

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL  
INSTITUTO DE FÍSICA  
CURSO DE LICENCIATURA EM FÍSICA**

**ANDERSON MORAES DOS SANTOS**

**ENSINO INTRODUTÓRIO DE CONCEITOS DE ELETRICIDADE:  
RELATO DE UMA EXPERIÊNCIA DIDÁTICA EM  
TURMAS DA EDUCAÇÃO DE JOVENS E ADULTOS**

**Porto Alegre  
2015/2**

**ANDERSON MORAES DOS SANTOS**

**ENSINO INTRODUTÓRIO DE CONCEITOS DE ELETRICIDADE:  
RELATO DE UMA EXPERIÊNCIA DIDÁTICA EM  
TURMAS DA EDUCAÇÃO DE JOVENS E ADULTOS**

Trabalho de Conclusão do Curso apresentado como requisito parcial para obtenção do título de Licenciado em Física, pelo curso de Física da Universidade Federal do Rio Grande do Sul - UFRGS

Orientadora: Prof.<sup>a</sup> Dra. Neusa Teresinha Massoni.

**Porto Alegre  
2015/2**

## SUMÁRIO

<b>RESUMO</b> .....	4
<b>1 INTRODUÇÃO</b> .....	5
<b>2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA E METODOLÓGICA</b> .....	7
<b>2.1 Teoria da Aprendizagem Significativa de David Ausubel</b> .....	7
<b>2.2 Metodologia Ensino sob Medida (EsM)</b> .....	9
<b>2.3 Relação entre Aprendizagem Significativa e o Ensino sob Medida</b> .....	10
<b>3 OBSERVAÇÕES E MONITORIA</b> .....	11
<b>3.2 Caracterização das Turmas</b> .....	12
<b>3.2.1 Turma 312</b> .....	13
<b>3.2.2 Turma 314</b> .....	13
<b>3.3 Caracterização do Professor</b> .....	14
<b>3.4 Relatos de observações e monitoria</b> .....	16
<b>4 PLANOS DE AULA E RELATOS DE REGÊNCIA</b> .....	32
<b>4.1 Planos de aulas e Relatos de Regência da Turma 312</b> .....	35
<b>4.1.1 – Plano de aula 1</b> .....	35
<b>4.1.2 – Plano de aula 2</b> .....	38
<b>4.1.3 – Plano de aula 3</b> .....	41
<b>4.1.4 – Plano de aula 4</b> .....	44
<b>4.2 Planos de aula e relatos de regência da Turma 314</b> .....	47
<b>4.2.1 – Plano de aula 1</b> .....	47
<b>4.2.2 – Plano de aula 2</b> .....	50
<b>4.2.3 – Plano de aula 3</b> .....	53
<b>4.2.4 – Plano de aula 4</b> .....	57
<b>5 CONCLUSÕES</b> .....	60
<b>6 REFERÊNCIAS</b> .....	64
<b>ANEXOS</b> .....	66
<b>Anexo A – Questionário sobre atitudes dos alunos quanto à Física</b> .....	66
<b>APÊNDICES</b> .....	67
<b>Apêndice A – Texto: Uma breve história da eletricidade</b> .....	67
<b>Apêndice B – Texto: Modelos Atômicos</b> .....	69
<b>Apêndice C – Exercícios de Modelo atômico</b> .....	71
<b>Apêndice D – Texto: Eletrização</b> .....	73
<b>Apêndice E – Texto: A Física dos raios</b> .....	77

<b>Apêndice F – Exercícios de Eletrização.....</b>	<b>79</b>
<b>Apêndice G –Texto: Corrente Elétrica .....</b>	<b>81</b>
<b>Apêndice H – Exercícios selecionados sobre Corrente Elétrica.....</b>	<b>87</b>
<b>Apêndice I – Cronograma de estágio.....</b>	<b>88</b>
<b>Apêndice J – Prova.....</b>	<b>89</b>

## RESUMO

Neste Trabalho de Conclusão de Curso relatamos as experiências vividas durante a disciplina de Estágio de Docência em Física, no final do curso de Licenciatura em Física na Universidade Federal do Rio Grande do Sul. A proposta didática para a introdução de conceitos iniciais de eletricidade de forma conceitual, desenvolvida em duas turmas da Educação de Jovens e Adultos (EJA) teve como referencial teórico a Teoria da Aprendizagem Significativa de David Ausubel. Além disso, com objetivo de criar uma proposta alternativa de aprendizagem, trabalhamos o Ensino sob Medida (EsM) que possibilitou ao professor planejar as aulas a partir dos conhecimentos e dificuldades dos alunos, manifestados através das respostas que eles forneceram em atividades de leitura prévia aos encontros. Como resultado, a metodologia de Ensino sob Medida aplicada nas duas turmas não alcançou o resultado esperado em função da falta de hábito e de tempo para as leituras, dado que a maioria dos alunos trabalhava. Assim, o levantamento das dúvidas e dificuldades que apareceram na leitura do texto de apoio intitulado Corrente Elétrica ficou prejudicado porque vários alunos não entregaram as tarefas de leitura. Contudo, essa atitude parece mais associada à inexistência do hábito de leitura de textos didáticos e não em resistência dos estudantes, em si. Essa mudança de hábito demandaria um tempo muito mais longo do que aquele que dispomos para a Regência na escola. O planejamento das aulas seguiu uma proposta coerente com as habilidades dos alunos e consegui definir metas específicas a serem atingidas em cada aula, isso mostrou-se factível, o que no início da disciplina de Estágio de Docência parecia ser um desafio muito grande acabou sendo uma experiência docente exitosa, pelo menos como preparação para a sala de aula.

**Palavras-chaves:** Educação de Jovens e Adultos (EJA), Ausubel, Ensino sob Medida, Eletricidade, Estágio Docente.

## 1 INTRODUÇÃO

Este trabalho tem como objetivo relatar as experiências vividas durante a disciplina de Estágio de Docência no final do curso de Licenciatura em Física, na Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS). Inicialmente tivemos encontros semanais para leituras, discussões e revisões de teorias de aprendizagens e estratégias motivadoras e diversificadas para a preparação das aulas.

No segundo momento, ainda no início da disciplina de Estágio de Docência, iniciei as observações e monitoria na escola escolhida para a realização do meu estágio de docência.

Observei um total de 24 (vinte e quatro) horas-aula com objetivo de conhecer as turmas, a escola Dolores Alcaraz Caldas, o professor e suas estratégias didáticas, o contexto escolar e, posteriormente, escolher turmas para realizar minha Regência.

A Regência ocorreu através de 16 (dezesesseis) horas-aulas que ministrei em duas turmas, no turno da noite, na Educação de Jovens e Adultos (EJA). Lecionei o conteúdo de Eletricidade abordando seus conceitos iniciais, de forma conceitual. Essa foi minha primeira experiência como professor devido a que exerço outras atividades profissionais, não relacionadas com a área da educação, e nunca tivera oportunidade antes de entrar em uma sala de aula como educador.

Os períodos de Observação, Monitoria e Regência foram acompanhados por alguns momentos de apreensão, pois a situação econômica do Estado do Rio Grande do Sul não era boa e, com isso, houve atrasos e parcelamentos de salários dos professores gerando incertezas. Consequentemente, isso afetou o ritmo normal do ano letivo com paralizações e greves dos educadores e fechamentos temporários das escolas da rede pública do Estado. Diante disso, as observações e a regência apresentaram algumas peculiaridades, que serão explicadas ao longo do trabalho.

O leitor encontrará quatro Planos de Aula que possibilitaram a introdução de conceitos iniciais da Eletricidade e, nos Apêndices, um conjunto de textos que foram preparados e entregues aos alunos e serviram de material de consulta para subsidiar as aulas. Essa sequência coerente de textos formou uma apostila com dezesseis páginas sobre os assuntos trabalhados durante a minha regência e os alunos foram orientados a agrupá-los em uma pasta, que lhes foi entregue, para que pudessem acompanhar as aulas e manter os estudos em dia, dado que a Educação de Jovens e Adultos, nessa escola, não utilizava livro de texto.

O presente trabalho contém, além dos relatos das observações, o embasamento teórico (a Teoria da Aprendizagem Significativa de David Ausubel) e metodológico escolhidos, o relato de como foram construídos esses planos de ensino, bem como os relatos de regência de todas as aulas, nas duas turmas.

Com objetivo de criar uma alternativa ao ensino tradicional da Física, implementei na terceira aula a metodologia conhecida como *Ensino sob Medida* (EsM), que no capítulo intitulado Fundamentação Teórica e Metodológica será explicada em seus pontos principais, bem como no relato de regência correspondente narrarei os resultados com ela obtidos.

Por fim, no capítulo da Conclusão escrevi minhas experiências, aprendizados e expectativas para o futuro como professor de Física.

## 2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA E METODOLÓGICA

### 2.1 Teoria da Aprendizagem Significativa de David Ausubel

O conhecimento da teoria de Ausubel durante a formação em Licenciatura em Física, forneceu-nos possibilidades de melhor compreender o processo de ensino e aprendizagem, sobretudo do ensino de Física na Educação de Jovens e Adultos.

Os alunos da EJA trazem em seu arcabouço teórico informações do seu cotidiano, que poderiam ser aproveitadas pelo professor de forma a favorecer a aprendizagem significativa, mas para tal seria preciso levantar os conhecimentos prévios, como propõe Ausubel.

Nesse sentido, o conceito principal da teoria de Ausubel enquadra-se coerentemente neste trabalho, a meu ver, pois a aprendizagem significativa é um processo em que uma nova informação interage com algum aspecto relevante da estrutura de conhecimento do indivíduo. A aprendizagem significativa ocorre quando uma nova informação é assimilada através da interação com conceitos relevantes preexistentes na estrutura cognitiva do aprendiz (AUSUBEL *apud* ARAUJO, 2005).

Esses conceitos relevantes, preexistentes na estrutura cognitiva do aprendiz, são os chamados *subsunçores*. São eles que dão ao indivíduo condições de significar novas informações.

As turmas da EJA têm algumas características que devem ser levadas em conta. A mais importante, na minha opinião, é a heterogeneidade de conhecimentos. Podemos argumentar empiricamente que um dos fatores que pode ser responsável por essas variações de estruturas cognitivas são as diferentes faixas de idades entre os indivíduos, que pudemos observar nas turmas.

De acordo com Ausubel (ARAUJO, 2005), os subsunçores podem apresentar grandes variações de um indivíduo para outro, podendo ser amplos e bem diferenciados ou limitados em quantidade e variedade de elementos, segundo as experiências de aprendizagem de cada pessoa.

Durante a etapa de observações na escola não contive a série de interrogações que me afloraram ao raciocínio. Interoguei sobre a aprendizagem formulista (isto é, muito centrada na aplicação de fórmulas) apresentada para os alunos e o responsável referiu-se ao pouco tempo de duração efetiva de aula. Diante disso, refleti sobre a possibilidade de planejar minhas aulas de forma a que os alunos pudessem dar maior significado aos conceitos que estudavam, de forma mecânica, através de fórmulas.

Segundo Ausubel, uma aprendizagem que é baseada somente em fórmulas matemáticas pode ser indício de *aprendizagem mecânica*. Segundo Araujo (2005), a aprendizagem mecânica (ou automática) é aquela em que o indivíduo adquire uma nova informação com pouca ou nenhuma relação com os subsunçores existentes em sua estrutura cognitiva. Este conhecimento é armazenado de forma literal e arbitrária, não se ligando com subsunçores específicos, ou seja, com pouca ou nenhuma interação ocorrendo entre a nova informação adquirida e as informações já armazenadas na estrutura cognitiva do aprendiz.

Para Ausubel, os humanos interpretam a experiência perceptual em termos de conceitos que são adquiridos na idade pré-escolar e também na experiência do dia a dia com objetos e eventos, relacionando seus atributos à estrutura cognitiva.

Na fase adulta uma forma de aquisição de conceitos característica é por assimilação.

A essência da teoria da assimilação é a ideia de que novos significados são adquiridos pela “interação” de novo conhecimento com os conceitos e proposições aprendidos anteriormente. Este processo de interação resulta numa modificação tanto de significado da nova informação quanto do significado do conceito ou proposição ao qual está relacionado. Desta forma cria-se um novo produto interacional com novo significado. Este processo de assimilação sequencial de novos significados resulta em “diferenciação progressiva” dos conceitos ou proposições com o conseqüente refinamento dos significados em um aumento potencial para a criação de uma base para posterior aprendizagem significativa. Quando conceitos ou proposições estão relacionados por meio de uma nova aprendizagem sobre ordenação ou combinatória, surgem novos significados, e significados conflitantes podem ser resolvidos por “reconciliação integrativa”. (AUSUBEL; NOVAK; HANESIAN, 1980, p. 106).

Nesse sentido, a teoria de aprendizagem significativa propõe que a *diferenciação progressiva e reconciliação integrativa* são dois processos importantes e concomitantes.

Aceitando que os alunos da EJA frequentemente apresentam histórico de fracasso escolar no início de suas carreiras estudantis, a disciplina de Física para esses estudantes não pode refletir o mesmo tipo de ensino como forma de aprender.

Para que um aluno aprenda, na concepção de Ausubel, ele necessita duas condições básicas: as informações a serem assimiladas devem ser potencialmente significativas para o aprendiz; este deve manifestar uma disposição para relacionar o novo material (ARAUJO, 2005), ou seja, motivação para aprender.

Provavelmente, a ideia mais importante da teoria de Ausubel e suas possíveis aplicações para o ensino e aprendizagem possam ser resumidas na seguinte proposição, de sua própria autoria:

Se tivesse que reduzir toda a psicologia educacional a um só princípio, diria o seguinte: o fator isolado mais importante influenciando a aprendizagem é aquilo que o aprendiz já sabe. Determine isso e ensine-o de acordo. (AUSUBEL *apud* MOREIRA; OSTERMANN, 1999, p.47).

É nessa perspectiva que tomei a teoria de Ausubel como um suporte teórico para motivar o planejamento de aulas diferenciadas e que buscassem levar em conta o conhecimento prévio dos alunos.

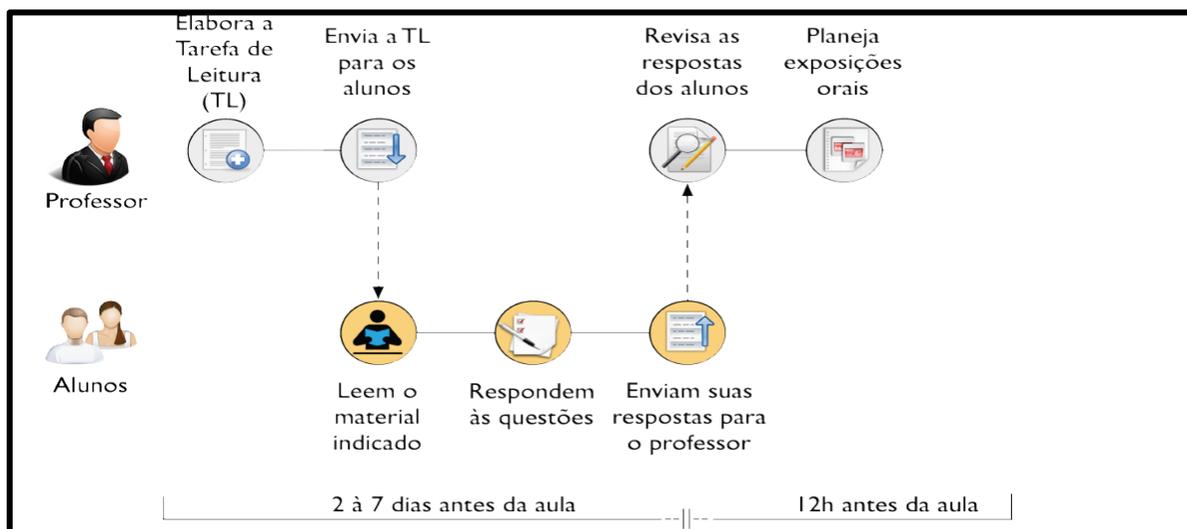
## 2.2 Metodologia Ensino sob Medida (EsM)

Como estratégia para tornar a assimilação ativa, optamos por trabalhar com o método de ensino conhecido como *Ensino sob Medida* (EsM), pois vai diretamente ao encontro do que Ausubel destaca como princípio educativo mais importante.

O ponto principal do EsM é possibilitar ao professor planejar suas aulas a partir dos conhecimentos e dificuldades dos seus alunos, manifestadas através das respostas que eles fornecerem em atividades de leitura prévia aos encontros presenciais (ARAUJO; MAZUR, 2013).

A Figura 1, apresentada na sequência, mostra a linha do tempo para a implementação dessa metodologia. Destaco que não foi possível implementar com sucesso o Ensino sob Medida em todas as minhas aulas, mas pelo menos em uma aula entreguei material escrito e solicitei que lessem e anotassem dúvidas, perguntas ou simplesmente resumissem o que haviam entendido em meia folha de papel e me entregassem em dia anterior à aula, como será relatado no Capítulo 4.

**Figura 1** - Linha do tempo do Ensino sob Medida



Fonte: Figura adaptada de Araujo & Mazur (2013).

Podemos distinguir três etapas centradas no aluno no EsM que são apresentadas a seguir, de acordo com Araujo & Mazur (2013):

- *Tarefa de leitura (TL) sobre conteúdo a serem discutidos em aula:*

O professor elabora anteriormente à aula um material de apoio e solicita que os alunos leiam esse material de apoio. Após a leitura, solicita-se que respondam eletronicamente alguma atividade conceitual sobre os tópicos.

- *Discussões em sala de aula sobre as tarefas de leitura:*

De posse das respostas, o professor elabora a aula sob medida para seus alunos. A estratégia permite, com isso, que o docente prepare explicações para superar as principais dificuldades apresentadas. O professor reapresenta as questões da TL e transcreve algumas das respostas dos alunos, para servir de discussão na turma.

- *Atividade envolvendo os conceitos trabalhados nas Tarefas de Leitura e na discussão em aula:*

Para promover o engajamento dos alunos no restante do tempo da aula é aconselhável uma mudança nas atividades realizadas. Isso permite que o aluno renove sua atenção e pratique os novos conceitos estudados, melhorando sua capacidade de armazenar e reter as informações discutidas.

Motivados por essas sugestões do EsM, elaborei textos curtos e sínteses para serem discutidos após a leitura buscando maior fundamentação para o ensino da Eletricidade aos alunos da EJA.

Os textos construídos, bem como alguns exercícios que foram resolvidos ao final de cada aula, juntamente com os alunos, são apresentados nos Apêndices deste trabalho.

### **2.3 Relação entre Aprendizagem Significativa e o Ensino sob Medida**

O Ensino sob Medida propicia ao professor conhecer as dúvidas dos estudantes antecipadamente e com isso, preparar a aula de acordo. Isso vai diretamente ao encontro do que Ausubel destaca com um dos princípios educativo mais importantes: *o que mais influencia na aprendizagem do estudante é aquilo que o aprendiz já conhece.*

Assim, o professor operacionaliza o levantamento das dúvidas e dificuldades dos alunos, permitindo, de fato, levar em conta os conhecimentos prévios dos estudantes na organização do ensino, tanto nas escolhas dos recursos instrucionais, como nas escolhas de exercícios conceituais.

### 3 OBSERVAÇÕES E MONITORIA

Durante a primeira etapa do meu Estágio realizei Observações e Monitorias em turmas da Educação de Jovens e Adultos (EJA) no colégio escolhido.

Este Capítulo compreende a descrição do colégio, do professor, das turmas, do tipo de ensino praticado na escola e o relato detalhado de cada observação e monitoria realizada.

#### 3.1 Caracterização da Escola

Como já mencionado, escolhi a Escola Estadual Dolores Alcaraz Caldas para realizar minha Regência.

A Escola Estadual Dolores Alcaraz Caldas foi criada em 1980. Atualmente, localiza-se na Rua Affonso Celso Pupe da Silveira, 25, no Bairro Jardim Ipiranga, na cidade de Porto Alegre, RS.

**Figura 2** - Fotografia da entrada principal da escola Dolores Alcaraz Caldas



Fonte: Site da escola, [www.escol.as/247674-eeeb-dolores-alcaraz-caldas](http://www.escol.as/247674-eeeb-dolores-alcaraz-caldas); acesso em 10/11/2015.

A escola possui 16 (dezesseis) salas de aula, laboratório de informática, sala de professores, cozinha, laboratório de ciências e biblioteca. Além disso, o terreno é amplo e as duas quadras de esportes têm uma boa manutenção. Contudo, as construções que compõem o complexo da escola são de madeira, com pinturas em mau estado de conservação, com portas riscadas, com muitas cadeiras e classes danificadas, assoalho de madeira das salas de aula riscado e sujo, lixo espalhado pela sala, paredes sujas e riscadas. Enfim, o cenário geral é pouco convidativo, embora direção e professores se esforcem muito para o bom andamento das aulas.

Algumas vezes, ao chegar à escola encontrei o professor de História com vassoura e panos, realizando limpeza na sala dos professores e por diversas vezes presenciei os alunos requisitando vassouras com objetivo de limpar as salas de aulas antes do começo do primeiro período.

De acordo com relatos dos professores, a limpeza em geral, no turno da noite, não acontecia por falta de funcionários. Verifiquei que os banheiros da escola eram muito precários nos quesitos limpeza e sua estrutura. Contudo, é importante destacar que a escola possui banheiros, dependências e vias de acesso adequadas a alunos com deficiência ou com mobilidade reduzida.

A escola está inserida em uma região muito bem localizada, entre dois grandes complexos comerciais na zona norte da Capital, e é de fácil acesso para quem chega de ônibus ou de carro. Entretanto, como já dito, ao entrar no colégio a arquitetura e a sua aparência visual destoam da maioria dos prédios em torno.

Os professores dessa escola sempre me receberam bem, e o ambiente na sala dos professores era muito agradável. Diversas vezes, diante da minha timidez, o professor de História procurava iniciar uma conversa, isso me ajudou na convivência enquanto estava na escola.

Por outro lado, nesse convívio na sala dos professores observei a revolta quase generalizada dos educadores com o descaso público para com a Educação, com os atrasos e parcelamentos de salários. O discurso que mais ouvi nesse ambiente foi de desânimo e falta de perspectivas para o futuro.

### **3.2 Caracterização das Turmas**

As turmas que observei eram semelhantes, ou seja, eram todos alunos da Educação de Jovens e Adultos (EJA) do turno da noite. De modo geral, eram pessoas que trabalhavam durante o dia e, à noite, iam estudar de forma a conquistar o diploma do Ensino Médio. Muitos estudantes exerciam profissões que exigiam muito esforço físico, como verifiquei com o questionário<sup>1</sup> aplicado na primeira aula, isso contribuía para que alguns alunos dormissem durante as aulas.

Observei seis turmas diferentes, sendo três do segundo ano e três do terceiro. Essas turmas apresentavam características comportamentais parecidas, por exemplo, respeitavam o professor e faziam silêncio durante as aulas. A faixa de idade dos alunos era muito ampla, indo desde os 18

---

<sup>1</sup> O Questionário respondido pelos alunos encontra-se no anexo A.

anos até 66 anos. Os alunos, em geral, não residiam próximos à escola, mas trabalhavam nas redondezas e por isso a escolhiam.

Todas as seis turmas observadas eram lecionadas pelo educador que chamei de *Professor Delta*<sup>2</sup>. Além disso, como o professor era antigo na escola, ele participara da formação dos alunos nas respectivas séries anteriores. Assim, até mesmo as estruturas conceituais e cognitivas eram, em grandes linhas, similares entre os estudantes das variadas turmas que observei.

### **3.2.1 Turma 312**

Essa turma foi uma das escolhidas para eu realizar a minha Regência. A preferência por esse grupo de alunos deu-se por dois motivos: o primeiro foi a etapa em que se encontravam, o correspondente ao terceiro ano do ensino regular e estudavam Eletricidade, tema que eu tinha interesse em trabalhar; e o segundo, pelo interesse demonstrado pelos alunos diante dos exercícios que o professor apresentava.

Analisando o questionário aplicado, constatei que todos os alunos pretendiam continuar seus estudos em cursos técnicos ou cursos universitários após a conclusão do Ensino Médio. De modo geral, a turma era semelhante às outras, mas o envolvimento dos alunos sempre me chamou a atenção.

### **3.2.2 Turma 314**

A particularidade que observei de imediato nessa turma foi uma grande diferença de idade entre os estudantes. Uma aluna tinha a idade de 66 anos, como evidenciei no questionário, demonstrando sempre dedicação, porém com algumas dificuldades de aprendizagem. Muitos dos estudantes não pretendiam continuar os estudos no futuro. Além disso, por serem as aulas de Física nos dois primeiros períodos, era muito comum ocorrerem muitos atrasos e faltas.

A escolha por essa turma foi por estarem na última etapa, como na Turma 312, e por propiciar o uso dos mesmos Planos de Aula.

A opção por fazer minha Regência em duas turmas foi motivada também em função das inúmeras paralisações e greves que marcaram o início do segundo semestre de 2015, e o risco de não conseguir cumprir 14 (quatorze) horas-aula, como exigido na disciplina de Estágio de

---

<sup>2</sup> Chamei o professor titular da disciplina de Professor Delta, para proteger sua identidade.

Docência, por falta de tempo. Mas, além disso, atuar em duas turmas enriquece a experiência didática, dado que, embora fazendo uso dos mesmo Planos de Aula, os espaços e as realidades sociais são distintas e exigem do educador posturas e atitudes também diferentes.

Nas observações percebi certa dificuldade de concentração dos alunos e normalmente alguns estudantes dormiam em meio à aula.

Com as respostas dos questionários compreendi melhor esse fato, pois muitos trabalhavam em funções que exigiam grande desgaste físico, como já comentado. Por exemplo, lavador de carros e zelador de uma grande praça (ou parque) da cidade de Porto Alegre.

Dessa forma, também era exigido esforço extra do educador com o objetivo de manter os alunos ativos, participativos e facilitar a assimilação dos conceitos.

### **3.3 Caracterização do Professor**

O professor que observei era formado em Matemática e trabalhava nessa escola com vínculo de “contrato emergencial” havia quatro anos. Apresentava em todas as aulas uma postura marcante, de rigidez diante do comportamento de alguns alunos. Presenciei, durante as observações e monitoria, diversos conflitos com os estudantes, principalmente pelo uso dos aparelhos celulares durante as aulas.

Possivelmente devido a sua formação inicial, sempre deu ênfase às questões matemáticas deixando de lado os conceitos físicos. As aulas eram permeadas superficialmente por definições físicas sem profundidade e ocupadas totalmente por exercícios repetitivos que exigiam alguns conceitos matemáticos e muito formulário.

O professor Delta, dentro de suas possibilidades, caracterizou-se pela paciência nas explicações repetidas sempre que os alunos manifestavam dificuldades e por não faltar às aulas, que ele encarava com comprometimento.

Contudo, diante da possibilidade de paralisações e greves pelo atraso salarial, sempre se mostrava contundente, comunicando aos alunos que seria o primeiro a fazer paralisação e na sala dos professores era o mais eloquente nas suas manifestações de revolta.

A seguir, a Tabela 1 mostra uma caracterização geral do professor Delta ao qual observei durante 24 (vinte e quatro) horas-aula. A numeração de 1 a 5 indica atitudes ou estratégias negativas quando próximas de 1; e positivas quando a pontuação se aproxima de 5.

**Tabela 1** - Indica critérios de avaliação das estratégias e atitudes do Professor Delta.

<b>Comportamentos negativos</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>Comportamentos positivos</b>
Parece ser muito rígido no trato com os alunos		x				Dá evidência de flexibilidade
Parecer ser muito condescendente com os alunos					x	Parece ser justo em seus critérios
Parece ser frio e reservado			x			Parece ser caloroso e entusiasmado
Parece irritar-se facilmente			x			Parece ser calmo e paciente
Expõe sem cessar, sem esperar reação dos alunos			x			Provoca reação da classe
Não parece se preocupar se os alunos estão acompanhando a exposição				x		Busca saber se os alunos estão entendendo o que está sendo exposto
Explica de uma única maneira			x			Busca oferecer explicações alternativas
Exige participação dos alunos				x		Faz com que os alunos participem naturalmente
Apresenta os conteúdos sem relacioná-los entre si				x		Apresenta os conteúdos de maneira integrada
Apenas segue a sequência dos conteúdos que está no livro			x			Procura apresentar os conteúdos em uma ordem (psicológica) que busca facilitar a aprendizagem
Não adapta o ensino ao nível de desenvolvimento cognitivo dos alunos				x		Procura ensinar de acordo com o nível cognitivo dos alunos
É desorganizado				x		É organizado, metódico
Comete erros conceituais		x				Não comete erros conceituais
Distribui mal o tempo da aula				x		Tem bom domínio do tempo de aula
Usa linguagem imprecisa (com ambiguidades e/ou indeterminações)		x				É rigoroso no uso da linguagem
Não utiliza recursos audiovisuais	x					Utiliza recursos audiovisuais
Não diversifica as estratégias de ensino	x					Procura diversificar as estratégias instrucionais
Ignora o uso das novas tecnologias	x					Usa novas tecnologias ou refere-se a eles quando não disponíveis
Não dá atenção ao laboratório	x					Busca fazer experimentos de laboratório, sempre que possível
Não faz demonstrações em aula	x					Sempre que possível, faz demonstrações

Apresenta a Ciência como verdades descobertas pelos cientistas		x			Apresenta a Ciência como construção humana, provisória
Simplesmente “pune” os erros dos alunos				x	Tenta aproveitar erro como fonte de aprendizagem
Não se preocupa com o conhecimento prévio dos alunos				x	Leva em consideração o conhecimento prévio dos alunos
Parece considerar os alunos como simples receptores de informação		x			Parece considerar os alunos como preceptores e processadores de informação
Parecer preocupar-se apenas com as condutas observáveis dos alunos				x	Parece ver os alunos como pessoas que pensam, sentem e atuam

Como se pode ver a partir da Tabela 1, é possível inferir que o professor observado era muito tradicional, centrando suas aulas na apresentação de fórmulas que relacionavam alguns conceitos físicos seguidas da realização de repetidas listas de exercícios, com ênfase em aspectos matemáticos, especialmente na geometria. Embora demonstrasse esforço e paciência para repetir explicações, essas eram focadas nos cálculos e não na significação dos conceitos físicos estudados.

### 3.4 Relatos de observações e monitoria

Neste item relato todas as 24 (vinte e quatro) observações realizadas nas seis turmas diferentes em que estive presente e acompanhando o Professor Delta, no período de 12/08/2015 a 17/09/2015.

É importante destacar que no início das observações, em 12 (doze) das 24 (vinte e quatro) observações realizadas, os períodos eram reduzidos cumprindo 30 minutos cada.

O Estado do Rio Grande do Sul, em 2015, enfrentou uma crise econômica sem precedentes, como já citado, e com isso, surgiram diversas dificuldades para o pagamento do funcionalismo público. A classe dos professores foi atingida com atrasos e parcelamentos dos seus salários. Diante disso, perante assembleia geral da categoria, foi decidido que as escolas implantariam períodos reduzidos em represália ao Governo Estadual.

Por isso, no início das minhas observações os períodos eram reduzidos, isto é, o período no turno da noite tem a duração regular de 45 minutos, porém, com a redução, o tempo de cada

período tinha apenas 30 minutos. Com a quitação dos salários e a suspensão dos parcelamentos, os períodos voltaram a ter a duração normal.

As observações estão narradas em ordem cronológicas e constam nos títulos a data, o horário, a turma e o número de períodos observados.

### **OBSERVAÇÕES 1 E 2**

**Data: 12/08/2015, quarta-feira**

**Turma: 212; 2º ano da EJA**

**Professor: Delta**

**Horário: 19h15min às 20h15min - 2 períodos (reduzidos)**

**Alunos presentes: 29**

Fomos apresentados ao professor pela Diretora da Escola, eu e uma colega da disciplina do Estágio de docência, que foi bem receptivo no primeiro contato. Entramos na sala de aula e sentamos no fundo da sala que tinha dimensões acanhadas para o número de alunos. A turma era composta por estudantes com idades superiores a dezoito anos e visualmente algumas pessoas aparentavam ter acima de trinta, o que é bem normal para uma turma de Educação de Jovens e Adultos. Não fomos apresentados para a turma, o que gerou olhares de curiosidade por parte dos alunos.

Começamos as observações na segunda aula de Física ministrada nessa turma, que estava no segundo semestre e que correspondia ao segundo ano do ensino médio. Porém, o conteúdo dado na aula anterior fora geometria plana.

O professor começou escrevendo no quadro conceitos de deslocamento e caminho percorrido. Seus apontamentos estavam em folhas de caderno em separado os quais verificamos que preparara em tempos passados. Preencheu os dois lados do quadro que dividiu ao meio, elaborando um gráfico com eixos cartesianos para exemplificar os conceitos. Desenhou uma curva com três segmentos de retas, no eixo y colocou a letra “m” entre parênteses e fez o mesmo com o eixo x. Utilizou de régua e semicírculo em madeira para desenhar no quadro o que dava uma aparência e precisão superiores em relação à mão livre.

Durante esse tempo de escrita e desenho o professor permaneceu em silêncio, procedimento que a turma toda adotou fugindo um pouco do esperado, pois seria normal a conversa entre os estudantes. Ele sentou durante quatro minutos, dando tempo aos alunos copiarem os conceitos de deslocamento e caminho percorrido e o gráfico. Uma aluna fez um questionamento, a respeito do símbolo que estava dentro dos parênteses e o professor respondeu

calmamente que era o símbolo utilizado para metros. Devido ao tempo reduzido dos períodos o aproveitamento da aula foi prejudicado. Desde a entrada até o final desse período o professor manteve-se em silêncio e não falou nenhuma saudação aos alunos na sua chegada.

A partir do meio da aula o professor interagiu com a turma lembrando oralmente a última aula, na qual falara de algumas fórmulas da geometria plana que mostrara superficialmente.

Deslocou-se para a porta e verificou que uma aluna recebeu mensagem pelo celular. Questionou rispidamente se ela sabia que o aparelho deveria ficar desligado. Voltou para o quadro e não deu continuidade para a discussão do fato.

O professor começou a ler exatamente o que escrevera no quadro e aprofundou esclarecendo os símbolos matemáticos, como o de segmento de reta e arco que apareciam na sua explicação. Fez a proposta de cálculo do caminho percorrido através dos segmentos de reta marcados no gráfico e os alunos, sem muita dificuldade, se expressam dizendo corretamente novecentos metros. Na sequência propôs o cálculo do deslocamento e reforçou que era a medida do segmento que liga a posição inicial à posição final do móvel.

O professor deslocou-se para a porta novamente e flagrou a mesma menina utilizando o celular e conversou novamente com ela com severidade. Com isso, a aluna guardou na mochila imediatamente o aparelho encerrando o fato.

A aula transcorreu com a resolução de um exercício envolvendo um triângulo retângulo, pois o deslocamento era a hipotenusa da figura com catetos medindo de 300 e 400 metros. Ele explicou o que eram catetos e equacionou usando as letras  $h$  para hipotenusa e  $c$  para os catetos, enfatizando a fórmula de Pitágoras. Um aluno perguntou se usar letras maiúsculas seria considerado na prova, então o professor explicou, calmamente, que isso não influenciaria nos resultados.

Introduziu os valores dos catetos na equação e questionou a turma sobre quanto era trezentos ao quadrado, mas ninguém respondeu. Então respondeu que era nove mil, o mesmo com quatrocentos ao quadrado, que disse dezesseis mil. Introduziu na equação fazendo o somatório que totalizaria vinte cinco mil e aproveitou para ressaltar a função inversa da potenciação.

Solicitou o professor que os alunos aplicassem a raiz quadrada no valor da soma e que resultaria em 500 metros. Porém, o professor não se deu conta que suas contas estavam

equivocadas, pois os valores corretos deveriam ser acrescidos de mais um zero (em vez de nove mil era noventa mil e o mesmo ocorria com o dezesseis mil, que seria cento e sessenta mil). Contudo, o resultado final ficou correto e claro para os alunos que não se deram conta do engano do professor. Essa desatenção poderia ter sido evitada com o incentivo da manipulação da calculadora e uma interação de maior qualidade com os estudantes.

Prosseguiu apagando o quadro para escrever um novo conceito. Trabalhou com uma figura de segmento de reta com dois pontos marcados com referência inicial A e final B. Acima dessa reta desenhou um semicírculo que começa em A e termina em B. Conceituou que se a trajetória fosse uma curva, o deslocamento não coincidiria com o caminho percorrido pelo corpo, e de acordo com a figura, o deslocamento do corpo ao passar do ponto A para o ponto B seria a medida do segmento AB; e o caminho percorrido é a medida do arco AB;

Refletindo sobre a estratégia adotada nessa aula, podemos verificar que não existe um processo de articulação com o mundo vivencial, mesmo que rudimentar, pois não foram colocadas situações mais concretas do cotidiano dos alunos visando facilitar uma visão mais contextualizada da física.

#### **OBSERVAÇÕES 3 E 4**

**Data: 12/08/2015, quarta-feira**

**Turma: 213; 2º ano da EJA**

**Professor: Delta**

**Horário: 20h15min às 21h15min - 2 períodos (reduzidos)**

**Alunos presentes: 23**

A turma nessa aula era composta por pessoas da mesma faixa de idade e estavam no mesmo módulo da turma anterior. A sala de aula era diminuta com ventilador barulhento levando uma aluna a solicitar o desligamento do aparelho, pois estava prejudicando a aula. Antes de começar a escrever no quadro o professor foi até o fundo da sala para conversar conosco, sobre como estava sua aula, e antes de uma resposta ele asseverou que não era professor de Física e que sua formação é em Matemática.

O professor adotou o mesmo comportamento escrevendo no quadro os dois conceitos de caminho percorrido e deslocamento e trabalhando o mesmo gráfico. Uma aluna repetiu a mesma pergunta sobre qual símbolo estava dentro dos parênteses e o professor respondeu, calmamente, que a letra “m” significava que as medidas estavam em metros.

Outro fato coincidente foi um desentendimento devido ao uso do celular. Porém agora

um pouco mais contundente. O conflito começou quando o aluno atendeu, durante a aula, o telefone. Percebendo o ato, o professor anunciou com veemência que o celular deveria estar desligado e o aluno respondeu que “se fosse algum caso de emergência como vou proceder?”. O professor, de modo jocoso, disse que notícia ruim chega rápido. Perguntou ao aluno novamente se ele entendeu que o celular deveria ficar desligado e de forma irônica questionou se queria que ele desenhasse no quadro. O aluno de forma provocativa disse que queria o desenho. O professor olhou de forma severa para o aluno e continuou sua aula. Após o silêncio de toda turma, o professor sentou e esperou a turma copiar o que estava escrito no quadro.

Questionei, em momento adequado, se o rigor com os alunos era uma determinação da direção da escola ou partia do professor? De forma pensativa, o professor respondeu que de acordo com sua experiência esse modo era o mais aconselhável para alguns tipos de alunos.

O professor levantou-se e leu os enunciados que escrevera no quadro. Sempre utilizando suas folhas de anotações e repetindo nas turmas as mesmas aulas, calculou o caminho percorrido através dos três segmentos desenhados no gráfico. A aula continuou com a resolução de um exercício que envolvia um triângulo retângulo, pois o deslocamento era a hipotenusa da figura com catetos de 300 e 400 metros, como na turma anterior. Explicou o que são catetos e equacionou usando as letras  $h$  para hipotenusa e  $c$  para os catetos, também disse que alguns livros de matemática podem usar outras letras.

Cometeu o mesmo engano matemático ao elevar 300 e 400 ao quadrado, sem se dar conta do equívoco e novamente não promoveu nenhum diálogo para a resolução. Utilizou o mesmo desenho da turma anterior para mostrar que se a trajetória fosse uma curva, o deslocamento não coincidiria com o caminho percorrido pelo corpo.

Avançou um pouco mais no conteúdo e enunciou que quando a trajetória é uma reta e o corpo se movimenta no mesmo sentido do deslocamento, o caminho e o deslocamento coincidem. Começou a desenhar uma reta com dois pontos, inicial A e final B, e disse que, nesse caso, o enunciado era verdadeiro. Para mostrar o caso em que essas grandezas não coincidem marcou um terceiro ponto C, esse intermediário aos outros, e falou que nesse caso o deslocamento era menor que a trajetória, devido C ser o final. Uma aluna fez um questionamento de qual o caso “se o móvel fosse de B para A”, mas o professor não tirou sua dúvida. Não me ficou claro se ele não ouviu, ou não queria desperdiçar tempo com a explicação.

Aplicou um exercício que não fizera na turma anterior. Consistia no cálculo do caminho

percorrido em um retângulo de lados medindo 40 (quarenta) e 80 (oitenta) metros, por duas voltas.

Esse exercício me pareceu bastante básico, subestimando a capacidade dos alunos de resolverem. Visto que era para fazer em casa possibilitando uma pesquisa mais demorada, poderia o professor ter sugerido algo mais elaborado e que exigisse raciocínio.

### **OBSERVAÇÕES 5 E 6**

**Data: 13/08/2015, quinta-feira**

**Turma: 314; 3º ano da EJA**

**Professor: Delta**

**Horário: 18h45min às 19h45min - 2 períodos (reduzidos)**

**Alunos presentes: 17**

Antes do início da aula, sentei-me na primeira classe na frente do professor para conversar sobre o material didático que ele usava. Ele comentou que possuía as aulas esquematizadas de acordo com o nível cognitivo dos alunos.

A aula começou e ele não me apresentou, nem minha colega, para a turma. A sala de aula era pequena, com muitas mesas e cadeiras que dificultaria qualquer atividade que necessitasse de espaço.

O professor escreveu no quadro o título e o sentido da corrente elétrica; em seguida desenhou duas figuras para exemplificar o “sentido real” e o “sentido convencional” da corrente. Um aluno perguntou o porquê do sentido convencional da corrente, recebendo como resposta que os físicos convencionaram assim porque era mais fácil de calcular.

Essa resposta, em minha opinião, poderia ter sido alicerçada em um contexto histórico, de quando os cientistas começaram a desenvolver os primeiros estudos e observações sobre corrente elétrica.

Ele começou um novo assunto e, escrevendo no quadro o título denominado “intensidade da corrente elétrica”, deu a seguinte explicação: *observando os elétrons que passam por uma secção transversal de um fio podemos medir a quantidade média de elétrons que passam pelo fio. Assim, a intensidade média da corrente elétrica "i" num condutor em um intervalo de tempo  $\Delta t$ , é definido como  $i=Q/\Delta t$ .* O professor expôs as unidades trabalhadas no Sistema Internacional mencionando que a carga é dada em *columb*. Entretanto se equivocou na

grafia da palavra, pois o correto é “coulomb” e a representação é C.

Observa-se que a definição feita e passada aos alunos sobre o conceito de intensidade de corrente é bastante abstrata e imprecisa, pois nem se podem medir diretamente os elétrons que passam pela secção transversal do condutor, nem haveria corrente caso se concretizasse esse corte. O professor sentou-se para os alunos copiarem. No momento seguinte, fez a chamada que ocupou o restante do tempo da aula. Devido aos períodos reduzidos e chamada o tempo efetivo de aula ficava prejudicado.

### **OBSERVAÇÃO 7**

**Data: 13/08/2015, quinta-feira**

**Turma: 214; 2º ano da EJA**

**Professor: Delta**

**Horário: 19h45min às 20h15min - 1 período (reduzido)**

**Alunos presentes: 17**

O professor começou a aula escrevendo no quadro conceitos de deslocamento e caminho percorrido da mesma forma que fez nas turmas anteriores. Ele preencheu os dois lados do quadro que dividiu ao meio, elaborando um gráfico com eixos cartesianos para exemplificar os conceitos.

Quando aplicou a fórmula de cálculo da hipotenusa para obter o deslocamento, um aluno perguntou se “não tem com usar uma fórmula mais direta”. Então o professor respondeu, “mas a fórmula é bem simples e eu vou trabalhar somente com triângulo retângulo”.

Novamente, nesse dia, ele não nos apresentou para a turma (eu e minha colega de estágio), mas ao sairmos um aluno perguntou-nos se éramos professores. Contudo, não estabelecemos um diálogo longo porque era momento de troca de professor na turma.

Durante o tempo de escrita e desenho no quadro o professor permaneceu em silêncio, procedimento que adotava constantemente. Ele sentou durante alguns minutos dando tempo aos alunos para copiarem os conceitos de deslocamento e caminho percorrido e o gráfico. Fez a chamada e terminou a aula.

O período reduzido mostrava-se muito improdutivo tanto para o professor quanto para os alunos.

**OBSERVAÇÕES 8 E 9****Data: 14/08/2015, sexta-feira****Turma: 311; 3º ano da EJA****Professor: Delta****Horário: 18h45min às 19h15min – 2 períodos (reduzidos)****Alunos presentes: 18**

A aula iniciou, nesse dia, às 19 horas com o professor perguntando se tinha alguma coisa no caderno. Percebi que era a segunda aula de Eletricidade. Ele lembrou oralmente o sentido real e o convencional da corrente elétrica, como fora discutido na aula anterior.

Começou um novo assunto escrevendo no quadro o título denominado a “intensidade da corrente elétrica”. Como de costume, tocou o celular de um aluno e dessa vez com calma ele pediu para e desligar o aparelho. O aluno obedeceu em silêncio.

Enunciou no quadro que observando os elétrons que passam por uma seção transversal de um fio podemos medir a quantidade média de elétrons que passam pelo fio. Assim a intensidade média da corrente elétrica  $i$  num condutor em um intervalo de tempo ( $\Delta t$ ), é definido como  $i = Q/\Delta t$ . Durante a escrita do professor no quadro uma aluna questionou que símbolo era aquele antes do  $t$ , se era um  $A$  ou triângulo (referindo-se ao delta)? Então o professor disse se tratar de um símbolo matemático, era o delta.

Penso que, nesse momento, ele poderia ter aprofundado dizendo que o delta é uma letra do alfabeto grego e é usado com sentido de indicar variação. No meu modo de ver ficou claro nessa pergunta a imaturidade de alguns alunos no reconhecimento das representações, visto que essa turma era do terceiro ano e deveriam ter um pouco mais de experiência.

A solução para tal problema seria, talvez, apresentar material extra, potencialmente significativo que incorporasse o conhecimento ao já existente na estrutura do aluno.

O professor expôs a unidade trabalhada no Sistema Internacional mencionando que a carga é dada em *columb*. Entretanto, equivocou-se novamente na grafia da palavra, pois o correto é coulomb (C).

O professor sentou-se para os alunos copiarem. Começou a fazer a chamada dos alunos, o que demorou aproximadamente seis minutos, que para um período reduzido a trinta minutos era uma parcela considerável.

O professor alertou que a partir daquele momento começaria umas continhas. Explicou o que é seção transversal utilizando um desenho. Era um retângulo bem alongado que representava o fio com um risco na transversal que excedia os limites dos riscos paralelos.

A qualidade do desenho poderia ser melhor se fosse feito em perspectiva ou imprimir dos livros didáticos figuras que são bem trabalhadas, o que possivelmente facilitasse a compreensão.

Comentou que a equação apresentada anteriormente seria trabalhada até o final do semestre e chamou atenção para as unidades. Escreveu um exercício no quadro e disse com eloquência que iniciaria as contas e resolveu didaticamente com os alunos. Perguntou como temos que colocar na fórmula o tempo equivalente a um minuto e a turma respondeu confiante “sessenta segundos, professor”. Informou aos alunos que acabara a física, que passava a ser somente a matemática o que restava. Na resolução dos exercícios não carregou as unidades nas etapas de resolução e grafou somente no resultado final o C de coulomb.

Interagiu com a turma perguntando se todos estavam tranquilos ou se alguém tinha dúvidas, mas ninguém respondeu, então apagou o quadro. Escreveu outro exercício de memorização de fórmulas, porém a aula terminou sem a resolução.

### **OBSERVAÇÃO 10**

**Data: 14/08/2015, sexta-feira**

**Turma: 214; 2º ano da EJA**

**Professor: Delta**

**Horário: 19h45min às 20h15min - 1 período (reduzido)**

**Alunos presentes: 21**

Entramos na sala de aula às 19h49min e o professor sentou e começou a fazer a chamada. A turma, diferentemente das outras, era um pouco mais barulhenta. Uma aluna levantou-se e resolveu junto ao professor questões sobre sua matrícula na escola, ocupando bom tempo de aula.

O professor, na sequência, levantou-se e disse vamos começar o nosso estudo. Escreveu no quadro o conceito: “se a trajetória é uma curva o deslocamento não coincide com o caminho percorrido pelo corpo”. Na figura, o deslocamento do corpo ao passar do ponto A para o B era a medida do segmento AB, e o caminho percorrido era a medida do arco AB.

O celular de uma aluna tocou e enfaticamente ele perguntou o nome dela e duramente disse que o celular não era permitido. Casos como esse pareciam ser normais, já que era a terceira ocorrência que observávamos.

Esboçou o gráfico utilizado nas outras turmas para o cálculo do deslocamento e quando montou o triângulo retângulo deu a mesma explicação, de que os alunos teriam que usar a fórmula de Pitágoras para o cálculo. Uma aluna perguntou se não teria um modo mais direto para o cálculo, demonstrando um pouco de receio com o método. O professor disse que seriam bem

simples os exercícios e terminou a aula.

### **OBSERVAÇÕES 11 E 12**

**Data:** 14/08/2015, sexta-feira

**Turma:** 313; 3º ano da EJA

**Professor:** Delta

**Horário:** 20h15min às 21h15min – 2 períodos (reduzidos)

**Alunos presentes:** 20

A aula começou às 20h23min com o professor perguntando o que tinha dado/discutido na aula anterior. Consultou o caderno de um aluno e constatou que já tinha passado o sentido da corrente elétrica. Conversou descontraidamente com um aluno sobre sua vestimenta, fato esse incomum, para esse professor.

Escreveu no quadro, como nas turmas anteriores, o título “intensidade da corrente elétrica” e a partir disso enunciou que observando os elétrons que passam por uma seção transversal de um fio podemos medir a quantidade média de elétrons que passam pelo fio. Assim a intensidade média da corrente elétrica “ $i$ ” num condutor em um intervalo de tempo “ $\Delta t$ ”, é definido como  $i = Q/\Delta t$ .

Uma aluna fez a mesma pergunta feita na turma anterior sobre que símbolo era “aquele antes do  $t$ ”, referindo-se ao delta.

O professor detalhou o que era uma seção transversal do fio utilizando um desenho de um retângulo bem alongado que representava o fio com um traço na transversal que excedia os limites dos riscos paralelos e adicionou uma frase extra à explicação anterior. Mencionou que os alunos imaginassem um fio de luz descascado e cortassem uma fatia.

Essa tentativa de explicar uma seção transversal nos pareceu limitada, pois não incentiva a imaginação dos alunos.

Aplicou e resolveu um exercício de fixação de determinação da carga elétrica através dos valores dados de intensidade da corrente e tempo. Apesar de ser simples não tivemos subsídios para saber como foi o desempenho dos alunos, pois não ocorreu discussão na classe.

Uma aluna questionou angustiada se não existia um modo de lembrar a fórmula. Então, ele foi até o quadro e tentou desenhar um triângulo com as letras Q, I e C dentro dele, mas não obteve sucesso. Outra aluna falou que isso era coisa de cursinho de pré-vestibular e o professor, então, comunicou que colocaria as fórmulas na prova.

O professor solicitou a resolução de mais um exercício, mas sem nenhuma mudança de

grau de dificuldade, pois apenas mudou (inverteu) a grandeza solicitada. Porém, no terceiro exercício colocou o tempo na forma decimal (0,15 min) que serviu de motivo para uma discussão na classe. Esse fato foi interessante, já que os estudantes se sentiram mais motivados a participarem das discussões.

Nessa turma também ocorreu um momento de atrito entre o professor e um aluno devido ao atraso e à falta de material escolar, chegou a dizer que cancelaria a matrícula do aluno se esse faltasse mais vezes.

Começou a resolver o exercício com os alunos, utilizando regra de três para o cálculo do tempo, já que alguns estudantes não conseguiram transformar para segundos os 0,15 minutos.

Mas o que ficou mais evidente foi que a turma era heterogênea em relação ao grau de conhecimento uma vez que uma estudante precisou efetuar na calculadora a divisão de 6 por 3.

O professor comentou que iria trazer para a próxima aula uma relação de figuras geométricas planas e terminou a aula.

#### **OBSERVAÇÕES 13 E 14**

**Data: 25/08/2015, terça-feira**

**Turma: 312; 3º ano da EJA**

**Professor: Delta**

**Horário: 19h30min às 21h00min – 2 períodos**

**Alunos presentes: 20**

O professor iniciou explicando que não houvera aula na semana anterior devido à greve dos professores da rede estadual.

Logo no início, ele pediu para uma aluna desligar o celular, pois ela estava tirando fotos do caderno de um colega. A menina respondeu que não desligaria porque tinha filho pequeno. O professor falou para ela se retirar da sala e ir falar com a supervisora. A aluna em tom provocativo disse “com maior prazer”.

Devido ao fato ocorrido, predominou o silêncio na turma. Observei que um aluno visivelmente receoso perguntou se poderia ir ao banheiro.

O professor continuou com os exercícios trabalhados nas semanas anteriores, como os de determinação da corrente elétrica através de gráfico. Relembrou as fórmulas das figuras da geometria plana e desenvolveu em detalhes o cálculo da diagonal de um quadrado.

Outro aluno foi flagrado ouvindo rádio. O professor irritado, como nunca observado antes, disse “o que é que eu faço contigo bonito?” e acrescentou “*Fica uns quinze dias sem*

*aparecer por aqui*". O aluno respondeu assustado "*tá loco*". O rapaz saiu da sala por algum tempo.

No decorrer da aula o professor distribuiu um material impresso com as fórmulas da geometria plana que serviram de apoio para resolução de exercícios.

Os dois alunos dos episódios relatados retornaram para a sala, acompanhados da supervisora da escola, e após acordo mudaram seus comportamentos, obedecendo às ordens do professor.

Durante a resolução dos exercícios de cálculo da intensidade da corrente elétrica a turma pareceu ter muito interesse nos conteúdos, pois foram participativos na tentativa de achar as respostas dos exercícios.

O Professor disse, ao explicar um exercício envolvendo medidas em polegadas, que uma polegada era equivalente a 1,6 mm. Porém, equivocou-se no valor, pois uma polegada equivale a 25,4 mm. A aula terminou com o professor dando tempo para resolução dos exercícios.

#### **OBSERVAÇÕES 15 E 16**

**Data: 25/08/2015, terça-feira**

**Turma: 211; 2º ano da EJA**

**Professor: Delta**

**Horário: 21h10min às 22h40min - 2 períodos**

**Alunos presentes: 16**

A turma observada era silenciosa, composta predominantemente por homens. A sala de aula tinha as paredes excessivamente pichadas, o chão estava sujo e as cadeiras e mesas, riscadas.

Quando um aluno entrou na sala percebi que imediatamente desligou seu celular. Provavelmente tinha lido o cartaz exposto nas entradas com a "lei" de proibição do uso de celular dentro das salas de aulas.

O professor escreveu no quadro um exercício sobre caminho percorrido e deslocamento que envolvia um carro percorrendo uma pista circular de raio 80 metros. Pedia para determinar o deslocamento e o espaço percorrido em uma volta e, logo após, em meia volta.

Penso que esse exercício foi válido, pois diferenciou nitidamente os dois conceitos trabalhados.

Durante o tempo para resolução do exercício, uma aluna andou pela sala na tentativa de ajudar os outros colegas. Percebi que duas meninas não compreenderam nada da explicação do professor porque elas se mostravam preocupadas.

O professor perguntou se tinha alguém com dúvida e uma aluna respondeu “não entendi nada”. Ele andou pela sala e perguntou para outra aluna “não vai pelo menos copiar? ”, então a aluna responde “não adianta, não entendi nada”. O professor resolveu explicar novamente os conceitos trabalhados, mas desta vez usou como exemplo uma situação do cotidiano. Usou uma simulação de um estudante caminhando dentro da escola.

Percebi que ficou mais clara a segunda explicação, pois os alunos mostraram-se menos tensos.

### **OBSERVAÇÕES 17 E 18**

**Data: 27/08/2015, quinta-feira**

**Turma: 314; 3º ano da EJA**

**Professor: Delta**

**Horário: 18h45min às 20h15min – 2 períodos**

**Alunos presentes: 20**

A aula começou às 19h10min, pois o professor ficara na sala dos professores discutindo assuntos relacionados à perspectiva de greve. A turma era composta por 35 alunos na chamada, mas apenas 25 estavam comparecendo às aulas com regularidade.

O professor escreveu dois exercícios de cálculo da intensidade da corrente elétrica através de gráfico.

Ele aparentou estar cansado e após escrever os problemas no quadro disse que iria pegar uma folha. Demorou aproximadamente 20 minutos para retornar.

Na ausência do professor, um aluno perguntou-me se eu era ajudante e aproveitou para questionar sobre as resoluções dos exercícios. Quando questionado respondi “sou estagiário e provavelmente vou dar aula para vocês” e sobre a ajuda nos exercícios contribui orientando na transformação de hora (decimal) para segundo. Os alunos tentaram fazer os exercícios com engajamento surpreendente.

Após seu retorno para a sala de aula, o professor começou a resolver os exercícios. Nas construções dos gráficos foi rigoroso usando régua com graduação em centímetros que facilitou a visualização dos alunos.

No final da aula, ele andou pela sala ajudando os estudantes e identificou as dificuldades de alguns alunos, principalmente de uma aluna que apresentava grandes dificuldades cognitivas. Diante disso, deu atenção para essa aluna orientando no manuseio da calculadora.

**OBSERVAÇÃO 19****Data: 27/08/2015, quinta-feira****Turma: 214; 2º ano da EJA****Professor: Delta****Horário: 20h15min às 21h00min – 1 período****Alunos presentes: 22**

O professor entrou na sala em silêncio e começou a aula escrevendo, no quadro, dois exercícios de utilização de gráficos para cálculo do caminho percorrido e deslocamento.

Os exercícios não continham nada de novo se comparados com os da aula anterior, era somente do tipo cálculo de hipotenusa de triângulos retângulos.

Uma aluna, após a resolução do exercício, comentou expressando satisfação “*estou entendendo de física*”. A mesma aluna tentou dialogar com o professor dizendo que “*a física era fácil, mas o difícil mesmo era a matemática*”. Ele não respondeu nada, apenas deu um sorriso.

Se refletimos sobre a manifestação dessa aluna, bem como na reação do professor, percebemos que há um enorme afastamento do que é tradicionalmente aceito e compreendido como ensino e aprendizagem de ciências, em especial, de Física, pois não havia problematização, contextualização ou mesmo indícios de aprendizagem significativa de conceitos e princípios físicos. O que era entendido ali como “aprender física” era a construção de algumas habilidades de cálculos sem que se pudesse dizer se eram apenas memorizados mecanicamente.

A aula terminou com o professor dando tempo aos alunos para resolução dos problemas apresentados e enquanto isso escreveu no quadro mais dois exercícios para resolução na próxima aula.

Assim, a aula reduziu-se à resolução de dois exercícios e mostrou, mais uma vez, o quanto eram improdutivos períodos curtos.

**OBSERVAÇÕES 20 E 21****Data: 28/08/2015, sexta-feira****Turma: 311; 3º ano da EJA****Professor: Delta****Horário: 18h45min às 20h15min - 2 períodos****Alunos presentes: 22**

Nesse dia o professor começou a aula corrigindo os exercícios da aula passada. Esses eram questões com cálculo da intensidade da corrente elétrica através de áreas dos gráficos.

Novamente, como nos relatos passados, houve um conflito em relação ao uso de celular

dentro da sala de aula, mas desta vez o professor amenizou o ocorrido sem dar muita importância.

Penso que o professor estava desgastado com essas ocorrências seguidas e resolveu não levar adiante as discussões sobre o fato.

Aplicou um novo exercício do mesmo estilo citado acima. Durante a resolução um aluno tentou falar algo, mas o professor não parou para ouvir a pergunta.

Não consegui identificar se o professor não ouviu a questão ou não quis parar a explicação no meio.

Em seguida uma aluna perguntou “qual a fórmula da área de um quadrado?”. Então o professor respondeu calmamente, mesmo que já tivesse repetido diversas vezes.

A aula caracterizou-se por questões de conhecimentos e raciocínios matemáticos, por exemplo, perímetro de figuras geométricas, cálculo de hipotenusa de um triângulo e diagonal de um quadrado.

Observei que os conceitos físicos não eram estudados de maneira mais ampla, pois a aula ficava limitada a expressão  $i=Q/\Delta t$ .

Nessa aula, uma aluna se destacou ao mostrar muito interesse para a resolução dos exercícios, visto que fez uma série de perguntas e comentários coerentes a respeito do tema discutido. Em um momento levantou-se da cadeira para ajudar outros colegas com dificuldades.

O professor terminou a aula resolvendo os exercícios passados e fez um comentário sobre a possibilidade de greve dos professores no mês de setembro.

## **OBSERVAÇÃO 22**

**Data: 28/08/2015, sexta-feira**

**Turma: 214; 2º ano da EJA**

**Professor: Delta**

**Horário: 20h15min às 21h00min – 1 período**

**Alunos presentes: 20**

O professor prosseguiu, nessa aula, com as resoluções dos exercícios deixados no dia anterior. A primeira questão não mostrava nada de novo aos alunos em relação aos exercícios anteriores. Era apenas a utilização do cálculo da hipotenusa de um triângulo para determinar o deslocamento e o caminho percorrido por um móvel.

Porém, no segundo exercício ele usou como figura uma pista circular e apresentou para os alunos a equação da circunferência. Pediu para calcularem o deslocamento e caminho percorrido.

Penso que a circunferência não deveria ser algo novo para os alunos, mas evidenciei pelas perguntas geradas, que esse assunto foi novidade para alguns estudantes.

Uma aluna logo no início perguntou “o que era o número “pi”?” e “se ele tinha sempre o mesmo valor?”. O professor fez as considerações apropriadas e ao resolver a equação para um raio de 80 metros, a aluna disse “vai ser sempre com vírgula?” Novamente o professor respondeu as indagações corretamente.

Considero que o professor poderia aproveitar a ocasião para aprofundar o assunto, explicando a forma de obtenção do número “pi”, pois os alunos poderiam gostar dessa novidade.

Ele terminou a aula reforçando que provavelmente na semana seguinte não haveria aula, pois, todos os professores fariam greve e o colégio não abriria, em função do movimento dos servidores estaduais, incluindo a categoria dos professores, contrários ao parcelamento dos salários no Estado.

#### **OBSERVAÇÕES 23 E 24**

**Data: 17/09/2015, quinta-feira**

**Turma: 314; 3º ano da EJA**

**Professor: Delta**

**Horário: 18h45min às 20h15min – 2 períodos**

**Alunos presentes: 15**

A aula começou com atraso, às 19h00min, pois o professor ficara na sala dos professores discutindo alguns assuntos relacionados à greve passada. A turma era composta por 35 alunos na chamada, mas nesse dia somente 15 compareceram às aulas.

O professor escreveu dois exercícios de cálculo da intensidade da corrente elétrica através de gráfico. Durante a escrita permaneceu em silêncio, procedimento que adotava normalmente.

Ele sentou por alguns minutos analisando suas folhas de anotações, após escreveu na lousa a data da prova e fez comentários de como seria a avaliação. Alertou aos alunos que revisassem todos os exercícios.

Ele resolveu os dois exercícios passados no início da aula. Esses não tinham nenhuma novidade cognitiva para os alunos. Na sequência, distribuiu uma folha com fórmulas da geometria plana e mais alguns exercícios de fixação do material fornecido. Um deles gerou grande discussão, pois envolvia a diagonal de um quadrado. O professor fez a dedução da

fórmula da diagonal, mas alguns alunos mostraram grande dificuldade de entendimento.

Nesse dia, como normalmente ocorria, alguns alunos manipularam seus aparelhos de celulares durante a aula, porém o professor não fez nenhuma objeção do tipo que observei nas aulas passadas. Ficou claro, durante as últimas observações, que ele mudara seu comportamento rígido com os alunos diante do uso dos telefones. Penso que pode ter sido por desgaste emocional, que gerava desânimo devido aos atrasos de salários.

Ele disponibilizou o tempo restante da aula para a resolução dos exercícios de geometria plana e andou pela sala para esclarecer algumas dúvidas que surgiram.

De modo geral, os estudantes eram esforçados nas tarefas. Porém observei a dificuldade cognitiva da maioria. No que se refere às aulas, ficou nítido que os conceitos físicos não eram aprofundados, a matemática prevalecia em todos os momentos.

Assim concluo que professor deliberadamente escolheu esse modo devido a sua formação de origem, que era a Matemática. Logo, era esse o conhecimento com o qual lidava com maior habilidade.

#### **4 PLANOS DE AULA E RELATOS DE REGÊNCIA**

Neste capítulo apresento os quatro Planos de Aula e os Relatos de Regência das oito aulas ministradas em cada uma das duas turmas da EJA, totalizando 16 (dezesesseis) horas-aulas.

O planejamento do estágio supervisionado, obrigatório, apresentou algumas peculiaridades que estão relacionadas com a já citada crise econômica do Estado e à situação inicial de paralizações e greves.

Para garantir o tempo necessário para o desenvolvimento do estágio foram escolhidas duas turmas para a Regência. Em concordância com a professora orientadora da disciplina de Estágio de Docência, optei pelas turmas 312 e 314 da EJA, ambas do terceiro ano do ensino médio do turno da noite, com objetivo de acelerar e garantir o término do estágio, no semestre.

Desse modo, caso houvesse repetidas greves dos professores e fechamento temporário das escolas devido aos frequentes atrasos e parcelamentos de salários, o prazo final para o término do estágio e da disciplina não seriam afetados. Esta se mostrou uma alternativa adequada, visto que o fim das observações nas turmas foi adiado em duas semanas devido aos problemas relatados.

Assim, foram construídos quatro Planos de Aula que foram utilizados nas duas turmas escolhidas (Turmas 312 e 314), perfazendo um total de oito horas-aula em cada turma. Cada

encontro de 1h30min correspondeu a dois períodos de 45 minutos.

Esses planos de aula foram apresentados para a professora orientadora da disciplina em conjunto com os colegas de curso na universidade, em momentos que foram chamados de “microepisódios de ensino”. Nesses encontros, discutimos e aperfeiçoamos os planos de ensino com o intuito de chegar a algo mais coerente com o embasamento teórico e metodológico do trabalho.

Na Tabela 2, a seguir, é possível visualizar a **duplicidade** dos quatro planos de aula e as datas e horários dos oito encontros que compuserem minha Regência nas duas turmas, contabilizando 16 horas-aulas.

Resumidamente, esses planos de ensino buscaram seguir uma ordem coerente com a introdução dos conceitos iniciais de Eletricidade, sempre levando em conta que as turmas da EJA têm duas aulas por semana e os períodos tem a duração de 45 minutos.

**Tabela 2** - Conteúdo e cronologia das aulas ministradas nas Turmas 312 e 314.

	TURMA 312		TURMA 314	
	DIAS E HORÁRIOS DAS AULAS	CONTEÚDOS	DIAS E HORÁRIOS DAS AULAS	CONTEÚDOS
<b>AULA 1</b>	<b>22/09/15</b> 19h30min-21h00min	História da eletricidade Modelos atômicos	<b>24/09/15</b> 18h45min-20h15min	História da eletricidade Modelos atômicos
<b>AULA 2</b>	<b>29/09/15</b> 19h30min-21h00min	Processos de Eletrização A Física dos raios	<b>01/10/15</b> 18h45min-20h15min	Processos de Eletrização A Física dos raios
<b>AULA 3</b>	<b>06/10/15</b> 19h30min-21h00min	Corrente Elétrica Condutores e isolantes	<b>08/10/15</b> 18h45min-20h15min	Corrente Elétrica Condutores e isolantes
<b>AULA 4</b>	<b>13/10/15</b> 19h30min-21h00min	Avaliação final Correção da prova	<b>15/10/15</b> 18h45min-20h15min	Avaliação final Correção da prova

Além disso, é importante lembrar que as turmas da EJA perfazem uma série (ano) do ensino médio em seis meses, diferentemente dos alunos do ensino tradicional que têm um ano inteiro para estudar os conteúdos apropriados nas respectivas etapas.

Considerando essas características da Educação de Jovens e Adultos, no meu planejamento optei por dar uma base inicial em eletricidade, pois os alunos observados, desde o início do semestre, estudavam e calculavam corrente elétrica sem saber o seu significado. Dessa forma, não era possível ter uma aprendizagem significativa, uma vez que os estudantes não

tenham alguns elementos de conhecimento relevantes para que a nova informação pudesse ancorar-se.

Como alerta Ausubel (AUSUBEL *apud* ARAUJO, 2005):

Visto a importância dos subsunçores na desejada aprendizagem significativa, se fazem pertinentes as seguintes perguntas: O que fazer quando estes não existem? Como os primeiros subsunçores são formados? Uma possível resposta para estas perguntas é que em uma área do conhecimento totalmente nova para o indivíduo aprendizagem será, como já foi dito antes, inicialmente mecânica (ibid., p.2).

Assim, nas duas primeiras aulas apresentei um modelo da estrutura da matéria, como pode ser visto no material de apoio fornecido aos estudantes. Esse começo teve objetivo de tornar mais assimilável o conteúdo da segunda e terceira aulas.

A seguir mostro os quatro Planos de Aula seguidos dos respectivos Relatos de Regência na turma 312 e, na sequência, os mesmos quatro Planos de Aula e os Relatos de Regência na turma 314.

## 4.1 Planos de aulas e Relatos de Regência da Turma 312

### 4.1.1 – Plano de aula 1

Data: 22/09/2015

#### **Conteúdo:**

História da eletricidade;

Modelos Atômicos.

**Objetivos:** oferecer condições de aprendizagem para que o aluno possa:

- reconhecer a evolução histórica dos modelos atômicos e dos conceitos da eletricidade;
- construir uma visão inicial do mundo microscópico;
- formalizar o conceito da constituição da matéria.

#### **Procedimentos:**

##### Atividade Inicial

- Perguntarei exploratoriamente sobre experimentos de eletrostática;
- Farei uma exposição dialogada sobre o texto intitulado *História da Eletricidade*<sup>3</sup>, que será entregue aos alunos no início da aula contendo um breve relato histórico das origens da eletricidade e que será lido em sala de aula.

##### Desenvolvimento

- Estimularei a reflexão e a participação dos alunos com a pergunta: *quebrando infinitamente um grão de areia, o que aconteceria?*
- Farei uma exposição dialogada sobre um segundo texto que será entregue aos alunos, intitulado *Modelos Atômicos*.<sup>4</sup>

##### Fechamento

-Farei alguns exercícios de fixação<sup>5</sup> e entregarei uma pasta para cada aluno explicando que o objetivo será o de guardarem todos os textos que lhes serão entregues para formar uma

---

<sup>3</sup> O texto citado encontra-se no apêndice A

<sup>4</sup> O texto citado encontra-se no apêndice B

<sup>5</sup> Os exercícios encontram-se no apêndice C

pequena apostila de material de consulta.

**Recursos:**

- Dois textos impressos (a serem entregues aos alunos);
- Material de baixo custo para os experimentos de eletrostática (canudos, lã, papéis picados etc.);
- MUC (material de uso comum).

**Avaliação:**

Não haverá avaliação nessa aula.

**Observações:**

Será disponibilizado material impresso gratuitamente, ou seja, textos de apoio aos alunos.

**Relato de regência da aula 1**

Alunos presentes: 22

Nessa primeira aula, eu e a professora orientadora nos dirigimos para a sala de aula, acompanhados pelo Professor Delta, titular da disciplina de Física em todas as turmas de segundos e terceiros anos da EJA por mim observadas nessa escola. Entramos e fomos apresentados de forma rápida pelo professor, que aproveitou o momento para falar algumas orientações comportamentais para os alunos durante o período em que eu faria minha Regência. A orientadora sentou-se no fundo da sala e eu assumi a turma a partir daquele momento.

A minha primeira fala foi uma apresentação com detalhes e informações sobre como seriam as aulas e também do período de tempo que eu iria ficar na regência da turma. Durante a apresentação uma aluna com ansiedade interrompeu-me e questionou “vai ser a mesma matéria? ”. Respondi rapidamente que não seria o mesmo conteúdo que o professor estava passando desde o início do semestre, porém iria contemplar corrente elétrica e iria aprofundar os conceitos associados.

Em seguida, distribuí um questionário com sete perguntas com objetivo de conhecer melhor o meu público alvo, especialmente sua atitude frente à Física. Comentei com eles que não era necessário se identificarem, mas mesmo assim seis pessoas perguntaram sobre a necessidade de colocar o nome no questionário. O tempo estipulado para as respostas foi de 15 (quinze) minutos. Os alunos entregaram os questionários dentro do tempo e eu aproveitei para distribuir o texto que construía para essa aula.

Eu comecei a aula pedindo para que um aluno lesse o primeiro e o segundo parágrafos do texto intitulado “Uma breve história da eletricidade” e, em seguida, falei algumas considerações sobre o âmbar e os aspectos históricos da época dos gregos e fiz um experimento com um canudo plástico e pedacinhos de papel para ilustrar as propriedades de alguns materiais de atrair outros ao serem atritados. Fiz algumas perguntas exploratórias de como poderíamos explicar o fenômeno observado.

Para fazer uma ponte com o segundo texto que entreguei em seguida, comentei que poderíamos explicar/compreender melhor os fenômenos de eletrostática com conhecimento da constituição (estrutura) da matéria. Então introduzi o segundo texto com a pergunta exploratória “supondo que conseguíssemos quebrar infinitamente um grão de areia, o que aconteceria?”. A seguir sistematizei e desenhei no quadro a evolução dos modelos atômicos, apresentei todos os modelos comumente estudados, dei ênfase para o modelo de Rutherford e apresentei os constituintes do átomo (elétron, próton e nêutron).

Penso que a sequência da aula ocorreu como planejado, porém para alcançar um bom diálogo com os alunos eu deveria ter feito um texto mais preciso, pois como observado pela orientadora alguns pontos importantes não foram abrangidos na exposição dialogada, ou seja, pelas falas, não ficando muito claro para alguns alunos as diferenças entre os modelos atômicos de Rutherford e Bohr.

No fechamento da aula, apliquei três exercícios de fixação obtidos em exames de vestibulares recentes, que possibilitou uma revisão e contemplou alguns alunos que pretendiam fazer vestibular no futuro, como pude constatar posteriormente na leitura das respostas do questionário aplicado no início dessa aula.

**Figura 3** - Fotografia da sala de aula no primeiro dia de regência.



Fonte: fotografia registrada pela orientadora Neusa Massoni.

#### **4.1.2 – Plano de aula 2**

Data: 29/09/2015

##### **Conteúdo:**

Eletrização;  
A Física dos raios.

**Objetivos:** Oferecer condições de aprendizagem para que o aluno possa:

- descrever fenômenos ou acontecimentos do que envolvam eletrização;
- diante de uma situação ou problema concreto, reconhecer a natureza dos fenômenos físicos envolvidos;
- relacionar os processos e fenômenos de eletrização com a física dos raios;

##### **Procedimentos:**

### Atividade Inicial

- Proporei uma pergunta exploratória sobre experimento de eletrostática (buscarei fazer com que os alunos falem, tentarei identificar o que já sabem sobre os processos de eletrização, buscando levar em conta a perspectiva de Ausubel);

- Farei uma exposição dialogada e um desenho esquemático para analisar o mundo microscópico no processo de eletrização, baseada no texto intitulado *Eletrização*<sup>6</sup>.

### Desenvolvimento

- Estimularei a reflexão e a participação dos alunos com experimentos de eletrostática que mostram a eletrização por atrito e por indução;

- Apresentarei e contextualizarei uma série triboelétrica para os alunos.

### Fechamento

- Entregarei o texto intitulado *A física dos raios*<sup>7</sup> e relacionarei com a eletrização por indução.

- Farei alguns exercícios de fixação<sup>8</sup>

### **Recursos:**

Textos impressos (a serem entregues aos alunos);

Material de baixo custo para os experimentos de eletrostática (por exemplo: canudos plásticos, guardanapo e eletroscópios);

MUC.

### **Avaliação:**

Não haverá avaliação nessa aula.

### **Observações:**

Será disponibilizado o texto<sup>9</sup> impresso extra para leitura em casa (outros processos de eletrização presentes em equipamentos do dia a dia). Também será entregue o material da

---

<sup>6</sup> O texto citado encontra-se no Apêndice D

<sup>7</sup> O texto citado encontra-se no Apêndice E

<sup>8</sup> Os exercícios encontram-se no Apêndice F

<sup>9</sup> O texto encontra-se no Apêndice D

próxima aula com conteúdo sobre corrente elétrica<sup>10</sup>, para que a metodologia Ensino sob Medida (EsM) seja colocado em prática. Nesse sentido, solicitarei aos alunos que enviem dúvidas ao meu e-mail, ou entreguem no início da aula seguinte em meia folha de papel um breve resumo podendo constar “o que entenderam e gostaram” e “o que não entenderam”.

## **Relato de regência da aula 2**

Alunos presentes: 16

Nesse dia comecei a aula falando resumidamente sobre as respostas dos questionários que aplicara aos alunos na aula anterior. A grande surpresa para os estudantes foi quando comentei que dos 22 (vinte e dois) questionários respondidos, 16 (dezesseis) alunos demonstraram interesse em fazer um curso de nível superior no futuro e 6 (seis) curso técnico. Usei essa informação para reforçar a importância de se dedicarem aos estudos.

Após essas informações comecei a aula com a leitura do texto intitulado *Eletrização*, que preparei com antecedência. Na sequência, desenhei uma figura esquemática no quadro para analisar o que acontece no mundo microscópico, no processo de eletrização por atrito, e aproveitei para fazer o primeiro experimento de eletrização. Atritei um canudo plástico com um guardanapo de papel e após aproximei o canudo do papel picado. Ao observarem que os papéis “grudaram” no material plástico, alguns alunos ficaram impressionados.

Penso que essa experiência simples, como descrito acima, não causaria muita surpresa com outros estudantes, mas como os alunos dessa turma não estavam acostumados com experiências em sala de aula ou no laboratório a novidade agradou a maioria.

Com o objetivo de demonstrar experimentalmente o processo de eletrização por indução levei para a sala de aula um eletroscópio, cedido pelo Instituto de Física da UFRGS. Felizmente, naquele dia, as condições ambientais favoreceram para que a demonstração funcionasse perfeitamente, pois a umidade do ar estava baixa. Então, atraindo um cano de pvc com um pedaço de lã consegui facilmente que a palheta saísse da posição de equilíbrio ao aproximar o cano da parte superior do equipamento.

Na sequência, trabalhei uma série triboelétrica com os alunos dando ênfase para os

---

<sup>10</sup> O texto e as orientações para EsM encontram-se no Apêndice G

materiais que eu tinha levado para a sala, por exemplo: lã, tubo de pvc, canudos de plástico, papel e alumínio.

No prosseguimento da aula, apresentei o texto intitulado *A física dos raios*; que gerou um grande número de perguntas, devido ao fato de ser um fenômeno natural visível pelos alunos no seu cotidiano.

Esse momento da aula foi, sem dúvida, o que gerou o maior interesse dos estudantes, pois em alguns momentos as perguntas se sobrepunham de tal forma que a aula ficou momentaneamente sem continuidade.

No final do período apliquei dois exercícios de fixação, retomando os conceitos da formação dos raios e da série triboelétrica. Isso funcionou bem, didaticamente, pois observei através dos diálogos que os alunos reconheceram a importância da parte teórica para explicar os fenômenos da natureza.

Nos últimos minutos da aula, distribuí o material impresso da próxima aula sobre corrente elétrica e expliquei a metodologia EsM (Ensino sob Medida) e sobre a *tarefa de leitura*. Alguns alunos expressaram não gostar da tarefa, pois acharam o texto sobre corrente elétrica longo. Mas após algumas considerações sobre a atividade, os alunos não relutaram mais e concordaram em entregar suas dúvidas, resumos ou comentários no prazo estipulado.

Esse fato mostra que muitos alunos não têm o hábito de ler e justamente este é um dos objetivos da “tarefa de leitura” proposta na metodologia aplicada, como descrito no item “Referencial Metodológico” deste trabalho.

Entendo que essa aula atingiu os objetivos propostos no planejamento, pois gerou muitas perguntas, interesse e participação dos alunos. O assunto pareceu interessar grandemente por ser um tema do cotidiano e por ter demonstração.

### **4.1.3 – Plano de aula 3**

Data: 06/10/2015

#### **Conteúdo:**

Corrente Elétrica;

Condutores e Isolantes.

**Objetivos:** oferecer condições de aprendizagem para que o aluno possa:

- descrever microscopicamente o processo da corrente elétrica;
- reconhecer a diferença entre materiais condutores e isolantes;
- associar o estudo da corrente elétrica com seu cotidiano.

**Procedimentos:**

#### Atividade Inicial

- Farei uma exposição dialogada sobre os principais pontos levantados na tarefa de leitura que faz parte da metodologia EsM, isto é, procurarei esclarecer dúvidas ou aspectos que não ficaram claros aos alunos sobre o conteúdo lido;

- Apresentarei a corrente elétrica através de uma abordagem do mundo microscópico.

#### Desenvolvimento

- Farei experimento com circuito elétrico muito simples para testar a condutividade de diferentes materiais (por exemplo, metais, madeira, borracha etc.) com objetivo de ilustrar a diferença entre materiais condutores e isolantes;

- Realizarei um segundo experimento para mostrar que um legume pode ser usado como fonte energia elétrica; como exemplo, irei acender um LED utilizando uma batata;

- Explicarei que, neste caso, a energia origina-se de reações químicas entre o ácido da batata e os metais que funcionam como cátodo e ânodo.

#### Fechamento

- Farei uma retomada de tudo o que foi discutido, sempre associando a corrente elétrica a sua dimensão microscópica

- Proporei alguns exercícios de fixação.<sup>11</sup>

**Recursos:**

Textos impressos (a serem entregues aos alunos);

Material de baixo custo para os experimentos de corrente elétrica (por exemplo: moeda, parafuso, pilhas, batatas, LED, fios, etc.);

---

<sup>11</sup> Os exercícios encontram-se no Apêndice H

MUC.

**Avaliação:**

Não haverá avaliação nessa aula.

**Observações:**

Nessa aula será aplicada a metodologia Ensino sob Medida (EsM).

**Relato de regência da aula 3**

Alunos presentes: 26

Entrei na sala e surpreendi-me com o grande número de alunos, pois naquele dia os 26 (vinte e seis) estudantes estavam presentes. Comecei a aula falando sobre a *tarefa de leitura* da metodologia Ensino sob medida (EsM). Agradei aos sete estudantes que entregaram os textos/resumos e devolvi a folha para eles com alguns apontamentos.

A professora orientadora Neusa Massoni entrou na sala e então fiz uma breve apresentação para alunos, pois era a primeira vez que ela observava nessa turma.

Durante as considerações sobre a tarefa de leitura, falei aos alunos que esperava um número maior de textos. Comentei que havia ido ao colégio no dia anterior somente para buscar as tarefas e que preparara o texto com dedicação. Então expressei que, como forma de valorizar o profissional da educação, as tarefas deveriam ter sido entregues pela maioria. Um aluno, intempestivamente, mostrou-se revoltado com as minhas colocações iniciando uma discussão mais incisiva sobre o assunto. Porém, os colegas não alimentaram a discussão e decidi que não daria continuidade ao diálogo, dado o clima de tensão que se instalou. Comecei a aula lendo parte do texto intitulado *Corrente Elétrica* que entregara a eles na semana anterior.

Procurei em todas as explicações dar ênfase ao modelo microscópico, pois os alunos já tinham em sua estrutura cognitiva os conceitos relacionáveis. Esses conceitos foram trabalhados nas duas aulas anteriores com a introdução aos modelos atômicos e aos processos de eletrização.

Falei sobre os elétrons de condução existentes nos condutores e aproveitei para conceituar os materiais isolantes. Preparei uma demonstração através de um circuito simples, composto de duas pilhas, condutores e um LED e mostrei que, ao conectar os fios às pilhas, o LED acendia. Fiz variações, introduzindo no circuito materiais condutores (fio de cobre e alumínio) e isolantes (plástico e borracha) para visualizarem quando (em que situações) o LED acendia ou quando ficava apagado. Para introduzir a nova informação, revisei com os alunos a equação que quantificava a intensidade da corrente elétrica, a qual os alunos usavam desde o começo do semestre ( $i=Q/\Delta t$ ). Destaco que a nova informação visava dar significação microscópica da intensidade da corrente elétrica de 1 A (Ampere). Assim, o conceito de movimento através dos condutores de uma quantidade de, aproximadamente, 6,25 bilhões de bilhões de elétrons por segundo gerou uma associação entre a nova informação recebida com o conhecimento já adquirido visando alcançar a aprendizagem significativa.

Devido à alteração do plano de aula, não foi possível fazer a demonstração do experimento da pilha feita de batatas, com objetivo de conceituar a oxirredução. Esse ajuste na aula foi necessário, pois o tempo de aprendizagem desses alunos era mais longo (isto é, mais lento) do que eu previa e seria exíguo para todas as demonstrações e conceituações.

No final da aula apliquei três exercícios que contemplavam o conteúdo dado em aula. Porém, os alunos mostraram grandes dificuldades para responder. Um deles exigia conhecimento em potências de dez e precisei revisar esse aspecto da Matemática.

A aula terminou com a resolução das questões previstas, mas foi possível abordar todos os principais conceitos que eu planejara. Penso que os alunos, apesar das dificuldades associadas à falta de base matemática, compreenderam microscopicamente o significado de corrente elétrica.

#### **4.1.4 – Plano de aula 4**

Data:13/10/2015

##### **Conteúdo:**

Modelos Atômicos;

Processos de eletrização;

Corrente Elétrica.

**Objetivos:** verificar se os alunos compreenderam e retiveram os conceitos físicos apresentados ao longo da Regência.

**Procedimentos:**

Atividade Inicial

- Entregarei a prova<sup>12</sup> com as orientações pertinentes sobre a avaliação.

Desenvolvimento

- Os alunos resolverão a prova em duplas e com consulta a todo o material impresso distribuído nas três aulas anteriores.

Fechamento

- Corrigirei a prova juntamente com os alunos com objetivo de fazer uma reconciliação integrativa.

**Recursos:**

Cópias impressas das provas;  
MUC.

**Avaliação:**

Nível de respostas dos alunos na avaliação final abordando os conceitos mais importantes trabalhados.

**Relato de regência da aula 4**

Alunos presentes: 19

Essa aula foi o último encontro com a turma 312. Apliquei a avaliação, como combinado desde a primeira aula, e resolvi-a no final do segundo período juntamente com os alunos. A prova foi com consulta a todo material impresso disponibilizado nas aulas anteriores e, se o aluno desejasse, poderia fazer a prova em dupla, porém houve um trio de alunos. Isso ocorreu por que um aluno se sentiu prejudicado por ficar sozinho, então permiti

---

<sup>12</sup> A avaliação encontra-se no apêndice J

que se formassem um grupo com três integrantes.

A avaliação começou às 19h35min com duração de uma hora. Durante a prova, alguns alunos me chamaram diversas vezes para sanar dúvidas em relação à interpretação das questões. Muitas das perguntas feitas pelos alunos eram resultantes da carência de leitura mais atenta dos enunciados. Também ficou notório que muitos estudantes não conseguiam responder às questões por falta de leitura mínima dos textos que lhes tinham sido entregues, e que serviam de material de consulta.

A prova aplicada para a turma foi relativamente fácil para aqueles alunos que leram antecipadamente os textos distribuídos ao longo das aulas. Mas, como a maioria não possuía o hábito da leitura, a dificuldade de interpretação apareceu durante a avaliação. Outro fator que contribuiu para a deficiência citada acima foi o baixo número de alunos que entregaram a “tarefa de leitura” do Ensino sob Medida aplicado na aula anterior. Apenas sete alunos entregaram a tarefa.

Após o término do tempo estipulado para a resolução da prova, recolhi-as, anulando as questões em branco (isto é, não respondidas) e verificando se todas estavam escritas à caneta. Para iniciar a correção, redistribuí as provas entre as duplas tomando o cuidado para ninguém corrigir sua própria avaliação.

Durante a correção, com intuito de rever os conceitos físicos trabalhados, todas as duplas liam para a turma a resposta da prova que tinham em mãos e eu apontava os conceitos errados dando certas explicações ou acentuava os acertos.

Penso que foi acertado esse método da resolução, pois muitos alunos ficaram surpresos com suas respostas erradas após a revisão da teoria. Além disso, consegui atingir minimamente, os estudantes que faltaram às aulas anteriores e que não se apropriaram dos conceitos físicos apresentados. Contudo, esse método favorece um comportamento agitado nos estudantes e, em certos momentos, até de algazarra. Por isso, o professor deve ser enérgico na condução da aula e sobretudo contar com a colaboração dos alunos.

Por fim, despedi-me dos alunos e informei que a nota seria comunicada pelo professor titular na próxima aula. Então, alguns alunos disseram que gostariam que eu continuasse dando aula para eles e elogiaram minhas aulas.

Diante da fala dos alunos, durante as aulas e na despedida, pude sentir a agradável sensação do trabalho bem feito. Muitas vezes, percebi durante as aulas que alguns alunos não

tinham interesse em estudar, concentravam-se na manipulação dos telefones celulares ou na conversa com colegas, porém a maioria dos estudantes mostrou disposição em aprender e qualificar suas estruturas cognitivas. Além desse fator importante para uma aprendizagem significativa, segundo Ausubel, procurei conduzir as aulas como orientam Villani e Pacca (2012, p.11), no sentido de ... *propor ações que tenham sentido para os estudantes, ou seja que produzam uma ressonância quanto ao conteúdo cognitivo e ao modo de desenvolvimento. Em outras palavras o objeto de discussão deve ter ligação forte com o que os alunos já conhecem e o modo de condução deve constituir um progressivo desafio para os mesmos.*

Diante disso, penso que os elogios ao professor estagiário, por parte de alguns estudantes, levaram em conta os desafios cognitivos propostos nas aulas, rotina a qual não estavam acostumados como transcrito nos relatos das observações.

## **4.2 Planos de aula e relatos de regência da Turma 314**

Neste item, mostro a aplicação dos mesmos Planos de Aula, como já referido, mas na turma 314. Destaco que os planejamentos serão repetidos aqui com o simples intuito de facilitar a leitura.

### **4.2.1 – Plano de aula 1**

Data: 24/09/2015

#### **Conteúdo:**

História da eletricidade;  
Modelos Atômicos.

**Objetivos:** oferecer condições de aprendizagem para que o aluno possa:

- reconhecer a evolução histórica dos modelos atômicos e dos conceitos da eletricidade;
- construir uma visão inicial do mundo microscópico;
- formalizar o conceito da constituição da matéria.

**Procedimentos:****Atividade Inicial:**

- Perguntarei exploratoriamente sobre experimentos de eletrostática;
- Farei uma exposição dialogada sobre o texto intitulado *História da Eletricidade*, que será entregue aos alunos no início da aula contendo um breve relato histórico das origens da eletricidade e que será lido em sala de aula.

**Desenvolvimento**

- Estimularei a reflexão e a participação dos alunos com a pergunta: *quebrando infinitamente um grão de areia, o que aconteceria?*
- Farei uma exposição dialogada sobre um segundo texto que será entregue aos alunos, intitulado *Modelos Atômicos*.

**Fechamento**

- Farei alguns exercícios de fixação e entregarei uma pasta para cada aluno explicando que o objetivo será o de guardarem todos os textos que lhes serão entregues para formar uma pequena apostila de material de consulta.

**Recursos:**

- Dois textos impressos (a serem entregues aos alunos);
- Material de baixo custo para os experimentos de eletrostática (canudos, lã, papéis picados etc.);
- MUC.

**Avaliação:**

Não haverá avaliação nessa aula.

**Observações:**

Será disponibilizado material impresso gratuitamente, ou seja, textos de apoio aos alunos.

**Relatos de regência da aula 1**

Alunos presentes: 20

Nesse dia, desloquei-me para a sala de aula acompanhado do professor Delta. Entramos e fui apresentado de forma rápida pelo professor, que aproveitou o momento para falar algumas orientações comportamentais, como fizera na Turma 312, para os alunos durante o período em que eu faria minha Regência. Ele enfatizou a proibição do uso do celular e cancelou a prova que tinha marcado havia alguns dias.

O primeiro momento de regência nessa turma, com mais segurança agora, foi a minha apresentação com detalhes e informações de como seriam as aulas e o tempo que eu ficaria na regência da turma. Durante a apresentação um aluno chegou atrasado e quando entrou na sala apertou a minha mão como se me conhecesse havia muito tempo, isso de alguma forma gerou mais espontaneidade na minha fala.

Em seguida, distribuí o mesmo questionário com sete perguntas aplicado à Turma 312, com objetivo de conhecer melhor os alunos com os quais trabalharia durante quatro semanas. Comentei com eles que não era necessário se identificarem, mas como na turma anterior, algumas estudantes perguntaram sobre a necessidade de colocar o nome. Aprendi com isso, que algumas pessoas necessitam, para armazenar alguma informação, ser estimuladas por mais de um tipo de comunicação, por exemplo, a oral e a visual (neste caso eu poderia ter escrito no quadro). O tempo estipulado para as respostas foi de 15 minutos. Os alunos entregaram os questionários dentro do tempo previsto e eu aproveitei para distribuir o texto que produzira para essa aula, que era o mesmo utilizado com a Turma 312.

Eu comecei a aula pedindo para que um aluno lesse o primeiro e o segundo parágrafos do texto intitulado “Uma breve história da eletricidade” e em seguida fiz algumas considerações sobre o âmbar, destaquei alguns aspectos históricos e fiz um experimento com um canudo plástico, uma garrafa PET e um guardanapo de papel para ilustrar as propriedades elétricas de alguns materiais ao serem atritados. Nessa aula, não fiz o experimento com o papel picado devido ao esquecimento do mesmo. Propus algumas perguntas exploratórias sobre como poderíamos explicar o giro do canudo sobre o bocal da garrafa ao aproximar outro canudo atritado com papel.

Para fazer uma ponte com o segundo texto que entreguei a seguir, comentei que poderíamos explicar os fenômenos de eletrostática com conhecimento da estrutura da matéria. Então introduzi o segundo texto com a pergunta exploratória “se pudéssemos quebrar infinitamente um grão de areia, o que aconteceria? ”. A seguir sistematizei no quadro a evolução dos modelos atômicos dando ênfase para o modelo de Rutherford e apresentei os componentes do átomo (elétron, nêutron, próton).

Desta vez aprimorei a aula com as observações propostas pela orientadora, por exemplo, uma melhor significação dos espaços vazios do átomo (espaço entre o núcleo e as camadas onde os elétrons orbitam). Penso que a sequência da aula foi melhor que a da aula anterior, visto que houve um aprimoramento da transposição didática dos textos e um maior diálogo com os alunos. Além disso, a experiência didática na turma anterior e também as respostas aos questionários possibilitou-me identificar o que os alunos já sabiam e lhes ensinar de acordo, como propõe Ausubel. Mesmo que fossem em turmas diferentes, mas as características e o contexto eram semelhantes. Nisso parece residir a riqueza de poder realizar a Regência em duas turmas, ou seja, aprende-se com a experiência.

Um acontecimento válido de relatar foi a mudança de pensamento de uma aluna a respeito da importância da Física no dia a dia das pessoas. Essa estudante comentou que no questionário do início da aula, ao responder uma das perguntas, disse que “não via sentido na física”, mas ao saber que falaríamos da *física dos raios* na aula seguinte, informou que pensou melhor e refez a resposta. Isso mostrou seu interesse pelo assunto, pois essa aluna disse que pretendia ter no futuro a profissão de bombeira.

No fechamento da aula, apliquei três exercícios de fixação de vestibulares recentes que possibilitou uma revisão e contemplou alguns alunos que pretendiam fazer vestibular no futuro. Como pude constatar através das respostas ao questionário, nesta turma um maior número de alunos, em relação à turma anterior, pretendia fazer vestibular.

#### **4.2.2 – Plano de aula 2**

Data: 01/10/2015

**Conteúdo:**

Eletrização;

A Física dos raios.

**Objetivos:** oferecer condições de aprendizagem para que o aluno possa:

- descrever fenômenos ou acontecimentos do que envolvam eletrização;
- diante de uma situação ou problema concreto, reconhecer a natureza dos fenômenos físicos envolvidos;
- relacionar os processos e fenômenos de eletrização com a física dos raios.

**Procedimentos:**

#### Atividade Inicial

- Proporei uma pergunta exploratória sobre experimento de eletrostática (buscarei fazer com que os alunos falem, tentarei identificar o que já sabem sobre os processos de eletrização);

- Farei uma exposição dialogada e um desenho esquemático para analisar o mundo microscópico no processo de eletrização, baseada no texto intitulado *Eletrização*.

#### Desenvolvimento

- Estimularei a reflexão e a participação dos alunos realizando alguns experimentos de eletrostática que mostram a eletrização por atrito e por indução;

- Apresentarei e contextualizarei uma série triboelétrica para os alunos.

#### Fechamento

- Entregarei o texto intitulado *A física dos raios* e relacionarei com a eletrização por indução;

- Farei alguns exercícios de fixação.

**Recursos:**

Um texto impresso (a ser entregue aos alunos)

Material de baixo custo para os experimentos de eletrostática (por exemplo: canudos e eletroscópios).

MUC.

**Avaliação:**

Não haverá avaliação nessa aula.

**Observações:**

Será disponibilizado texto impresso extra para leitura em casa (outros processos de eletrização presentes em equipamentos do dia a dia). Também será entregue o material da próxima aula com conteúdo de corrente elétrica, para que a metodologia Ensino sob Medida (EsM) seja colocada em prática. Nesse sentido, solicitarei aos alunos que enviem dúvidas ao meu e-mail, ou entreguem no início da aula seguinte em meia folha de papel um breve resumo podendo constar “o que entenderam e gostaram” e “o que não entenderam”.

**Relatos de regência da aula 2**

Alunos presentes: 14

Entrei na sala, nesse dia, e me surpreendi com o baixo número de alunos presentes na aula, pois eram apenas sete. Esperei aproximadamente dez minutos para o restante dos alunos chegarem, porém, o número aumentou apenas em quatro estudantes.

Comecei a aula, como na turma anterior, falando resumidamente sobre as respostas dos questionários. O diferencial da turma 312 para a turma 314 foi que a segunda [turma 314] apresentava oito estudantes que não pretendiam continuar os estudos após o término do ensino médio, diferentemente da primeira que não constatei nenhum caso.

Após essas informações, comecei a aula com a leitura do texto intitulado *Eletrização* que preparei com antecedência. Na sequência, desenhei uma figura esquemática no quadro para analisar o que acontece no âmbito microscópico, no processo de eletrização por atrito, e aproveitei para fazer o primeiro experimento de eletrização. Diferentemente da turma anterior, atritei um cano de pvc, em vez do canudo plástico, com um guardanapo de papel. O cano proporcionou um efeito visual melhor ao aproximar do papel picado.

Percebi que a demonstração causou muito interesse para uma aluna, em especial, pois ela começou a fazer diversas perguntas com possíveis variantes do experimento.

Com objetivo de demonstrar experimentalmente o processo de eletrização por indução

leve para a aula um eletroscópio, e felizmente naquele dia as condições ambientais favoreceram novamente o sucesso do experimento. Porém, por descuido, esqueci o pedaço de lã, isso prejudicou no carregamento do eletroscópio, já que a lã é mais efetiva do que o papel utilizado para atritar o cano de PVC, mas foi possível induzir a carga no eletroscópio.

Na sequência trabalhei uma série triboelétrica com os alunos dando ênfase para os materiais que eu tinha levado, por exemplo: pvc, plástico, papel, alumínio e madeira.

No prosseguimento da aula apresentei o texto intitulado *A física dos raios* que, como esperado, gerou um grande número de perguntas. Esse momento da aula foi, sem dúvida, o que despertou maior interesse dos estudantes. Igualmente como na turma 312, em alguns momentos as perguntas eram tantas que perdi provisoriamente o controle de qual responder primeiro. Mas, solicitei calma e fui respondendo a maioria das perguntas. Várias delas eram sobre mitos criados com o passar do tempo, por exemplo, procurei desmitificar a lenda de que os espelhos atraem raios e que o raio nunca cai no mesmo lugar.

A turma estava praticamente completa no final do período, pois os alunos foram chegando aos poucos. Então, apliquei dois exercícios de fixação, retomando os conceitos da formação dos raios e da série triboelétrica. Percebi que alguns estudantes não gostavam de exercícios, já que pediam para sair da sala por diversos motivos.

No final do período, distribuí o material impresso da próxima aula e expliquei a metodologia EsM (Ensino sob Medida) e sobre a *tarefa de leitura*. O comentário mais detalhado da tarefa ficou prejudicado, visto que os estudantes estavam muito agitados.

Esse fato suscita um ajuste no momento de apresentar a tarefa, nos parece que o melhor momento seria no início da aula. Contudo, a folha específica contendo as informações da tarefa de leitura ajudou muito. Assim, combinei com os alunos que escrevessem em uma folha as dúvidas e os pontos principais do texto intitulado *Corrente Elétrica*, e após entregassem no prazo limite de um dia antes da aula. Falei aos estudantes que eu iria buscar no colégio as tarefas, pois verifiquei, através do questionário da primeira aula, que muitos alunos não possuíam acesso à internet. Diante disso, precisei modificar, ou seja, adequar um pouco o método, já que esse sugere meio eletrônico para envio das dúvidas ou resumos das tarefas de leitura.

### **4.2.3 – Plano de aula 3**

Data: 08/10/15

**Conteúdo:**

Corrente Elétrica;  
Condutores e Isolantes.

**Objetivos:** oferecer condições de aprendizagem para que o aluno possa:

- descrever microscopicamente o processo da corrente elétrica;
- reconhecer a diferença entre materiais condutores e isolantes;
- associar o estudo da corrente elétrica com seu cotidiano.

**Procedimentos:**

Atividade Inicial

- Farei uma exposição dialogada sobre os principais pontos levantados na tarefa de leitura que faz parte da metodologia EsM, isto é, procurarei esclarecer dúvidas ou aspectos que não ficaram claros aos alunos sobre o conteúdo lido;
- Apresentarei a corrente elétrica através de uma abordagem do mundo microscópico.

Desenvolvimento

- Farei um experimento com um circuito elétrico muito simples para testar a condutividade de diferentes materiais (por exemplo, metais, madeira, borracha etc.), com objetivo de ilustrar a diferença entre materiais condutores e isolantes;
- Realizarei um segundo experimento para mostrar que um legume pode ser usado como fonte energia elétrica, como exemplo, irei acender um LED utilizando uma batata;
- Explicarei que, neste caso, a energia origina-se de reações químicas entre o ácido da batata e os metais que funcionam como cátodo e ânodo.

Fechamento

- Farei uma retomada de tudo o que foi discutido, sempre associando a corrente elétrica a sua origem microscópica
- Proporei alguns exercícios de fixação

**Recursos:**

Um texto impresso (a ser entregue aos alunos);

Material de baixo custo para os experimentos de corrente elétrica (por exemplo: moeda, parafuso, pilhas, batatas, LED, fios etc.);

MUC.

**Avaliação:**

Não haverá avaliação nessa aula.

**Observações:**

Nessa aula será aplicada a metodologia Ensino sob Medida (EsM).

**Relato de regência da aula 3**

Alunos presentes:13

Entrei na sala de aula às 18h45min e surpreendi-me com a presença de apenas um aluno. Nesse dia, a chuva intensa que atingia Porto Alegre persistiu durante a tarde e início da noite, o que, provavelmente, desestimulou os estudantes a ir para a escola. Questionei o aluno presente sobre, se no dia anterior, algum aluno fora à aula, visto que a chuva caíra com maior intensidade no horário próximo ao início do primeiro período. Então, o aluno respondeu que apenas três colegas haviam comparecido.

Assim, a entrega da tarefa de leitura proposta na aula anterior (e que deveria ser entregue no dia 07/10 em formato de meia página escrita ou enviando e-mail – apontando dúvidas, expressões não entenderam ou simplesmente resumindo o que entenderam), foi totalmente prejudicada, visto que nenhum aluno enviou eletronicamente e nem entregou pessoalmente a tarefa.

Diante disso, a metodologia Ensino sob Medida não pode ser aplicada nessa turma, na sua forma original, ou seja, auxiliando o professor a preparar a sua aula de acordo com as dúvidas e questões dos alunos. Só pude levar em conta as sete tarefas entregues pela turma 312. Dessa forma, planejei as minhas explicações orais com esse critério.

Com o passar dos minutos mais alunos foram chegando e comecei a aula às 19h10min

com seis alunos presentes. Destaco, contudo, que até o final dos dois períodos treze estudantes estavam em sala. Não comentei sobre a tarefa do EsM, pois avalei que não tinha sentido perder tempo com possíveis justificativas, pois a aula poderia ser prejudicada com redução ainda maior do tempo, que já é pouco.

Iniciei a aula lendo pausadamente o texto intitulado *Corrente Elétrica*, devido à constatação de que a maioria dos alunos não tinha lido o material. Destaco que foi possível perceber sem dificuldade que esses alunos não tinham o hábito, e talvez nem tempo, de ler fora da sala de aula.

Como na turma anterior, procurei em todas as explicações dar ênfase aos modelos microscópicos, pois os alunos já tinham em sua estrutura cognitiva os conceitos relacionáveis. Esses conceitos foram trabalhados nas duas aulas anteriores com introdução aos modelos atômicos e aos processos de eletrização.

Falei sobre os elétrons de condução existentes nos condutores e aproveitei para conceituar os materiais isolantes. Preparei uma demonstração de um circuito simples, composto de duas pilhas, condutores e um LED e mostrei que conectando os fios às pilhas o LED acendia. Fiz variações introduzindo no circuito materiais condutores (fio de cobre e alumínio) e isolantes (plástico e borracha) para que os alunos pudessem visualizar quanto o LED acendia e em que situações ficava apagado.

Para introduzir a nova informação, revisei com os alunos a equação que quantificava a intensidade da corrente elétrica ( $i=Q/\Delta t$ ), a qual os alunos usavam desde o começo do semestre. A nova informação era para dar significação microscópica à intensidade da corrente elétrica de 1 A (Ampere). Assim, o novo conceito dessa intensidade de corrente articulando-a ao movimento, através dos condutores, da quantidade aproximada de 6,25 bilhões de bilhões de elétrons por segundo, gerou uma associação entre a nova informação recebida com o conhecimento já adquirido.

Por falta de tempo, resolvi as questões propostas no final do material impresso junto com os alunos. Terminei a aula sem conseguir dar profundidade na questão que envolvia potências de dez, como eu havia planejado.

Penso que a aula não ocorreu como eu planejara por várias razões (grande ausência dos alunos, não realizaram a tarefa de leitura, atrasos em função de a aula começar no primeiro período da noite, chuva e alagamentos na cidade etc.), mas foi possível dar

significado microscópico ao conceito que vinham aprendendo havia muito tempo, de corrente elétrica.

#### **4.2.4 – Plano de aula 4**

Data: 15/10/15

##### **Conteúdo:**

Modelos Atômicos;  
Processos de eletrização;  
Corrente Elétrica.

**Objetivos:** verificar se os alunos compreenderam e retiveram os conceitos físicos apresentados ao longo da Regência.

##### **Procedimentos:**

###### Atividade Inicial

- Entregarei a prova com as orientações pertinentes sobre a avaliação.

###### Desenvolvimento

- Os alunos resolverão a prova em duplas e com consulta a todo o material impresso distribuído nas três aulas anteriores.

###### Fechamento

- Corrigirei a prova juntamente com os alunos com objetivo de fazer uma reconciliação integrativa dos conceitos trabalhados nas aulas.

##### **Recursos:**

Cópias impressas das provas;

MUC.

##### **Avaliação:**

Nível de respostas à avaliação final abordando os conceitos mais importantes trabalhados.

#### **Relato de regência da aula 4**

Alunos presentes: 25

Esse dia foi o último encontro com a turma 314 e, conseqüentemente, o término do estágio supervisionado. Eu e a professora orientadora Neusa Massoni entramos na sala e aproveitei para apresentá-la novamente, caso algum aluno não estivesse presente nas aulas anteriores, quando a professora observou a minha regência nessa turma.

Como na turma anterior, apliquei a avaliação escrita, como combinado desde a primeira aula, e resolvi-a no final do segundo período juntamente com os alunos. A prova foi com consulta a todo material impresso disponibilizado nas aulas anteriores.

Esperei um pouco no início do período para começar a avaliação, pois considerei a quantidade de alunos insuficiente para iniciar. Esse número baixo de alunos nos inícios das aulas era normal, porque quase todos os estudantes trabalhavam e devido ao deslocamento entre o trabalho e a escola não chegavam no horário do início das aulas, que era às 18h45min.

A prova iniciou às 19h00min depois que mais alguns alunos chegaram para aula. Os estudantes formaram suas duplas como lhes convinha, entretanto, duas alunas optaram por fazer a avaliação individualmente.

Durante a prova, alguns alunos me chamaram para sanar as dúvidas em relação à interpretação das questões, principalmente na questão quatro da prova em que aparecia a palavra *microscopicamente*. Nesse caso, a dificuldade era também de como redigir o texto, pois a questão solicitava a resposta com “suas palavras”. Muitas das perguntas feitas pelos alunos eram resultantes da carência de leitura mais atenta dos enunciados. Também ficou notório que muitos estudantes não conseguiam responder às questões por falta de leitura mínima dos textos que serviam de material de consulta e que lhes tinham sido entregues ao longo das aulas.

Por exemplo, uma estudante questionou-me o que significava o vocábulo *indivisível* que aparecia na questão um da avaliação. Isso, confirmava, na minha opinião, que a apostila distribuída gratuitamente não fora estudada por muitos estudantes, visto que o termo *indivisível* aparecia mais de uma vez nos textos. Além disso, o fracasso da “tarefa de leitura” da metodologia Ensino sob Medida, nessa turma, colaborou nesse sentido, pois nenhum aluno

entregou os manuscritos solicitados na tarefa.

Após o término do tempo para a resolução da prova, recolhi-as, anulando as questões em branco (isto é, as não respondidas) e verificando se todas estavam escritas à caneta. Para iniciar a correção, redistribuí as provas entre as duplas tomando cuidado para ninguém corrigir sua própria avaliação, como feito na turma 312.

Como na turma anterior, com intuito de rever os conceitos físicos trabalhados, todas as duplas liam para a turma a resposta da prova que tinham em mãos, sem identificar os colegas, e eu apontava os conceitos equivocados com breves explicações ou acentuava os acertos.

Penso que foi acertado, novamente, o método de resolução coletiva da prova, pois muitos alunos ficaram surpresos com suas respostas erradas após a revisão da teoria e conseguiram identificar os erros conceituais mais graves que os colegas apontavam na correção. Além disso, consegui atingir os estudantes que faltaram nas aulas anteriores e não se apropriaram dos conceitos físicos apresentados. Contudo, esse método favorece um comportamento agitado aos estudantes que falam excessivamente sem respeitar uma ordem de leitura e de silêncio.

De modo geral, procurei na avaliação tornar o estudante protagonista da sua aprendizagem como indica Villani & Pacca, (2012, p.13), no sentido de que “... *as avaliações devem ser tomadas como instrumentos de promoção e de controle da aprendizagem. Este papel está garantido quando o professor é capaz de apresentar em sala de aula comportamentos coerentes com uma interação dialógica contínua entre ele e seus estudantes*”.

Assim, acredito que a correção coletiva pode ter incitado uma aprendizagem significativa, como propõe Ausubel.

Por fim, despedi-me rapidamente dos alunos e comuniquei que a nota da prova o professor titular informaria na próxima aula.

Então, eu e a orientadora saímos da sala e encerrava, com isso, a minha regência na escola.

De maneira positiva, em minha avaliação, dado que os estudantes vinham aprendendo a calcular corrente elétrica através de repetidos exercícios, mas não sabiam explicá-la conceitualmente. Explicar os conceitos foi o foco de toda a minha regência.

## 5 CONCLUSÕES

A disciplina de Estágio de Docência trouxe-me muitas certezas e aprendizagens. No decorrer da preparação teórica e das discussões para me capacitar na elaboração dos planos de ensino e para a regência, mantive contato com diversos textos de apoio. Percebi que isso ampliou e renovou algumas de minhas ideias sobre educação, mas, sobretudo, fortaleceu-me e deu-me confiança para os enfrentamentos na sala de aula.

Um texto<sup>13</sup> chamou-me mais a atenção pela história do pesquisado, pois era semelhante à minha própria história. O artigo trata de um estudo de caso que acompanhou a trajetória de um professor de Física que estava começando a dar aulas. O professor novato, chamado de Eli, tinha planos de lecionar somente quando se aposentasse da sua atividade de trabalhador da área técnica e industrial, à época, e sua formação em licenciatura perdurou por dez anos. Porém, ele assim que terminou a graduação começou a dar aulas e abandonou seu antigo emprego.

No meu caso o tempo de formação no curso de Licenciatura em Física é parecido com o de Eli, pois devido ao meu trabalho e questões familiares a minha trajetória alongou-se para além da média dos outros alunos, meus colegas. Contudo, diferentemente de Eli, que

---

<sup>13</sup>O texto *A história de Eli. Um professor de Física no início de carreira*, encontra-se indicado nas referências.

começou a lecionar após a sua formatura, os meus planos de “ensinar” somente em um tempo futuro, distante, tornaram-se uma certeza mais sólida. Assim, não pretendo mudar os meus planos como fez Eli.

As razões são diversas: os problemas visualizados durante o contato com a escola, a falta de infraestrutura, os baixos salários, professores e alunos influenciaram-me a manter os meus atuais planos de carreira. Assim, a ideia de ser professor continua forte em mim, mas como a desvalorização da classe é muita acentuada, torna-se inviável economicamente seguir carreira no magistério com o atual cenário.

Por outro lado, a aprendizagem com esse período de regência foi transformadora para mim, já que evolui experiencialmente e emocionalmente. Lidar com o aprendiz que visivelmente não manifesta disposição para aprender e enfrentar o desafio de manter o ânimo para transpor essa barreira é uma qualidade trabalhada exaustivamente na relação professor-aluno. Essa habilidade pessoal de não deixar o outro moldar nossa forma de agir é, sem dúvida, muito difícil de adquirir. Ainda assim, nesse contato breve com os alunos, consegui manter o ânimo.

O curso de Licenciatura em Física proporciono-me todas as condições para reger uma turma de alunos na escola, pois evolui intelectualmente e desvencilhei-me da timidez excessiva.

As disciplinas de Cálculo e Física geral no início da graduação fornecem o suporte necessário para o futuro professor adquirir maturidade com a manipulação numérica e relacionar os conceitos físicos trabalhados com as experiências e também com situações do cotidiano.

Também os momentos de exposição ao público durante o curso, por exemplo, nas disciplinas de Seminários, favoreceram para um melhoramento na oratória e no comportamento do discente e, com isso, proporcionaram aumento da espontaneidade.

Porém, os fatores externos à Universidade, como as minhas deficiências matemáticas oriundas de um Ensino Médio deficitário, contribuíram para a retenção nas disciplinas iniciais e a permanência prolongada na graduação. Por tudo isso, houve momentos em que pensei, algumas vezes, na possibilidade de evasão do curso de Física ou na troca por outra graduação.

Diante disso, penso que as propostas de Lima Junior (2013, p. 274) são coerentes: “as universidades devem investir mais recursos nos alunos que ingressam nos cursos,

especialmente de ciências, e que apresentam maiores dificuldades, pois um sistema de ensino que dá o mesmo tratamento a todos os seus alunos consegue, tão somente contribuir para a reprodução de diferenças (sociais, escolares e culturais) provenientes de suas histórias de vida anteriores. Além disso, realizar observações permanente e sistemáticas das experiências dos alunos nos cursos, com vistas a produzir informações relevantes capazes de orientar as decisões institucionais mostra-se extremamente importante”.

Em relação à minha experiência e habilidade didática, baseando-me em Villani & Pacca (2012, p. 5), acredito que executei com sucesso algumas tarefas. Por exemplo, meu planejamento das aulas seguiu uma proposta coerente com a representação das capacidades dos alunos e consegui definir metas específicas a serem atingidas em cada aula, o que no início da disciplina de Estágio de Docência parecia-me um desafio muito grande.

Por outro lado, houve dificuldades de conduzir as aulas de maneira eficaz, adaptando, continuamente e ‘on line’, o planejamento às respostas concretas dos estudantes. Essa tarefa foi mais difícil de praticar, pois eu não tinha segurança emocional, nem experiência para reger as turmas em qualquer situação que necessitasse improvisação.

Como avaliação de aprendizagem, na última aula da regência, apliquei a prova em dupla nas duas turmas (turmas 312 e 314). Os resultados das provas foram satisfatórios, pois nas duas turmas as médias ficaram em torno de 70% de acertos e não houve nenhuma nota abaixo de cinco.

A estratégia de correção da prova feita em conjunto com os próprios alunos, proporcionou-me, através dos discursos e falas, identificar as dúvidas mais recorrentes. Com isso pude revisar alguns conceitos mais importantes e salientar as diferenças e relações entre eles promovendo o que Ausubel chama de reconciliação integrativa. Nesse processo, penso que, de alguma forma, estimei uma aprendizagem um tanto mais significativa.

A tentativa de aplicação da metodologia de Ensino sob Medida nas duas turmas não alcançou o resultado esperado. O levantamento das dúvidas e dificuldades que apareceram na leitura do texto intitulado Corrente Elétrica ficou prejudicado porque a maioria dos alunos não entregou as tarefas de leitura. Contudo, essa falta de disposição em aprender tem sua origem na inexistência do hábito de leitura de textos didáticos e não em resistência ou nas personalidades dos estudantes, em si. Essa mudança de hábito demandaria um tempo muito mais longo do que aquele que dispomos para a Regência na escola.

De modo geral, considero que fui bem-sucedido no Estágio, mas a grande aprendizagem foi a de vivenciar os enormes desafios da tarefa de educar.

Mesmo não tendo experiências anteriores como professor, consegui construir os planos de aulas de forma coerente e que se mostraram funcionais dentro da sala de aula e, surpreendentemente, consegui transpor os medos interiores frente à exposição ao público de maneira que foi uma vivência apreensiva, mas muito positiva. A Teoria da Aprendizagem significativa de Ausubel também foi importante para subsidiar o planejamento das aulas, nunca perdendo de vista que o aluno precisa diferenciar progressivamente os conceitos, mas também fazer uma reconciliação integrativa à medida que avança a aprendizagem.

Os desafios de ensinar, nos dias atuais, exigem do professor a harmonização das possibilidades constituintes do ser humano: por um lado, a representação da autoridade quando for necessário usar a energia, tensão e luta por um objetivo; por outro lado, a representação humanitária e compreensiva quando o aluno necessita de um gesto dócil, de um conselho ou mesmo de um entendimento emocional.

Diante de todas as considerações e experiências que vivi no último semestre, penso que somente a educação consegue libertar o ser humano, por se fundamentar no conhecimento, no dever para com a Vida, a Sociedade e a Cidadania.

## 6 REFERÊNCIAS

AUSUBEL, D.P; NOVAK, J.D; HANESIAN, H. **Psicologia educacional**. Tradução de Eva Nick et al. 2ª ed..Rio de Janeiro: Interamericana, 1980.Tradução de: educational Psychology.

ÂMBAR. In: **WIKIPÉDIA**, a enciclopédia livre. Flórida: Wikimedia Foundation, 2015. Disponível em: <<https://pt.wikipedia.org/w/index.php?title=%C3%82mbar&oldid=43720837>>. Acesso em: 22 set. 2015.

ARAUJO, I. S. **A Teoria da Aprendizagem Significativa de David Ausubel**. Texto adaptado de: Simulação e modelagem computacionais como recursos auxiliares no ensino de física geral. Tese de Doutorado - Curso de Pós-graduação em Ensino de Física, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2005.

ARAUJO, I. S.; MAZUR, E. Instrução pelos Colegas e Ensino sob Medida: uma proposta para o engajamento dos alunos no processo de ensino-aprendizagem de física. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, vol. 30, n. 2, p. 362-384, 2013.

BEJARANO, N.R.; CARVALHO, A.M. A história de Eli. Um professor de Física no início da carreira. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v.26, n.2, p. 165-178, 2004.

ELETRIZAÇÃO POR ATRITO. Disponível em: <<http://www.if.usp.br/gref/eletro/eletro4.pdf>>. Acesso em 15 de set. 2015.

GASPAR, A. **Eletromagnetismo e Física moderna**, Vol. 3. São Paulo: Editora Ática, 2ª ed., 2009.

HEWITT, P. G. (2002). **Física conceitual**. Tradução por Trieste Ricci e Maria Helena Gravina. São Paulo: Editora Bookman, 9ª ed., 2002.

INDUÇÃO ELETROSTÁTICA. In: **WIKIPÉDIA**, a enciclopédia livre. Flórida: Wikimedia Foundation, 2015. Disponível em: <[https://pt.wikipedia.org/w/index.php?title=Indu%C3%A7%C3%A3o\\_eletrost%C3%A1tica&oldid=43964510](https://pt.wikipedia.org/w/index.php?title=Indu%C3%A7%C3%A3o_eletrost%C3%A1tica&oldid=43964510)>. Acesso em: 23 set. 2015.

LIMA, J.P. **Evasão do ensino superior de Física segundo a tradição disposicionalista em sociologia da educação**. Tese de doutorado, Curso de Pós-Graduação em Ensino de Física, UFRGS, 2013.

MARCELO, M.F. **A Física das Tempestades e dos Raios**. Física na Escola, v. 2, n. 1, 2001.

MÁXIMO, A.; ALVARENGA, B. **Física**, Volume Único. São Paulo: Editora Scipione, 1ª ed.,1997.

MODELOS ATÔMICOS. Disponível em: < <http://www.ebah.com.br/content/periodi>>. Acesso em: 15 set. 2015.

MOREIRA, M. A.; OSTERMANN, F. **Teorias Construtivistas**. Série Textos de Apoio ao Professor de Física, n. 10. Porto Alegre: IF-UFRGS, 1999.

OXIGÊNIO. Disponível em: <<http://www.ebah.com.br/content/ABAAABKW8AA/4-periodi>>. Acesso em: 15 set. de 2015.

PIETROCOLA, M.; POGGIBEND, A.; OLIVEIRA, R. C. A.; ROMERO, T. **Física conceitos e contextos: pessoal, social e histórico**, vol. 3. São Paulo: Editora FTD, 1ª ed., 2011.

SÉRIE TRIBOELETRICA. Disponível em: <<http://www.ebah.com.br/content/eletrostatica>>. Acesso em: 15 set. 2016.

SITE DA ESCOLA: Disponível em: < <http://www.escol.as/247674-eeeb-dolores-alcaraz-caldas>>. Acesso em: 10 nov. 2015.

STEPHEN GRAY. In: **WIKIPÉDIA**, a enciclopédia livre. Flórida: Wikimedia Foundation, 2013. Disponível em: <[https://pt.wikipedia.org/w/index.php?title=Stephen\\_Gray&oldid=37099191](https://pt.wikipedia.org/w/index.php?title=Stephen_Gray&oldid=37099191)>. Acesso em: 20 set. 2015.

TALES DE MILETO. In: **WIKIPÉDIA**, a enciclopédia livre. Flórida: Wikimedia Foundation, 2015. Disponível em: <[https://pt.wikipedia.org/w/index.php?title=Tales\\_de\\_Mileto&oldid=44112323](https://pt.wikipedia.org/w/index.php?title=Tales_de_Mileto&oldid=44112323)>. Acesso em: 22 set. 2015.

VILLANI, A.; PACCA, J. Construtivismo, Conhecimento Científico e Habilidade Didática no Ensino de Ciências. **Revista da Faculdade de Educação**, vol.23, p. 196-214, n.1-2, 1997.

## ANEXOS

### Anexo A – Questionário<sup>14</sup> sobre atitudes dos alunos quanto à Física.

Idade:

Sexo: M ( ) F ( )

1) Você gosta de Física? Comente sua resposta com detalhes.

-----  
-----  
-----

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

-----  
-----  
-----

3) Você trabalha? Se sim, em quê?

-----  
-----  
-----

4) Qual profissão você pretende seguir?

-----  
-----  
-----

5) Pretendes fazer algum curso superior? Qual? Em que instituição?

-----  
-----  
-----

6) Você tem acesso à internet para atividades educacionais extras? Se tiver, qual seu endereço eletrônico (e-mail)?

-----  
-----  
-----

7) No estudo da **eletricidade** (que será o assunto trabalhado nas próximas quatro semanas) como você gostaria que fossem as nossas aulas?

Marque **uma** resposta:

( ) Vídeos e filmes educacionais.

( ) Experimentos práticos (demonstrações) em sala de aula e também com conteúdos relacionados ao cotidiano do aluno.

( ) Aula expositiva com ênfase nos vestibulares ou concursos.

**Comentários:**.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....

**OBRIGADO PELAS RESPOSTAS!**

**VOCÊ CONTRIBUIU PARA UMA PESQUISA DE ENSINO.**

---

<sup>14</sup> Fornecido aos estagiários na disciplina de Pesquisa em Ensino de Física.

## APÊNDICES

### Apêndice A – Texto: Uma breve história da eletricidade

#### Uma breve história da eletricidade

Os estudos com a eletricidade iniciaram-se muito cedo. Desde os antigos gregos o efeito âmbar já se mostrava inquietante.

Acredita-se que Tales de Mileto (625-546 a. C) tenha sido o primeiro filósofo natural a observar criticamente que o âmbar quando atritado atraía para si pequenos corpos.

Figura 1 - Tales de Mileto



Fonte: [https://pt.wikipedia.org/wiki/Tales\\_de\\_Mileto](https://pt.wikipedia.org/wiki/Tales_de_Mileto)

Ele presumia que alguns corpos inanimados, como o âmbar e o ímã, possuíam alma, uma vez que apresentavam a propriedade de causar movimento nos corpos próximos.

Figura 2 - Âmbar em amarelo com inseto fossilizado



Fonte: <https://pt.wikipedia.org/wiki/%C3%82mbar>

Ainda que o conhecimento fosse t $\hat{e}$ nue, as primeiras explica $\c$ oes acerca do fen $\hat{o}$ meno, al $\acute{e}$ m das de natureza m $\acute{i}$ stica, argumentavam que o efeito  $\hat{a}$ mbar ocorria devido a emana $\c$ oes provenientes dessa resina f $\acute{o}$ ssil ou ainda pelo movimento circular do ar.

Em 1730, o f $\acute{i}$ sico ingl $\hat{e}$ s Stephen Gray identificou que, al $\acute{e}$ m da **eletriza $\c$ ao por atrito**, tamb $\acute{e}$ m era poss $\acute{i}$ vel **eletrizar corpos por contato** (encostando um corpo eletrizado num corpo neutro). Atrav $\acute{e}$ s de tais observa $\c$ oes, ele chegou ao conceito de exist $\hat{e}$ ncia de materiais que conduzem a eletricidade com maior e menor efic $\acute{a}$ cia, e os denominou como **condutores e isolantes el $\acute{e}$ tricos**. Com isso, Gray viu a possibilidade de canalizar a eletricidade e lev $\acute{a}$ -la de um corpo a outro. Essa teoria foi, mais tarde, por volta de 1750, continuada pelo conhecido f $\acute{i}$ sico e pol $\acute{i}$ tico Benjamin Franklin, que prop $\acute{o}$ s uma teoria na qual tais fluidos seriam na verdade um  $\acute{u}$ nico fluido. Baseado nessa teoria, pela primeira vez se conhecia os termos **positivo e negativo na eletricidade**.

As contribui $\c$ oes para o ent $\hat{a}$ o entendimento sobre a natureza da eletricidade tem se aprofundado desde o s $\acute{e}$ culo XIX, quando a ideia do  $\acute{a}$ tomo como elemento constituinte da mat $\acute{e}$ ria foi aceita e, com ela, a convic $\c$ ao de que a eletricidade  $\acute{e}$  uma propriedade de part $\acute{i}$ culas elementares que comp $\acute{o}$ em o  $\acute{a}$ tomo (**el $\acute{e}$ trons, pr $\acute{o}$ t $\acute{o}$ ns e n $\acute{e}$ utrons**).

## Refer $\hat{e}$ ncias:

PIETROCOLA, M.; POGGIBEND, A.; OLIVEIRA, R. C. A.; ROMERO, T. F $\acute{i}$ sica conceitos e contextos: pessoal, social e hist $\acute{o}$ rico, vol. 3. S $\acute{a}$ o Paulo: Editora FTD, 1 $^{\text{a}}$  ed., 2011.

ELETRICIDADE. Dispon $\acute{i}$ vel em: <https://pt.wikipedia.org/wiki/Eletricidade>;

STEPHEN GRAY. Dispon $\acute{i}$ vel em: [https://pt.wikipedia.org/wiki/Stephen\\_Gray](https://pt.wikipedia.org/wiki/Stephen_Gray).

CHARLES DU FAY. Dispon $\acute{i}$ vel em: [https://pt.wikipedia.org/wiki/Charles\\_Du\\_Fay](https://pt.wikipedia.org/wiki/Charles_Du_Fay).

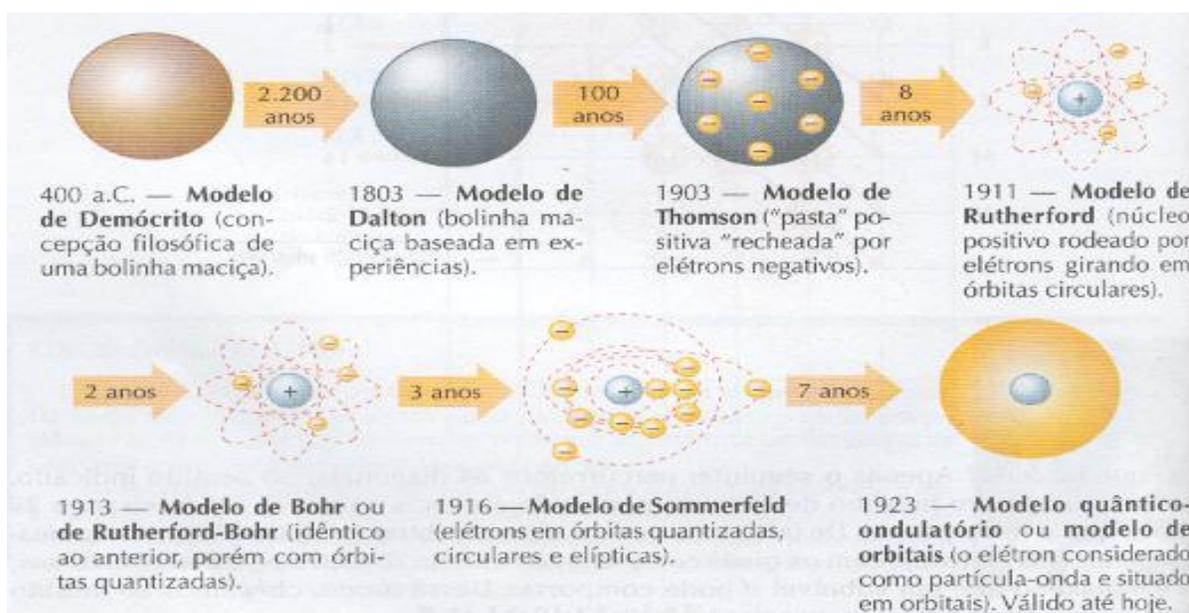
## Apêndice B – Texto: Modelos Atômicos

### MODELOS ATÔMICOS

*Parece não haver dúvida sobre o fato da areia ser composta de grãos. Pense, na seguinte questão: do que são feitos os grãos de areia? Se quebrássemos um grão de areia infinitamente aonde chegaríamos?*

O átomo representa unidade básica que compõe a matéria. A tabela periódica oferece a lista de mais de 100 átomos naturais conhecidos hoje. Quando associados a outros átomos, formam moléculas e retículos cristalinos que proporcionam as mais diferentes características às substâncias. Inicialmente o átomo foi considerado como uma partícula maciça e indivisível, porém, com o passar do tempo, novas pesquisas revelaram que o átomo não era indivisível. Foi então que, a partir de novas experiências, surgiram novos modelos atômicos.

Figura 1 - Evolução dos modelos atômicos



Fonte: <http://www.ebah.com.br/content/ABAAABKW8AA/4-periodi>

Segundo o modelo atual, podemos distinguir no átomo duas regiões distintas: um **núcleo central** e uma região que o envolve, a **eletrosfera**.

Os **prótons** e os **nêutrons** compõem o núcleo. Já os **elétrons** distribuem-se em torno do núcleo.

Figura 2 - Representação do Átomo de Oxigênio



Fonte: <http://www.quimica.seed.pr.gov.br/modules/galeria/detalhe.php?foto=1987&evento=1>

Quantos átomos existem em um prego de ferro?

Resposta: aproximadamente 2150000000000000000000 de átomos.

### Referências:

PIETROCOLA, M.; POGGIBEND, A.; OLIVEIRA, R. C. A.; ROMERO, T. Física conceitos e contextos: pessoal, social e histórico, vol. 3. São Paulo: Editora FTD, 1ª ed., 2011.

MÁXIMO, A.; ALVARENGA, B. Física, Volume Único. São Paulo: Editora Scipione, 1ªed. 1997.

**Apêndice C – Exercícios de Modelo atômico<sup>15</sup>****EXERCÍCIOS DE MODELO ATÔMICO**

(1) (UFRGS) Uma moda atual entre as crianças é colecionar figurinhas que brilham no escuro. Essas figuras apresentam em sua constituição a substância sulfeto de zinco. O fenômeno ocorre porque alguns elétrons que compõem os átomos dessa substância absorvem energia luminosa e saltam para níveis de energia mais externos. No escuro, esses elétrons retornam aos seus níveis originais, liberando energia luminosa e fazendo a figurinha brilhar. Essa característica pode ser explicada considerando-se o modelo atômico proposto por:

- a) Dalton.
- b) Thomson.
- c) Lavoisier.
- d) Rutherford.
- e) Bohr

(2) O átomo é uma partícula esférica, maciça e indivisível. Tal afirmativa refere-se ao modelo atômico proposto por:

- a) Rutherford
- b) Bohr
- c) Thomson
- d) Dalton

(3) (UFMG) Ao resumir as características de cada um dos sucessivos modelos do átomo de hidrogênio, um estudante elaborou o seguinte quadro:

---

<sup>15</sup> Respostas: 1: e; 2: c; 3: a

<b>Modelo Atômico</b>	<b>Características</b>
Dalton	Átomos maciços e indivisíveis
Thomson	Elétron, de carga negativa, incrustado em uma esfera de carga positiva. A carga positiva está distribuída, homogeneamente, por toda a esfera.
Rutherford	Elétron, de carga negativa, em órbita em torno de um núcleo central, de carga positiva. Não há restrição quanto aos valores dos raios das órbitas e das energias do elétron.
Bohr	Elétron, de carga negativa, em órbita em torno de um núcleo central, de carga positiva. Apenas certos valores dos raios das órbitas e das energias do elétron são possíveis.

O número de ERROS cometidos pelo estudante é:

- a) 0
- b) 1
- c) 2
- d) 3

## Apêndice D – Texto: Eletrização

### ELETRIZAÇÃO

As cargas elétricas presentes na matéria interagem tanto no **interior** do átomo quanto **entre** os átomos. A maior parte dos objetos ao nosso redor está eletricamente **neutra**, ou seja, o número de cargas positivas está contrabalanceado com o número de cargas negativas. Quando um corpo apresenta efeito elétrico significa que ocorreu algum tipo de desequilíbrio entre as cargas totais. Nesse caso, dizemos que o corpo está **eletrizado**.

Assim, quando dois materiais diferentes colocados em contato muito próximo (fortemente pressionado contra o outro), suas camadas eletrônicas ficam também próximas. Por isso, os elétrons de um corpo podem migrar para outro. Ao lado o desenho da figura esquemática<sup>16</sup> que ilustra essa situação.

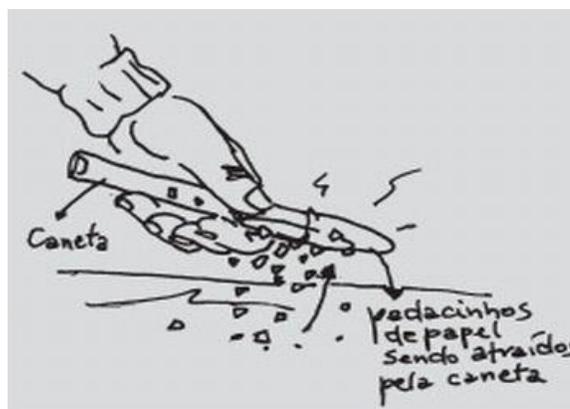


### ELETRIZAÇÃO POR ATRITO

Figura 1 - Atrito dos materiais



Figura 2 - Atração dos objetos



Fonte: <http://www.if.usp.br/gref/eletro/eletro4.pdf>

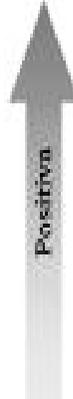
A característica principal da eletrização por **atrito** é a obtenção de dois corpos com cargas elétricas opostas a partir de dois corpos neutros.

<sup>16</sup> A figura esquemática foi desenhada no quadro durante a aula e os alunos copiaram nas suas respectivas folhas. A ilustração mostrava dois núcleos atômicos, simbolizando dois materiais diferentes, com suas nuvens eletrônicas em contato. Para maiores detalhes consultar o livro de Alberto Gaspar na página 10, indicado nas referências.

Nem todo o par de material atritado se eletriza. É preciso que tenham diferentes tendências para reter ou ceder **elétrons**.

### QUAL CARGA UM CORPO ADQUIRE?

Figura 3 - Série triboelétrica

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

Fonte: <http://www.ebah.com.br/content/ABAAAKwIAB/eletrostatica>

## ELETRIZAÇÃO POR INDUÇÃO

Figura 4 - Por indução eletrostática as folhas do eletroscópio sofrem repulsão ao se aproximar um objeto eletrizado.



Fonte: [http://pt.wikipedia.org/wiki/Indu%C3%A7%C3%A3o\\_el%C3%A9trica](http://pt.wikipedia.org/wiki/Indu%C3%A7%C3%A3o_el%C3%A9trica)

No processo de indução não há contato direto entre os corpos. Basta aproximar um corpo carregado, o **indutor**, de um corpo neutro a ser carregado, o **induzido**.

### **Tarefa para casa:**

Leitura do texto - outros processos de eletrização presentes em equipamento do dia a dia<sup>17</sup>.

### **Referências:**

GASPAR, A. Eletromagnetismo e Física moderna, Vol. 3. São Paulo: Editora Ática, 2ª ed., 2009.

HEWITT, P. G. (2002). Física conceitual. Tradução por Trieste Ricci e Maria Helena Gravina. São Paulo: Editora Bookman, 9ª ed., 2002.

---

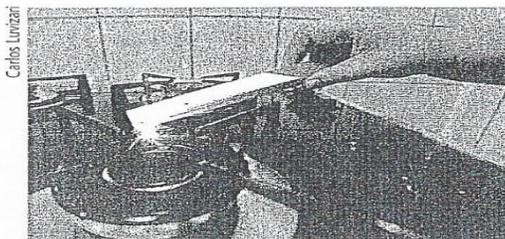
<sup>17</sup> Adaptado de: PIETROCOLA, M.; POGGIBEND, A.; OLIVEIRA, R. C. A.; ROMERO, T. **Física conceitos e contextos: pessoal, social e histórico**, vol. 3, São Paulo: Editora FTD, 1ª ed., 2011.

## Outros processos de eletrização presentes em equipamentos do dia a dia

Existem outras maneiras de eletrizarmos um corpo, isto é, de ele ser dotado com carga elétrica total diferente de zero. Vejamos agora alguns fenômenos que tornam isso possível.

**Efeito piezelétrico:** há algumas décadas, a grande novidade das cozinhas eram os acendedores de fogões, que produziam faíscas sem que se precisasse de tomadas ou pilhas, mas apenas de que se apertasse um botão.

O funcionamento desse aparato se dava com base no efeito piezelétrico, que pode ser observado em certos cristais. Quando os cristais são comprimidos (*piezo* significa comprimir), geram uma faísca que causa a combustão do gás e mantém a chama do fogão acesa. Os cristais de quartzo, as turmalinas e os sais de Rochelle são exemplos de cristais piezelétricos.



Acendedor de fogão que utiliza a piezeletricidade.

**Fotoeletricidade:** alguns materiais podem ter os seus elétrons mais superficiais "arrancados" quando expostos à luz, tornando-se assim eletrizados. As calculadoras com células fotovoltaicas (popularmente chamadas de baterias solares) funcionam por conta desse tipo de fenômeno.

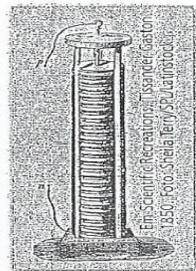
## Técnica e tecnologia



Cristais piezelétricos.



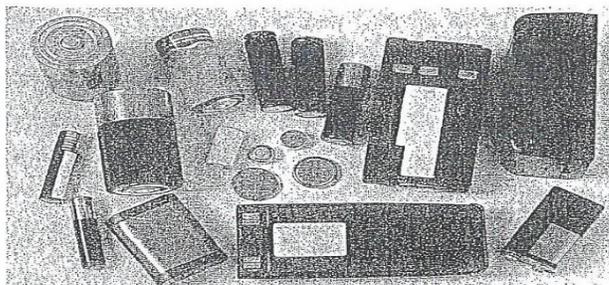
Calculadora com células fotovoltaicas.



Pilha desenvolvida pelo físico italiano Alessandro Volta em 1800.

**Eletroquímica:** as pilhas, as baterias e os peixes-elétricos produzem cargas elétricas a partir da reação química entre diferentes substâncias.

Na pilha de Alessandro Volta, elaborada em 1800, placas de prata e zinco intercaladas por papel embebido em água salgada formavam pilhas de Ag+Zn+papel +Ag+Zn+papel... (daí a origem do nome pilha). Nesse conjunto acontecia um processo chamado oxirredução, ou seja, enquanto o zinco perdia elétrons (fenômeno de oxidação) a prata ganhava elétrons (fenômeno de redução), e assim era gerada uma corrente de cargas elétricas. Com 20 conjuntos como esse empilhados, Volta relatou que sentia choques leves; já com o dobro de pilhas eram produzidos choques dolorosos e até insuportáveis.



Pilhas e baterias de diversos tamanhos e capacidades geram eletricidade para vários equipamentos do nosso cotidiano.

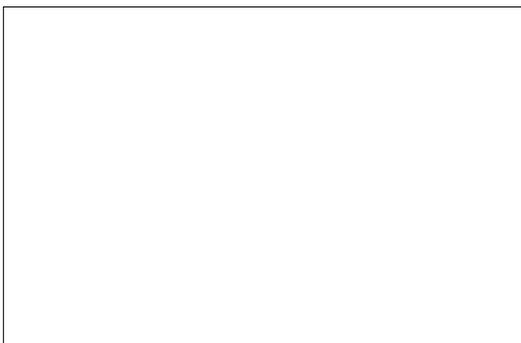
1) Como não percebemos fenômenos elétricos a todo instante, se na matéria existem tantas cargas?

2) Você já ouviu estalos quando retirou uma blusa de lã em um dia seco de inverno? Caso tenha feito isso num quarto escuro, além do barulho, deve ter visto pequenas faíscas. Explique por que esse fenômeno acontece.

## Apêndice E – Texto: A Física dos raios

### A FÍSICA DOS RAIOS<sup>18</sup>

#### Por que as nuvens se eletrificam?



Ainda não há uma teoria definitiva que explique a eletrificação da nuvem. Há, no entanto, um consenso entre os pesquisadores de que a eletrificação surge da colisão entre partículas de gelo, água e granizo no interior da nuvem. Uma das teorias mais aceitas nos diz que o granizo, sendo mais pesado, ao colidir com cristais de gelo, mais leves, fica carregado

negativamente, enquanto os cristais de gelo ficam carregados positivamente. No quadro, temos um esquema de formação dos raios<sup>19</sup>.

#### Como funciona o para-raios?

Um para-raios nem atrai nem repele os raios. Ele também não descarrega a nuvem como pensava Benjamin Franklin. Ele simplesmente oferece ao raio um caminho fácil até o solo que é ao mesmo tempo seguro para nós e para o que pretendemos proteger.

#### Qual a temperatura de um relâmpago?

A temperatura é superior a cinco vezes a temperatura da superfície solar, ou seja, a 30.000 graus Celsius.

#### O que é o trovão?

Muita gente acha que o trovão é o barulho causado pelo choque entre nuvens. Esta ideia é errada e muito antiga. Lucrécio (98-55 a.C.) acreditava que tanto o raio como o trovão eram produzidos por colisões entre nuvens.

Na verdade, é o rápido aquecimento do ar pela corrente elétrica do raio que produz o trovão. Assim como uma corrente elétrica aquece a resistência de

<sup>18</sup> Adaptado de: Marcelo, M.F. A Física das Tempestades e dos Raios. Física na Escola, v. 2, n. 1, 2001

<sup>19</sup> O esquema de formação dos raios foi desenhado no quadro durante a aula e os alunos copiaram para as suas respectivas folhas. A ilustração consta de uma nuvem eletrizada simbolizada pela separação das cargas positivas e negativas. Para maiores detalhes consultar o site: [https://pt.wikipedia.org/wiki/Raio\\_\(meteorologia\)](https://pt.wikipedia.org/wiki/Raio_(meteorologia)).

nossos aquecedores, a corrente do raio, ao passar pelo ar (que é um péssimo condutor), aquece-o e ele se expande com violência, produzindo um som intenso e grave. Nos primeiros metros a expansão ocorre com velocidade supersônica. Um trovão intenso pode chegar a 120 decibéis, ou seja, uma intensidade comparável à que ouve uma pessoa nas primeiras fileiras de um show de rock.

### **Como saber se o raio "caiu" perto?**

A luz produzida pelo raio chega quase que instantaneamente na vista de quem o observa. Já o som (trovão) demora um bom tempo, pois a sua velocidade é aproximadamente um milhão de vezes menor. Para saber a que distância aconteceu o raio, comece a contar os segundos ao ver o seu clarão e pare de contar ao ouvir o seu trovão. Divida o número obtido por três e você terá a distância aproximada do raio até você em quilômetros. Essa conta se explica se tivermos em conta que a velocidade do som é de aproximadamente 330 m/s, ou seja, um terço de quilômetro por segundo.

## Apêndice F – Exercícios de Eletrização<sup>20</sup>

### EXERCÍCIOS ELETRIZAÇÃO

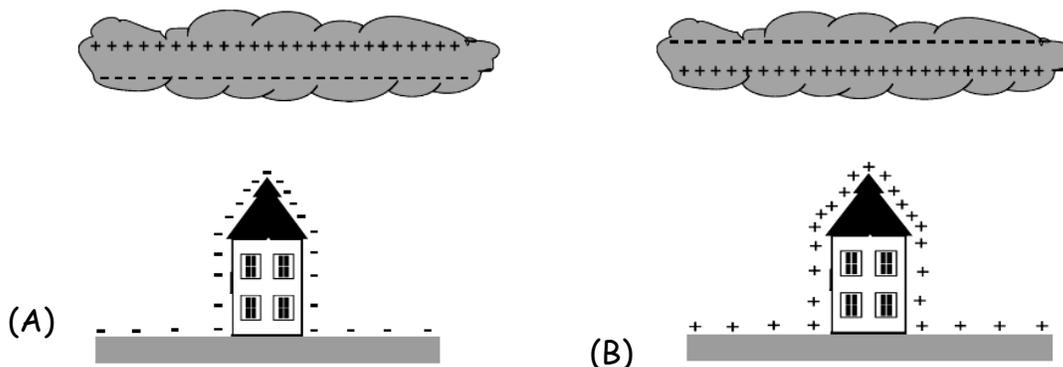
**1 - (UNIOESTE PR/2010)** Quando se fricciona uma régua de plástico em um casaco de lã ou um pente de plástico nos cabelos secos, consegue-se atrair para a régua ou para o pente pedacinhos de papel, palha, fiapos de tecidos etc. Este fenômeno é denominado eletrização por atrito. Em relação à eletrização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

- I. O casaco de lã e a régua de plástico ficam eletrizados com cargas elétricas de mesmo sinal.
- II. Para que os pedacinhos de papel sejam atraídos para a régua de plástico eles devem estar eletrizados também.
- III. Os pedacinhos de papel são atraídos somente quando a régua ou pente de plástico forem carregados com cargas positivas.

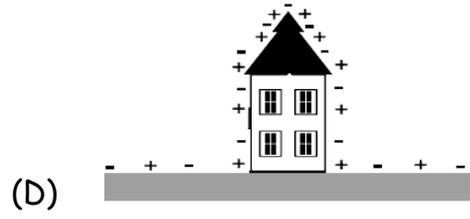
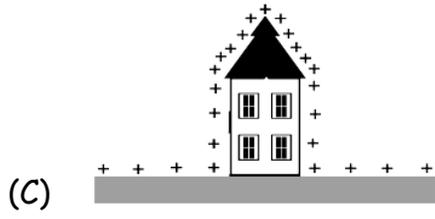
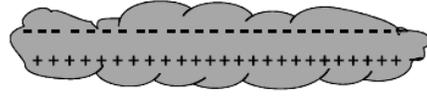
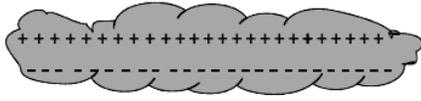
Assinale a alternativa correta.

- a) Apenas as afirmativas I e II estão corretas.
- b) Apenas a afirmativa III está correta.
- c) Todas as afirmativas estão corretas.
- d) Apenas as afirmativas II e III estão corretas.
- e) Todas as afirmativas são incorretas.

**2 - (UFRN/2010)** Uma nuvem eletricamente carregada induz cargas na região imediatamente abaixo dela, e essa região, por sua vez, também se eletriza. A figura que melhor representa a distribuição de cargas no interior da nuvem e na região imediatamente abaixo desta é:



<sup>20</sup> Respostas: 1: e; 2: c



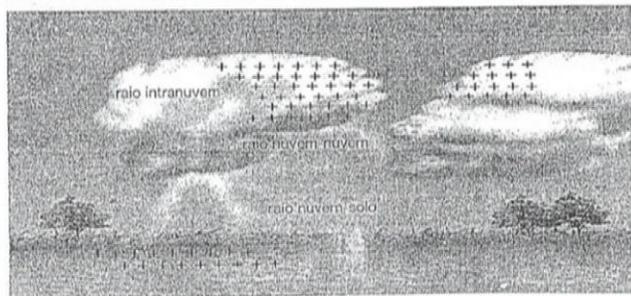
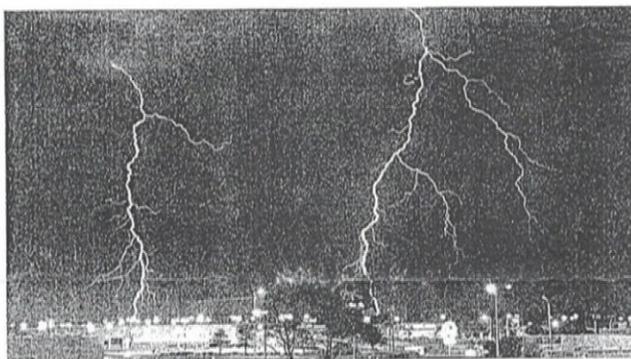
## Apêndice G – Texto: Corrente Elétrica<sup>21</sup>

### Corrente elétrica

O conceito de corrente elétrica está associado a palavras que você já ouviu em outras situações. A primeira delas é *corrente*, que normalmente está associada ao fluxo de algo. No caso de um rio, por exemplo, quando dizemos que a correnteza está forte, queremos nos referir a uma grande quantidade de água que flui. A segunda palavra, *elétrica*, está associada às cargas elétricas presentes na matéria. Quando certa quantidade de carga se desloca de um local para outro, podemos nos referir a este deslocamento usando o conceito de **corrente elétrica**.

Nas situações a seguir, podemos definir corrente elétrica, pois existem cargas elétricas em um movimento ordenado em determinado intervalo de tempo.

- **Raio:** fluxo de cargas elétricas (elétrons) entre nuvens ou entre uma nuvem e o solo pelo ar.



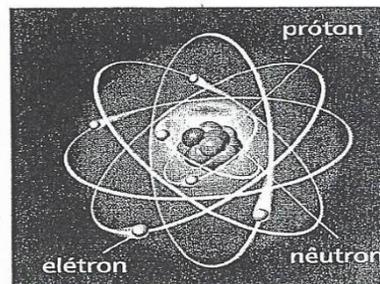
A maioria dos raios desce em direção ao solo, mas eles podem partir do alto de arranha-céus ou de antenas no topo de montanhas e subir em direção ao céu.

za, existem diversos tipos de materiais com propriedades físicas t  
Uma delas é a condutibilidade elétrica, uma grandeza física que per  
material é melhor ou pior condutor de cargas elétricas. Vamos iniciar  
isando o que acontece no mundo **microscópico**.

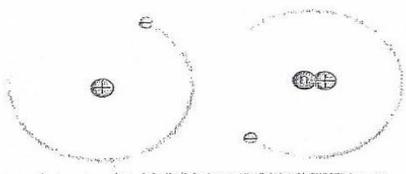
<sup>21</sup> Adaptado de: PIETROCOLA, M.; POGGIBEND, A.; OLIVEIRA, R. C. A.; ROMERO, T. **Física conceitos e contextos: pessoal, social e histórico**, vol. 3, São Paulo: Editora FTD, 1ª ed., 2011.

Embora tenha sido tratado como a menor parte da matéria por muito tempo, o desenvolvimento das pesquisas científicas, sobretudo aquelas relacionadas ao estudo da eletricidade, demonstraram que o átomo é composto de partículas menores: os elétrons, os prótons e os nêutrons.

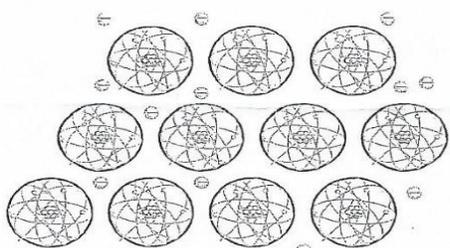
Os prótons e os nêutrons compõem a parte central do átomo, que é chamada de **núcleo**. Já os elétrons distribuem-se em torno desse núcleo, definindo uma região chamada **eletrosfera**. Admite-se que os elétrons são portadores de carga elétrica negativa, e os prótons, de carga elétrica positiva; já os nêutrons não possuem carga elétrica. O átomo é eletricamente neutro, quando possui a mesma quantidade de prótons e elétrons, ou seja, o mesmo número de cargas positivas e negativas. Pensando que um corpo é composto de milhões e milhões de átomos, dessa discussão fica claro que existe um sem-número de partículas carregadas compondo a matéria.



Representação de um átomo com as partículas que o compõem.



Representação do átomo de hidrogênio: com uma carga positiva, próton, e uma carga negativa, elétron; e seu isótopo, elemento de mesmo número de prótons, com uma carga neutra, o nêutron.



Representação dos elétrons livres no interior de um material.

Em certos materiais, os elétrons das camadas mais externas do átomo podem se "desprender", ficando livres no interior do material. Por isso, eles podem migrar mais facilmente de um corpo para outro. Assim, os materiais que possuem mais elétrons livres têm mais facilidade para trocar cargas elétricas.

Costuma-se dividir os materiais em duas categorias abrangentes quanto à facilidade ou à dificuldade de os materiais conduzirem cargas elétricas: **condutores** e **isolantes**. Nos materiais condutores, ocorre a livre movimentação das cargas elétricas no seu interior; nos isolantes, essa movimentação não é permitida.

Os metais em geral, assim como o corpo humano, compõem a primeira categoria, ou seja, são condutores. Já a borracha, a madeira, o plástico, o vidro e a cerâmica são alguns dos materiais isolantes.

Os condutores e os isolantes estão muito presentes no nosso dia a dia. Por exemplo, cabos de alicates e chaves de fenda são encapados com borracha ou plástico para evitar descargas no manuseio de redes elétricas, e a fiação de uma casa é constituída de cobre, um bom condutor, para levar as cargas elétricas a todas as tomadas e soquetes. No entanto, a fiação deve ser revestida de material isolante – plástico – para evitar que as mesmas cargas se distribuam em locais indesejáveis, como paredes, maçanetas e carcaças de eletrodomésticos.

É preciso ressaltar que a distinção entre condutores e isolantes não é absoluta. O cabo plástico de uma chave de fenda na maioria das vezes isola os eletricitistas de choques em instalações domésticas, mas não é eficiente no isolamento de redes de alta-tensão, nas quais outros equipamentos de segurança são necessários.

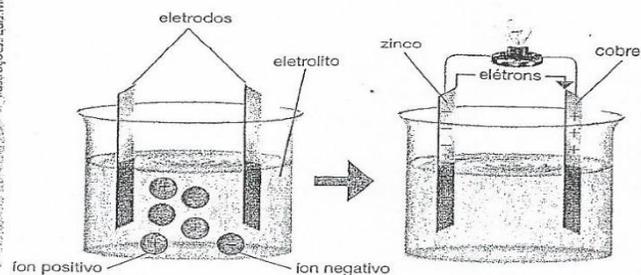


A origem da teoria atômica é atribuída ao filósofo grego Demócrito de Abdera (460 a.C.-370 a.C.).

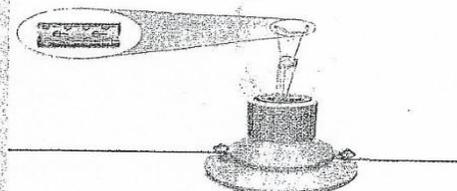
- **Oxirredução:** reação química que acontece no interior da pilhas, produzindo um fluxo de cargas elétricas entre dois metais (eletrodos).

- **Lâmpada:** para a emissão de luz, faz-se passar um fluxo de cargas elétricas (elétrons) no interior do filamento da lâmpada.

Ilustrações: Luis Moura

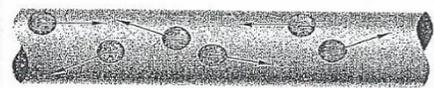


Representação da corrente de cátions e ânions (íons positivos e negativos) na eletrólise.

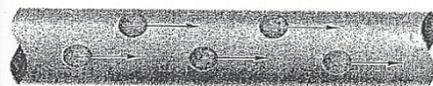


Representação da corrente elétrica no filamento de uma lâmpada.

Nas situações apresentadas, temos o fluxo de diferentes tipos de cargas, elétrons ou íons. Independentemente da natureza das cargas, o que caracteriza a corrente elétrica em todos os casos é o fato de haver um **efetivo de cargas elétricas movimentando-se de forma ordenada**.



Representação de cargas negativas em um fio condutor sem movimento ordenado. Nesse caso, não há corrente elétrica.



Representação do fluxo ordenado de cargas elétricas negativas em um fio condutor. Nesse caso, há corrente elétrica.

O movimento de cada carga pode variar, desde que o deslocamento efetivo se dê em uma direção e sentido. Em outras palavras, a soma do movimento de todas as cargas indica um deslocamento em certa direção e sentido. Na situação ao lado, também há corrente elétrica.

Conhecida a corrente elétrica, podemos agora quantificá-la. Para facilitar essa medida, acrescentamos uma seção transversal no condutor representado nas figuras anteriores. Caso contássemos o número de elétrons que atravessam a seção durante certo tempo, poderíamos medir a intensidade do fluxo da carga a cada instante.

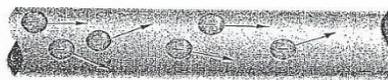
A intensidade da corrente elétrica é simbolizada pela letra  $i$ , e seu valor é obtido pela razão entre a quantidade de carga  $Q$  efetiva deslocada e o intervalo de tempo  $\Delta t$  para isso ocorrer:

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

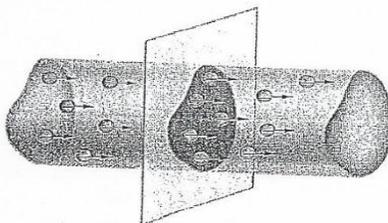
Sendo a quantidade de carga medida em coulomb (C) e o intervalo de tempo medido em segundo (s), tem-se que a unidade de medida da intensidade da corrente elétrica é C/s. No SI, convencionou-se que o valor unitário dessa grandeza seria denominado ampere (A),  $1 \text{ C/s} = 1 \text{ A}$ , em homenagem a André Ampère.



André Marie Ampère (1775-1836), físico e matemático francês que elaborou teorias e experimentos fundamentais no desenvolvimento do Eletromagnetismo.



Representação da corrente elétrica em um condutor.



Cargas elétricas atravessando uma seção do condutor.

## Charles Augustin Coulomb

Charles Augustin Coulomb, filho de Catherine e Henri Coulomb, nasceu em 14 de junho de 1736, na pequena cidade de Angoulême, localizada no sudoeste da França. Os primeiros anos de sua vida escolar aconteceram na cidade natal, mas logo a família mudou-se para Paris a fim de educar o pequeno Charles em uma instituição mais renomada, na capital do país. Depois de concluir a educação básica, ingressou na Escola Militar de Mézières no início de 1760, tornando-se engenheiro militar no fim do ano seguinte.

De 1764 a 1772, trabalhou na supervisão das obras do Forte Bourbon, em Martinica, uma província francesa localizada próximo à atual Venezuela. Nesses nove anos longe da terra natal, o solitário Coulomb realizou diversos estudos e investigações sobre elasticidade de materiais, atrito das máquinas e mecânicas de estrutura.

Por problemas de saúde, voltou a morar em Paris e passou a dedicar-se exclusivamente à pesquisa científica. Realizou várias pesquisas nas áreas de Física, Matemática e Engenharia, mas sua grande contribuição à Ciência aconteceu em 1785, quando estabeleceu uma lei para determinar a força de interação entre as cargas elétricas.

Em 1789, com o início da Revolução Francesa, que acarretou mudanças na Academia de Ciências, instituição à qual estava vinculado, Coulomb optou por aposentar-se e continuar trabalhando em casa, na cidade de Blois, na França central. Mas pouco tempo depois, em 1802, retornou a Paris para trabalhar como inspetor do Instituto Nacional, onde atuou até o fim da vida em 23 de agosto de 1806.

## O cientista no tempo e na História



Charles Coulomb e a balança de torção.

c. 1800. Coleção particular. Foto: Bettmann/Corbis/Latinstock.

## Lembrete

Também é comum usarmos submúltiplos da medida da intensidade da corrente elétrica. Assim, temos as seguintes unidades de medida associadas ao ampere:

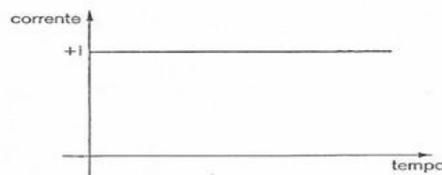
- 1 miliampere ou  $1\text{mA} = 10^{-3}\text{ A}$
- 1 microampere ou  $1\mu\text{A} = 10^{-6}\text{ A}$
- 1 nanoampere ou  $1\text{nA} = 10^{-9}\text{ A}$
- 1 picoampere ou  $1\text{pA} = 10^{-12}\text{ A}$

## Tipos de corrente elétrica

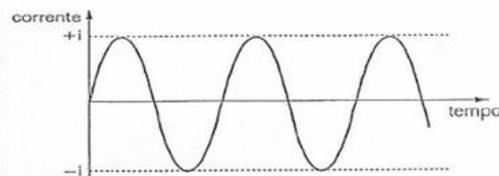
É comum classificarmos uma corrente elétrica em dois tipos, levando em consideração o sentido de propagação.

• **Corrente contínua:** representada pela sigla CC ou DC (do inglês *direct current*), é um fluxo de cargas em um único sentido. Esse tipo de corrente é produzido, principalmente, por pilhas, baterias e células fotovoltaicas.

• **Corrente alternada:** representada por CA ou AC (do inglês *alternating current*), é um fluxo oscilante de cargas que ora se movimenta em um sentido, ora em outro. A corrente alternada é fornecida pelas usinas geradoras de energia elétrica para as residências e as indústrias. No Brasil, essa alternância ocorre 60 vezes a cada segundo, originando uma corrente alternada de 60 Hz.



Corrente contínua.



Corrente alternada.

## Sentido da corrente elétrica



Foto: APT/ Getty Images

No século XVIII, o químico francês Charles François Cisternay Du Fay explicou as propriedades elétricas da matéria por meio de dois fluidos elétricos presentes no interior dos corpos. Du Fay chamou esses materiais de *fluido vítreo* e *fluido resinoso* (que, de maneira simplificada, podem ser compreendidos como fluido *positivo* e *negativo*).

Charles Du Fay (1698-1739)

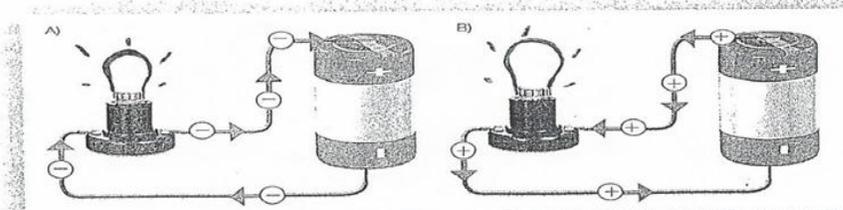


Benjamin Franklin (1706-1790).

Posteriormente, o físico norte-americano Benjamin Franklin propôs a existência de um fluido elétrico único, cuja ausência e cuja presença determinariam a ocorrência de fenômenos elétricos, ou seja, para ele, os corpos eletrizados seriam aqueles *carregados* de fluido elétrico. Daí surge o nome *carga elétrica*, como algo que poderia ser colocado ou retirado dos corpos.

Considerava-se que os corpos carregados negativamente apresentavam ausência de fluido elétrico, enquanto os corpos carregados positivamente apresentavam excesso. Como naquele período a corrente elétrica ainda não era concebida como o movimento ordenado de partículas negativas, mas como fluxo desse fluido, foi adotado um sentido contrário do usado hoje. Consequentemente, os outros cientistas que elaboraram teorias com base no fluido elétrico utilizaram todos sempre o mesmo sentido da corrente elétrica estabelecido por Franklin. Dessa maneira, convencionou-se manter o sentido adotado historicamente, que na versão atual seria equivalente a utilizar uma corrente elétrica oriunda do deslocamento de cargas positivas em direção oposta ao deslocamento das cargas negativas (elétrons). O interessante é que, para a descrição física, uma corrente elétrica num sentido é totalmente equivalente à corrente elétrica de sinal contrário no outro.

- **Corrente real:** dada pelo verdadeiro sentido dos portadores de cargas negativas, elétrons (A).
- **Corrente convencional:** dada pelo sentido do **suposto** deslocamento dos portadores de cargas positivas (B).



Corrente real (deslocamento das cargas negativas) e corrente convencional (cargas positivas).

A partir de agora, sempre que tratarmos de corrente elétrica, usaremos a corrente convencional.

## Metodologia: Ensino sob Medida (EsM)

Tarefa de leitura (TL): Texto "CORRENTE ELÉTRICA"

Após a leitura cuidadosa do material indicado, responda as questões:

a) descreva brevemente qual (is) ponto (s) você teve mais dificuldades na Tarefa de Leitura, ou ainda o que achou confuso no material.

b) indique também os pontos que mais chamaram sua atenção.

c) sinta-se à vontade para fazer perguntas que possam auxiliar sua aprendizagem

Responder as questões em uma folha para entregar ao professor.

Quem possuir acesso à internet, enviar por e-mail para:

[anderpoamoraes@gmail.com](mailto:anderpoamoraes@gmail.com) ou [anderpoa@terra.com.br](mailto:anderpoa@terra.com.br)

**Esta tarefa tem por objetivo a preparação da aula sobre corrente elétrica, por isso não faz sentido entregar a tarefa fora do prazo estipulado.**

**Apêndice H – Exercícios selecionados sobre Corrente Elétrica<sup>22</sup>****EXERCÍCIOS DE CORRENTE ELÉTRICA**

(CFTMG 2012) A corrente elétrica nos materiais sólidos, líquidos e gasosos depende da existência de grande quantidade de portadores de carga elétrica livres. Dos materiais apresentados a seguir, aquele que atende a essa condição é:

- a) a água pura, no estado líquido.
- b) o ar atmosférico, em um dia bem seco.
- c) o diamante puro, em estado sólido natural.
- d) o alumínio sólido, à temperatura ambiente

(UTFPR 2011) A passagem da corrente elétrica pode produzir calor. Instalações elétricas mal feitas, uso de materiais de baixa qualidade ou desgaste de materiais antigos podem provocar curto-circuito. Para evitar-se riscos de incêndios, as instalações elétricas devem conter um dispositivo de segurança denominado:

- a) fusil
- b) resistor
- c) estabilizador de tensão
- d) disjuntor
- e) relógio de luz

(UFOP 2010) Em uma tarde de tempestade, numa região desprovida de para-raios, a antena de uma casa recebe uma carga que faz fluir uma corrente de  $1,2 \times 10^4$  A, em um intervalo de tempo de  $25 \times 10$  s. Qual a carga total transferida para a antena?

- a) 0,15 C
- b) 0,2 C
- c) 0,48 C
- d) 0,3 C

---

<sup>22</sup> Respostas: 1: d; 2: d; 3: d

## Apêndice I – Cronograma de estágio

### Cronograma de estágio

Aula	Turmas	Datas	Conteúdo(s) a serem Trabalhado(s)	Objetivos de Ensino	Estratégias de Ensino
1	T 312	22./09/2015	História da Eletricidade; Modelos Atômicos.	Conhecer a evolução dos modelos microscópicos de constituição da matéria; Auxiliar na compreensão dos fenômenos elétricos.	Demonstrações experimentais; Texto impresso; Exposição dialogada.
1	T 314	24./09/2015			
2	T 312	29/09/2015	Processos de eletrização (atrito, contato, indução); A física dos raios.	Identificar as formas de eletrização; Associar os fenômenos Estudados com os raios (que são situações presentes no dia a dia dos alunos)	Demonstrações experimentais; Texto impresso; Exposição dialogada; Entrega da “tarefa de leitura” da Metodologia (EsM).
2	T 314	01/10/2015			
3	T 312	06/09/2015	Corrente elétrica (definição e tipos); Condutores e Isolantes.	Reconhecer o conceito de corrente elétrica; Utilizar símbolos, nomenclaturas e unidades das grandezas físicas estudadas; Fazer estimativas de ordem de grandeza para associar com situações do dia a dia.	Demonstrações experimentais; Texto impresso; Exposição dialogada.
3	T 314	08/09/2015			
4	T 312	13/09/2015	Revisão (1º período); Avaliação escrita (2º período)	A revisão dos conteúdos estudados buscará fazer uma Reconciliação Integrativa, na acepção de Ausubel	Questões conceituais discutidas em aula, porém com situações novas.
4	T 314	15/09/2015			

Total: 8 horas-aula em cada uma das duas turmas (Turmas 312 e 314), integralizando 16 horas-aula.

