refração saindo paralelamente ao eixo principal da lente.

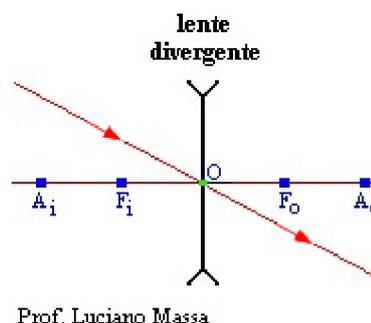
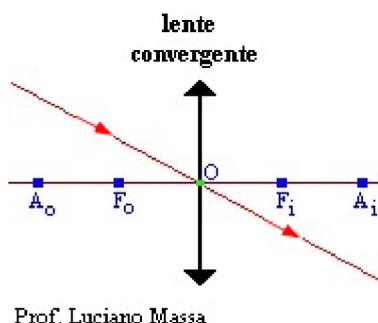


Fig. 7: Um raio de luz que incide na lente sobre o seu centro óptico, irá refratar sem sofrer desvio algum.

Referências:

<http://wikifisica.blogspot.com/2010/11/formacao-de-imagens-nos-espelhos.html>

<http://www.portalsaofrancisco.com.br/alfa/lentes/lentes.php>

**A.4 Aula 2**

A seguir estão o plano da aula 2, bem como a lista de exercícios entregue aos alunos.

Plano da Aula 2  
Turma EM1

Data: 08/jun/2011

Conteúdo:

- Espelhos esféricos côncavos, convexos e seus raios principais.

Objetivos de ensino:

- Apresentar os espelhos esféricos côncavos e convexos;
- Traçar os raios principais de forma a prever a formação das imagens;
- Discutir os casos de objetos colocados em posições distintas em relação ao foco usando simulações;

Procedimentos:

Atividade inicial:

- Colocar no quadro data e tópicos da aula (revisão, espelhos côncavos, espelhos convexos, simulações, entrega de exercícios).
- Revisão rápida sobre os pontos principais vistos na oficina:
  - Propagação retilínea da luz.
  - Espelhos planos e reflexão simples (lembrar ângulo de incidência e reflexão).
  - Definir lado positivo e negativo dos espelhos.

Desenvolvimento:

- Espelhos esféricos côncavos (apresentação de exemplar e discussão da forma e reflexões principais).
  - Mostrar formação da imagem com objeto antes do foco, no foco e depois do foco.
  - Definir imagem real.
  - Definir imagem virtual.
  - Lembrar sobre o raio de curvatura.
- Espelhos esféricos convexos (apresentação de exemplar e discussão da forma e reflexões principais).
  - Mostrar formação da imagem com objeto antes do foco, no foco e depois do foco.
  - Definir imagem real.
  - Definir imagem virtual.
  - Lembrar sobre o raio de curvatura.
- Uso do computador para simular as reflexões de um espelho esférico côncavo, apresentando os efeitos de objetos colocados em posições distintas relativamente ao foco.
  - Lembrar o que foi visto com os espelhos antes (objeto antes, depois e no foco), destacando o caminho da luz em cada caso.
- Uso do computador para simular as reflexões de um espelho esférico convexo, apresentando os efeitos de objetos colocados em posições distintas relativamente ao foco.
  - Lembrar o que foi visto com os espelhos antes (objeto antes, depois e no foco), destacando o caminho da luz em cada caso.

Fechamento:

- Entrega de exercícios para serem feitos em casa a serem corrigidos na última aula com a turma. Os exercícios devem ser comentados e descritos pelo professor no ato da entrega, de forma a elucidar quaisquer dúvidas por parte dos alunos.

Recursos:

- Quadro
- Espelhos côncavos (do laboratório do CAP)
- Espelhos convexos (do laboratório do CAP)
- Computadores do laboratório para acessar a simulação em *java*  
[http://www.phy.ntnu.edu.tw/oldjava/portuguese/luz\\_optica/converging/converging.htm](http://www.phy.ntnu.edu.tw/oldjava/portuguese/luz_optica/converging/converging.htm)
- Lista de exercícios para entrega aos alunos.

Avaliação: Não haverá nesta aula.

**A.5 Exercícios da aula 2**

**Colégio de Aplicação – UFRGS**  
**EJA – EM1**  
**Prof. Gustavo Malta Salerno**

**Exercícios sobre espelhos esféricos**

1. Desenhar um espelho esférico côncavo cuja distância focal seja de 5 cm. A seguir faça o desenho dos raios principais para formar a imagem de um objeto colocado:

- a) Mais distante que o foco, considerando que ele esteja no "infinito".
- b) Mais próximo que o foco.
- c) A mesma distância que o foco.
- d) Dizer em cada caso, se possível, se a imagem é real ou virtual e se é direita ou invertida.

2. Desenhar um espelho esférico convexo cuja distância focal seja de 5 cm. A seguir faça o desenho dos raios principais para formar a imagem de um objeto colocado:

- a) Mais distante que o foco, considerando que ele esteja no "infinito".
- b) Mais próximo que o foco.
- c) A mesma distância que o foco.
- d) Dizer em cada caso se a imagem é real ou virtual e se é direita ou invertida.

## **A.6 Aula 3**

A seguir encontra-se o plano da aula 3.

Plano da Aula 3  
Turma EM3

Data: 08/jun/2011

Conteúdo:

- Lei de Coulomb.

Objetivos de ensino:

- Mostrar a existência de cargas opostas que se anulam com uso de eletroscópios e que a presença de cargas produz forças.
- Discutir os aspectos de cada uma das variáveis da expressão da força coulombiana.
- Realizar a resolução comentada de exercícios envolvendo a aplicação da Lei de Coulomb.

Procedimentos:

Atividade inicial:

- Lembrar a natureza da interação das cargas elétricas e compará-la brevemente com as outras forças fundamentais.

Desenvolvimento:

- Usando 2 eletroscópios mostrar a existência de dois tipos de cargas.
- Mostrar que uma esfera de alumínio pode ser deslocada e lembrar que isso é resultado da aplicação de uma força.
- Definir cada uma das variáveis envolvidas na expressão da Lei de Coulomb.
- Chamar atenção para as proporcionalidades.
- Resolver dois exercícios:
  - Duas cargas de mesmo sinal colocadas a uma distância qualquer uma da outra.
  - Duas cargas de sinais contrário colocadas a uma distância qualquer uma da outra.
  - Lembrar que estes são casos simples e que o normal é se trabalhar com diversas cargas em distribuições variadas.

Fechamento:

- Relembrar os assuntos vistos em aula.
- Questionar a existência de alguma dúvida, sanando-a.
- Lembrar da Oficina a ser realizada dia 10/jun/2011.

Recursos:

- Quadro.
- Régua para quadro.
- Bolinhas ou objetos de cores diferentes para representar cargas.
- Eletroscópios e acessórios.
- Aquecedor para secar o ar da sala.

Avaliação: Não haverá nesta aula.

**A.7 Aula 4**

A seguir estão o plano da aula 4, bem como a lista de exercícios entregue aos alunos.

Data: 09/jun/2011

Conteúdo:

- Lentes esféricas convergentes, divergentes e seus raios principais.

Objetivos de ensino:

- Apresentar as lentes esféricas convergentes e divergentes.
- Traçar os raios principais de forma a prever a formação das imagens.
- Discutir os casos de objetos colocados em posições distintas em relação ao foco usando simulações de computador.

Procedimentos:

Atividade inicial:

- Colocar no quadro data e tópicos da aula (lista dos tópicos anteriores, lentes convergentes, lentes divergentes, simulações, entrega de exercícios e comentários).
- Revisão rápida sobre os pontos principais vistos na oficina:
  - Propagação retilínea da luz.
  - Definir lado positivo e negativo das lentes.

Desenvolvimento:

- Lentes esféricas convergentes (apresentação de exemplar e discussão da forma e refrações principais).
  - Mostrar formação da imagem com objeto antes do foco e no foco.
  - Lembrar: imagem real.
  - Lembrar: imagem virtual.
  - Lembrar: raio de curvatura.
- Lentes esféricas divergentes (apresentação de exemplar e discussão da forma e reflexões principais).
  - Mostrar formação da imagem com objeto antes do foco e no foco.
  - Lembrar: imagem real.
  - Lembrar: imagem virtual.
  - Lembrar sobre o raio de curvatura (tanto das convergentes quanto divergentes).
- Uso do computador para simular as refrações de uma lente esférica convergente, apresentando os efeitos de objetos colocados em posições distintas relativamente ao foco.
  - Lembrar o que foi visto com as lentes antes, simulando objeto antes, depois e sobre o foco, destacando o caminho da luz em cada caso.
- Uso do computador para simular as refrações de uma lente esférica divergente, apresentando os efeitos de

objetos colocados em posições distintas relativamente ao foco.

- Lembrar o que foi visto com as lentes antes, simulando objeto antes, depois e sobre o foco), destacando o caminho da luz em cada caso.

Fechamento:

- Entrega de exercícios para serem feitos em casa a serem corrigidos na última aula com a turma. Os exercícios devem ser comentados e descritos pelo professor no ato da entrega, de forma a elucidar quaisquer dúvidas por parte dos alunos.

Recursos:

- Quadro
- Lentes esféricas convergentes (do laboratório do CAP)
- Lentes esféricas divergentes (do laboratório do CAP)
- Computadores do laboratório para acessar a simulação em *java*  
[http://www.phy.ntnu.edu.tw/oldjava/portuguese/luz\\_optica/converging/converging.htm](http://www.phy.ntnu.edu.tw/oldjava/portuguese/luz_optica/converging/converging.htm)
- Lista de exercícios para entrega aos alunos.

Avaliação: Não haverá nesta aula.

## **A.8 Exercícios da aula 4**

**Colégio de Aplicação – UFRGS**  
**EJA – EM1**  
**Prof. Gustavo Malta Salerno**

**Exercícios sobre lentes esféricas**

1. Desenhar uma lente esférica convergente cuja distância focal seja de 5 cm. A seguir faça o desenho dos raios principais para formar a imagem de um objeto colocado:
  - a) Mais distante que o foco, considerando que ele esteja no "infinito".
  - b) Mais próximo que o foco.
  - c) A mesma distância que o foco.
  - d) Dizer em cada caso, se possível, se a imagem é real ou virtual e se é direita ou invertida.
  
2. Desenhar uma lente esférica divergente cuja distância focal seja de 5 cm. A seguir faça o desenho dos raios principais para formar a imagem de um objeto colocado:
  - a) Mais distante que o foco, considerando que ele esteja no "infinito".
  - b) Mais próximo que o foco
  - c) A mesma distância que o foco
  - d) Dizer em cada caso se a imagem é real ou virtual e se é direita ou invertida

## **A.9 Aula 5**

A seguir o plano da aula 5, executada como uma oficina oferecida aos alunos do EJA.

Plano da Aula 5 (Oficina – 2 horas)  
Turma EM3

Data: 10/jun/2011

Conteúdo:

- Lei de Coulomb. Interações entre cargas elétricas.

Objetivos de ensino:

- Comparar a força gravitacional com a força elétrica entre duas cargas, dando ordens de grandeza, ressaltando que a gravidade é SEMPRE atrativa.
- Realizar simulações de computador envolvendo cargas elétricas e suas interações.

Procedimentos:

Atividade inicial

- Relembrar a existência de dois tipos de cargas elétricas.
- Relembrar o que é eletrostática.
- Relembrar as variáveis da expressão da Lei de Coulomb.

Desenvolvimento:

- Usar o computador para simular a interação entre 2 partículas carregadas positivamente. Dobrar a dividir por 2 a distância inicial, verificando o comportamento da força. Mantendo a distância fixa, dobrar e dividir por 2 as cargas e verificar o comportamento da força.
- Usar o computador para simular a interação entre 2 partículas carregadas negativamente. Dobrar a dividir por 2 a distância inicial, verificando o comportamento da força. Mantendo a distância fixa, dobrar e dividir por 2 as cargas e verificar o comportamento da força.
- Usar o computador para simular a interação entre 1 partícula carregada positivamente e uma negativamente. Dobrar a dividir por 2 a distância inicial, verificando o comportamento da força. Mantendo a distância fixa, dobrar e dividir por 2 as cargas e verificar o comportamento da força.
- Incentivar os alunos a fazerem as modificações que quiserem e observar o comportamento da força.

Fechamento:

- Relembrar o que foi visto durante a aula.
- Questionar se ainda há alguma dúvida entre os alunos, resolvendo-a.

Recursos:

- Quadro.
- Régua grande para quadro.
- Computadores para realização de simulações:
  - <http://www.egtecno.com/applets/203/electrostatic-force>
  - <http://portaldoprofessor.mec.gov.br/fichaTecnica.html?id=27547>
  - <http://phet.colorado.edu/en/simulation/balloons>
  - <http://phet.colorado.edu/en/simulation/gravity-force-lab>

Avaliação: Não haverá nesta aula.

## **A.10 Roteiro da aula 5**

## Roteiro da Aula 5 (Oficina – 2 horas)

Data: 10/jun/2011

Horário: 19:00 às 20:30

Conteúdo:

- Lei de Coulomb. Interações entre cargas elétricas.

Desenvolvimento:

- Usar o computador para simular a interação entre 2 partículas carregadas positivamente.
  1. Acesse a simulação situada em <http://www.egtecno.com/applets/203/electrostatic-force>
  2. Defina o valor de  $q_c$  como sendo zero e arrastar a carga  $c$  para um canto da janela.
  3. Posicione a carga  $a$  aproximadamente na posição  $x=0$  e  $y=0$ , para isso clique nesta carga e arraste-a observando a caixa amarela que surgirá no canto inferior esquerdo da janela.
  4. Posicione a carga  $b$  aproximadamente na posição  $x=2$   $y=0$ , para isso clique nesta carga e arraste-a observando a caixa amarela que surgirá no canto inferior esquerdo da janela.
  5. Ajuste a carga de  $a$  e de  $b$  para  $+0,5$  C cada uma, arrastando as barras  $q_a$  e  $q_b$ .
  6. Meça com uma régua sobre a tela o tamanho das setas. Lembre que elas representam a intensidade da força repulsiva entre as cargas. Anote este valor.
  7. Dobre a distância no eixo  $x$  (agora usa-se 4 unidades de distância em  $x$ ) e meça novamente o tamanho das setas indicativas da intensidade da força. Quantas vezes, aproximadamente, o tamanho da força é menor em relação ao caso inicial?
- Agora mudaremos a simulação para o caso de cargas se atraindo.
  1. Mude o valor da carga  $a$  para  $-1$  C  $b$  para  $1$  C. Note que agora as setas apontam de uma carga para a outra, significando que a força entre elas é atrativa ao invés de repulsiva.
  2. Posicione a carga  $a$  aproximadamente na posição  $x=0$  e  $y=0$ , para isso clique nesta carga e arraste-a observando a caixa amarela que surgirá no canto inferior esquerdo da janela.
  3. Posicione a carga  $b$  aproximadamente na posição  $x=6$  e  $y=0$ , para isso clique nesta carga e arraste-a observando a caixa amarela que surgirá no canto inferior esquerdo da janela.
  4. Meça com uma régua sobre a tela o tamanho das setas. Lembre que elas representam a intensidade da força atrativa entre as cargas. Anote este valor.
  5. Dobre a distância no eixo  $x$  (agora usa-se 12 unidades de distância em  $x$ ) e meça novamente o tamanho das setas indicativas da intensidade da força. Quantas vezes, aproximadamente, o tamanho da força é menor em relação ao caso anterior?

6. Divida por 2 a distância inicial (agora usa-se 3 unidades de distância em  $x$ ) entre as cargas, verificando o comportamento da força, da mesma forma que no caso anterior. A intensidade da força é menor ou maior que o caso inicial? Quantas vezes?
7. Mantendo a distância entre as cargas fixa no valor do item anterior, divida por 2 a quantidade das cargas  $a$  e  $b$  (usando as barras  $qa$  e  $qb$ ). Compare com o valor da força aqui com o valor da força no item anterior. É maior ou menor? Quantas vezes?
8. Faça agora as modificações que quiser e observe como se comporta a força. Inclusive usando a carga  $c$ , que foi colocada de lado no início da aula.

Simulações disponíveis na internet:

- <http://www.egtecno.com/applets/203/electrostatic-force>
- <http://portaldoprofessor.mec.gov.br/fichaTecnica.html?id=27547>
- <http://phet.colorado.edu/en/simulation/balloons>
- <http://phet.colorado.edu/en/simulation/gravity-force-lab>

**A.11 Aula 6**

A seguir o plano da aula 6, executada em laboratório e seu respectivo roteiro.

Plano da Aula 6  
Turma EM2

Data: 29/jun/2011

Conteúdo:

- Dilatação térmica.

Objetivos de ensino:

- Apresentar o fenômeno da dilatação e realizar medida de dilatação linear com a turma.

Procedimentos:

Atividade inicial:

- Deslocar a turma para o laboratório de Física.
- Apresentação pessoal.
- Lembrar que calor é energia em trânsito.
- Lembrar que temperatura deve-se à agitação das moléculas.

Desenvolvimento:

- Apresentar o experimento de dilatação de um furo por onde se tenta passar uma esfera.
- Apresentar o experimento de medição da dilatação linear de um cano (alumínio ou cobre) percorrido por vapor para encontrar-se o coeficiente do material usado. ( $\text{Al} = 2,31 \times 10^{-5} \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$ ;  $\text{Cu} = 1,65 \times 10^{-5} \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$ ).
- Dividir a turma em dois grupos que farão as medidas seguindo um roteiro entregue pelo professor.

Fechamento:

- Comentários adicionais sobre dilatação, reforçando que a medida foi feita em apenas uma dimensão do cano, mas todo o volume sofre expansão.

Recursos:

- Quadro.
- Calculadora.
- 2 réguas ou trenas.
- Conjunto de esfera e orifício para demonstração de dilatação.
- Dois conjuntos de dilatômetros com geradores de vapor.

Avaliação: Não haverá nesta aula.

**A.12 Roteiro da aula 6**

## Roteiro da Aula 6

Data: 29/jun/2011

Conteúdo:

- Dilatação térmica: obtenção do coeficiente de dilatação linear.

Desenvolvimento:

- Medir o comprimento inicial ( $L_0$ ) do cano a ser usado para a experiência, entre a extremidade livre e o batente junto ao mostrador de medida.
- Medir a temperatura ambiente ( $T_0$ ).
- Acionar o gerador de vapor e aguardar até que o vapor (cuja temperatura é de  $100^\circ\text{C}$ ) comece a circular pelo cano. Preste atenção no ponteiro do medidor.
- Quando o ponteiro do medidor estabilizar, anotar a variação ( $\Delta L$ ) no comprimento do cano. Preste atenção nas unidades.
- O processo que acaba de ser feito é utilizado para a construção das tabelas que vemos nos livros e que apresentam os valores do *coeficiente de dilatação* dos materiais. A propriedade da dilatação é muito importante na indústria (p.e. fixação de peças) ou mesmo no dia a dia (p.e. disjuntores de proteção elétrica). Para utilizarmos a propriedade de dilatação, é necessário que saibamos prever o quanto determinada peça irá dilatar ao ser aquecida. A equação abaixo tem essa função.
- $\Delta L = \alpha \cdot L_0 \cdot \Delta T$  onde  $\Delta L$ ,  $L_0$  e  $\Delta T$  já foram definidos no texto acima é  $\alpha$  é o chamado *coeficiente de dilatação*.
- Observe que na equação a dilatação depende do comprimento inicial (quanto maior ele for, maior será a dilatação) e da variação da temperatura (quanto maior ela for, maior a dilatação).
- O *coeficiente de dilatação* é uma constante para cada tipo de material, servindo para “ajustar” as unidades e escalas das grandezas envolvidas, já que estamos trabalhando ao mesmo tempo com medidas de comprimento e de temperatura.
- Então, de posse dos valores anotados anteriormente, podemos encontrar o valor de  $\alpha$  para o cano usado no experimento, bastando para isso que isolemos a equação de forma adequada, como a seguir.

$$\Delta L = \alpha \cdot L_0 \cdot \Delta T \quad \longrightarrow \quad \alpha = \frac{\Delta L}{L_0 \cdot \Delta T}$$

- Qual o valor do *coeficiente de dilatação* calculado?
- Qual o material usado no caso do experimento?

Tabela de Coeficientes de Dilatação obtida no site do GEF da UFSM.

Material	$\alpha \left( \times \frac{10^{-5}}{^{\circ}\text{C}} \right)$
Aço	1,1
Alumínio	2,3
Chumbo	2,9
Cobre	1,7
Latão	1,8
Mercúrio	6,1
Ouro	1,4
Porcelana	0,3
Prata	1,9
Tijolo Comum	0,6
Vidro Comum	0,9
Vidro Pirex	0,3
Zinco	1,7

## **A.13 Roteiro da primeira aula observada**

Nome: \_\_\_\_\_ Turma: \_\_\_\_\_ Data: \_\_\_\_\_

**Assunto:** Aquecimento simples de uma amostra de água.

**Material necessário:** Copo bequer ( $\pm 1000$  mL), ebulidor ( $\pm 1000$  W), termômetro com suporte e água.

**Procedimento:** - coloque 900 g ( 900 mL ) de água no bequer;

- coloque os grânulos de chá na água, misturando-os;

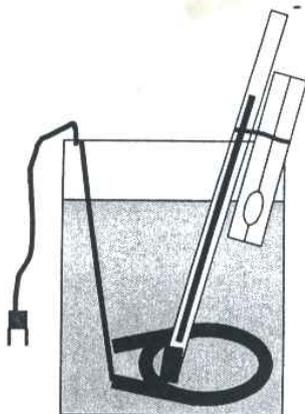
- meça a temperatura inicial da água ( $T_i = \text{_____ } ^\circ\text{C}$ ). Para isto, fixe antes o termômetro, através do prendedor, mergulhando a base do termômetro na água;

- coloque o ebulidor totalmente imerso na água. **Atenção:** O EBULIDOR SÓ PODE SER LIGADO APÓS IMERSO NA ÁGUA;

- ligue o ebulidor e observe o que acontece com a temperatura da amostra de água e com os grânulos de chá nela misturados;

- desligue o ebulidor após 5 minutos.

- meça a temperatura final da água ( $T_f = \text{_____ } ^\circ\text{C}$ ).



**Tarefas e questionamentos:**

01) Qual o tipo de energia consumida pelo ebulidor?

02) Qual o tipo de energia fornecida pelo ebulidor à água?

03) Para que foi utilizada a energia fornecida pelo ebulidor?

04) Você acha mesmo que toda a energia fornecida pelo ebulidor foi utilizada pela água?  
Como você comprova esta resposta?

05) O que aconteceu com a temperatura da água com o fornecimento de energia?

06) Quem tem mais energia, um copo de 200 mL de água quente ou um copo de 200 mL de água fria? Explique.

07) O que aconteceu com os grânulos de chá durante o aquecimento? Por quê?

08) O que aconteceu com a energia (interna ou térmica) durante o aquecimento da água?

09) Onde o movimento dos grânulos de chá era mais intenso, quando a temperatura da água era mais baixa ou quando ela era mais alta? Explique.