

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL

INSTITUTO DE FÍSICA

FÍSICA LICENCIATURA

**CLÁUDIA FRAGA GERMANO**

ENSINO DE ELETRICIDADE PARA ALUNOS DA EDUCAÇÃO DE JOVENS E  
ADULTOS: UMA EXPERIÊNCIA DIDÁTICA

Porto Alegre

2015/2

**CLÁUDIA FRAGA GERMANO**

**ENSINO DE ELETRICIDADE PARA ALUNOS DA EDUCAÇÃO DE JOVENS E  
ADULTOS: UMA EXPERIÊNCIA DIDÁTICA**

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

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

Porto Alegre

2015/2

## AGRADECIMENTOS

Ao longo da minha caminhada acadêmica, que foi longa e difícil, pude dividir com muitas pessoas os meus anseios, as minhas preocupações e também as minhas conquistas com relação à graduação e à profissão que eu escolhi. Foram oito anos e meio de estudos concomitantes com o meu trabalho, os cuidados com minha família e minha casa.

Gostaria de agradecer a todo o pessoal da Escola Estadual Rodrigues Alves, que me acolheu e me ensinou muito sobre a arte de ser professora, assim como aos meus alunos, que tiveram um papel decisivo na confirmação da minha escolha, que me ajudaram muito e com certeza continuarão ajudando, pois é assim, através de trocas, que acredito que se constrói a educação.

Aos meus amigos, que muitas vezes tive de deixar, pois as tarefas da faculdade e da escola me esgotavam. Aos meus colegas de curso, que me ajudaram e, por vezes, assumiram papel de família e aos professores maravilhosos que tive que me ensinaram não só sobre Física, mas sobre a profissional que eu quero ser.

À minha família, principalmente, *dedico* esse meu trabalho. Eles foram, sem dúvida, os responsáveis por eu conseguir chegar aqui. Dedico ao meu filho amado, Johnny, como forma de agradecimento pela compreensão por tantos dias que tive que optar por estudar para uma prova complicada ou finalizar um trabalho ao invés de estar com ele. Ao meu esposo, Fabrício, que apoiou muito as minhas decisões e relevou, muitas vezes, minha ausência em casa e minhas explosões de estresse. À minha irmã maravilhosa, Paula, que me apoiou muito, mesmo estando por vezes distante.

Aos meus cunhados e aos meus sogros, que também compreenderam minha ausência e acompanharam de perto a minha trajetória.

Além de todas essas pessoas que já mencionei, tem mais uma a quem eu gostaria de agradecer, não só por sua *necessária* participação nessa caminhada, mas também por como e quem sou, minha mãe, Elisabete. Ela é, sem dúvida, a pessoa que nunca mediu esforços para que eu conseguisse conquistar todos meus objetivos. É uma mulher sensacional!

Enfim, agradeço a todos que, de alguma forma, me auxiliaram e tornaram possível a realização desse sonho. Obrigada, de coração!

*“Saber que ensinar não é transferir conhecimento, mas criar as possibilidades para a sua própria produção ou a sua construção. Quando entro em uma sala de aula devo estar sendo um ser aberto a indagações, à curiosidade, às perguntas dos alunos, a suas inibições, um ser crítico e inquiridor, inquieto em face da tarefa que tenho - a ele ensinar e não a de transferir conhecimento.”*

Paulo Freire

## RESUMO

O presente Trabalho de Conclusão de Curso apresenta o relato das Observações e da Regência realizada durante a disciplina de Estágio de Docência em Física do curso de Licenciatura em Física da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS). Apresenta também o referencial teórico e metodológico e as conclusões referentes à unidade didática realizada nesse período de estágio, na Escola Estadual Dolores Alcaraz Caldas, situada no município de Porto Alegre, Rio Grande do Sul. Primeiramente, foram observadas e relatadas 24 (vinte e quatro) horas-aula em turmas da EJA (Educação de Jovens e Adultos) e, posteriormente, realizada a Regência em duas turmas de terceiro ano, dentre as turmas observadas na EJA. As aulas sobre tópicos de Eletricidade foram planejadas seguindo o referencial teórico e metodológico da dialogicidade de Paulo Freire. O resultado mostrou-se satisfatório e eficaz, com ênfase no aspecto conceitual mais do que nos cálculos matemáticos, pois ficou visível que quando nos preocupamos com os interesses e com a realidade dos alunos, há motivação em aprender por parte deles.

**Palavras-chave:** Educação de Jovens e Adultos (EJA), Dialogicidade, Educação, Ensino de Física, Eletricidade.

## ABSTRACT

The current paper presents the observation and conduct account carried out along the attending of Teaching Training in Physics for the Physics Undergraduate Program at UFRGS. The paper also poses the theoretical and methodological background, as well as the results obtained from the teaching unit carried out during this training period at Dolores Alcaraz Caldas State School, a school located in Porto Alegre, Rio Grande do Sul. Firstly, 24 hours of EJA classes (Education for Adults and Young Adults) were observed and reported; later, classes were taught to two of the same EJA senior high-school classes. The classes on electricity were planned by following Paulo Freire's dialogicity theoretical and methodological approach. The outcome proved to be satisfactory and effective, sustaining an emphasis on conceptual aspects rather than mathematical calculations, as it became clear that when we care for the students' interests and their reality itself, they show motivation to learn.

**Keywords:** EJA (*Education for Adults and Young Adults*), *Dialogicity*, *Education*, *Physics Teaching*, *Electricity*.

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO</b> .....	8
<b>2 REFERENCIAIS TEÓRICO E METODOLÓGICO</b> .....	10
2.1 Teoria Humanista de Paulo Freire .....	10
2.2 Referencial Metodológico: <i>Peer Instruction</i> .....	13
<b>3 OBSERVAÇÕES E MONITORIA</b> .....	16
3.1 Caracterização da Escola .....	16
3.2 Caracterização do Professor .....	18
3.3 Caracterização das Turmas e dos Alunos .....	20
3.4 Relatos das Observações e Monitorias .....	21
<b>4 PLANOS DE AULA E RELATOS DE REGÊNCIA</b> .....	41
4.1 Regência na Turma 311 .....	42
4.1.1 Aulas I e II .....	42
4.1.2 Aulas III e IV .....	45
4.1.3 Aulas V e VI .....	49
4.1.4 Aulas VII e VIII .....	53
4.2. Regência na Turma 313 .....	57
4.2.1 Aulas I e II .....	57
4.2.2 Aulas III e IV .....	60
4.2.3 Aulas V e VI .....	64
4.2.4 Aulas VII e VIII .....	68
<b>5 CONCLUSÕES</b> .....	72
<b>REFERÊNCIAS</b> .....	75

<b>APÊNDICES</b> .....	77
APÊNDICE I – Questionário Aplicado aos Alunos Sobre Atitudes Frente à Física. ....	77
APÊNDICE II – Análise em Forma de Gráficos das Respostas dos Alunos ao Questionário. ....	79
APÊNDICE III – Apresentação Utilizada nas Aulas I e II – Usinas de Energia .....	81
APÊNDICE IV – Texto de Apoio Entregue aos Alunos.....	83
APÊNDICE V – Apresentação Utilizada nas Aulas III e IV – Relâmpagos e Trovões.....	89
APÊNDICE VI – Apresentação Utilizada nas Aulas V e VI – Consumo de Energia Elétrica .....	92
APÊNDICE VII – Avaliação Individual da Unidade Didática .....	95
APÊNDICE VIII – Lista de Vídeos .....	97
<b>ANEXOS</b> .....	98
ANEXO I – Folha de Atividades de Geometria Fornecida pelo Professor .....	98
ANEXO II – Folha de Atividades Fornecida pelo Professor – Caminho Percorrido e Deslocamento .....	99
ANEXO III – Banco de Questões Utilizado nas Aulas III e IV .....	100



## 1 INTRODUÇÃO

O curso de Licenciatura em Física focaliza principalmente nos conceitos físicos e matemáticos que devemos nos apropriar para desenvolver um bom trabalho futuramente, como professores. As teorias de ensino e aprendizagem são brevemente vistas em algumas disciplinas, mas é ao nos aproximarmos do fim do curso que começamos a colocá-las em prática, especialmente em disciplinas que envolvem seminários, apresentações e discussões de conteúdos disciplinares. É também nesse período que começamos a considerar as teorias de aprendizagem que iremos escolher para dar suporte a nossas futuras aulas, quando estaremos de fato assumindo turmas em escolas.

Na disciplina de Estágio de Docência em Física, temos a oportunidade de conhecer e analisar o ambiente escolar, observando aulas ministradas por professores e tendo a percepção de como funciona a complexa dinâmica de uma escola, ambiente em que posteriormente ministraremos aulas como docente titular.

Este trabalho tem por objetivo relatar as observações e monitorias feitas e também a preparação, planejamento das aulas e a forma como foram ministradas na Regência.

As observações foram realizadas na Escola Estadual Dolores Alcaraz Caldas, situada no município de Porto Alegre, Rio Grande do Sul.

Foi observado apenas um professor atuando em seis turmas de segundo e terceiro anos do Ensino Médio da Educação de Jovens e Adultos (EJA). Os relatos foram feitos observando aulas regulares, nas quais o professor utilizava basicamente um quadro branco e canetas coloridas.

As observações foram feitas no período do dia 12 de agosto de 2015 a 23 de setembro de 2015. Na fase inicial – do primeiro ao décimo segundo relatos – os períodos de aula foram reduzidos, inteirando apenas trinta minutos cada, devido à situação de greve da categoria. O agravamento da situação econômica do Estado do Rio Grande do Sul e as medidas de parcelamento de salários levou o funcionalismo público a um estado de greve, com reflexo nas escolas públicas estaduais que adotaram a redução de períodos como forma de protesto. Por essa razão, parte das observações foi em períodos reduzidos, ou seja, períodos de 30 (trinta) minutos, e parte em períodos normais com a duração de 45 (quarenta e cinco) minutos cada. Houve também períodos em que as aulas cessaram por completo. Assim,

os relatos terão um grande intervalo de tempo entre uma sequência e outra. Foram observadas, no total, 24 (vinte e quatro) horas-aula em distintas turmas.

Paralelamente às observações e ao planejamento das aulas que efetuamos para mais tarde colocarmos em prática com as turmas às quais ministramos nossas aulas (no período de regência), estudamos os referenciais teóricos e metodológicos que escolhemos utilizar em nossos planejamentos.

Também elaboramos e apresentamos o que foi chamado de “microepisódios de ensino”, em que ensaiávamos como seriam nossas aulas, enquanto os colegas e a professora orientadora colaboravam com sugestões e críticas.

O relato detalhado de toda essa experiência vivenciada, bem como de minhas reflexões e conclusões, é o núcleo deste Trabalho de Conclusão de Curso.

## 2 REFERENCIAIS TEÓRICO E METODOLÓGICO

O Ensino Médio brasileiro, ao longo das décadas, teve diversos focos, ora preparando o aluno para o ensino superior (ensino propedêutico), com finalidade de uma formação acadêmica; ora preparando para o mercado de trabalho (ensino profissionalizante), com finalidade de formação técnica para o trabalho. Esses diferentes enfoques foram dando origem a um conhecimento fragmentado em disciplinas hierarquizadas e a um currículo esquematizado com conteúdos extensos e “ditados” pelos vestibulares ou exames como o ENEM, que deveriam ser transmitidos aos educandos sem preocupações com a contextualização e sem levar em consideração seus interesses pessoais e seus conhecimentos prévios.

Atualmente o que se espera do Ensino Médio é que ele prepare o jovem para ser um cidadão crítico no sentido integral, que ele obtenha uma aprendizagem não somente eficaz no ambiente escolar ou profissional, mas para a sua vida.

Conforme os Parâmetros Curriculares Nacionais do Ensino Médio (PCNEM) - Parte III: Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias (BRASIL, 1998, p. 4):

Referenda-se uma visão do Ensino Médio de caráter amplo, de forma que os aspectos e conteúdos tecnológicos associados ao aprendizado científico e matemático sejam parte essencial da formação cidadã de sentido universal e não somente de sentido profissionalizante.

Com esta preocupação em mente é que escolhi a Teoria de Paulo Freire como aporte teórico para o presente trabalho.

### 2.1 Teoria Humanista de Paulo Freire

Baseada nessa perspectiva, como já afirmado, decidi utilizar como referencial teórico a Teoria da Dialogicidade de Paulo Freire, pois ela se contrapõe ao modelo de transmissão de conhecimento, ou *ensino bancário* como ele argumenta, fazendo uma analogia entre os conteúdos que são transmitidos para serem guardados pelos alunos e depósitos de dinheiro que são guardados em um banco. Segundo esse educador, isso corrobora para uma formação de cidadãos conformados e passivos, o que julgo representar a atual situação da educação brasileira. Em suas palavras:

Em lugar de comunicar-se, o educador faz "comunicados" e depósitos que os educandos, meras incidências, recebem pacientemente, memorizam e repetem. Eis aí a concepção "bancária" da educação, em que a única margem de ação que se oferece

aos educandos é a de receberem os depósitos, guardá-los e arquivá-los. (FREIRE, 1987, p. 33)

Em sua Teoria da Dialogicidade, Freire chama o educador de “educador-educando” e os educandos de “educandos-educadores”, pois ele defende a ideia de que não há educação de um *para* outro, mas sim de um *com* o outro, que ninguém detém a verdade absoluta para poder transmiti-la, mas sim, cada um (educador e educando) tem a sua visão de mundo, e que o diálogo se impõe como caminho para que haja uma construção conjunta, uma significação com vistas à transformação do homem e do meio onde vive.

Freire considera o diálogo imprescindível para a transformação do homem e humanização do mundo. Em suas palavras:

Mas, se dizer a palavra verdadeira, que é trabalho, que é práxis, é transformar o mundo, dizer a palavra não é privilégio de alguns homens, mas direito de todos os homens. Precisamente por isto, ninguém pode dizer a palavra verdadeira sozinho, ou dizê-la *para* os outros, num ato de prescrição, com o qual rouba a palavra aos demais. (ibid., p. 44)

(...)

Por isto, o diálogo é uma exigência existencial. E, se ele é o encontro em que se solidariza o refletir e o agir de seus sujeitos endereçados ao mundo a ser transformado e humanizado, não pode reduzir-se a um ato de depositar idéias de um sujeito no outro, nem tampouco tornar-se simples troca de idéias a serem consumidas pelos permutantes. (ibid., p. 45)

Contudo, afirma Freire, o diálogo não é simplesmente uma conversa. Para que ele seja possível, deve haver amor - aos homens, ao mundo e à vida -, humildade e fé nos homens. Não se faz diálogo se não há amor, amor é um ato de coragem, de compromisso com os homens e com a sua libertação. A humildade se faz necessária, pois o diálogo não é um ato arrogante, em que um se fecha para as contribuições do outro. E quando afirma que deve haver fé no diálogo, deve se acreditar na capacidade do homem de criar, de fazer e de ser mais.

Ao fundar-se no amor, na humildade, na fé nos homens, o diálogo se faz uma relação horizontal, em que a *confiança* de um pólo no outro é consequência óbvia. Seria uma contradição se, amoroso, humilde e cheio de fé, o diálogo não provocasse este clima de confiança entre seus sujeitos. Por isto inexistente esta confiança na antialogicidade da concepção “bancária” da educação. (ibid., p. 46)

O diálogo se inicia, assegura Freire, quando o educador planeja e se programa para o encontro com o educando.

Outro aspecto que Freire considerou essencial, especialmente em seus projetos educacionais voltados para a alfabetização de adultos (os primeiros foram implementados na década de 60) eram os “temas geradores” ou “palavras geradoras”, isto é, os temas eram debatidos e era o grupo que os escolhia, cabendo aos educadores orientar os alunos, enriquecer os debates e propor temas secundários para enriquecer o processo educativo (OSTERMANN; CAVALCANTI, 2010). De seu ponto de vista, o educador precisa investigar o “tema gerador”, pois não deve levar para a sala de aula conteúdos que nada têm a ver com a vida do educando, com seus anseios, dúvidas e temores. Freire diz que quando a mensagem a ser dada não faz parte da realidade do educando, ela não é entendida por ele, a linguagem utilizada não os sintoniza.

Os estudantes são excluídos da busca, da atividade do rigor. As respostas lhes são dadas para que as memorizem. O conhecimento lhes é dado como um cadáver de informação – um corpo morto de conhecimento – e não uma conexão viva com a realidade deles. (FREIRE; SHOR, 1986, p. 14-15).

Haverá, portanto, falha na educação quando o educador partir de sua visão pessoal da realidade e não levar em conta as opiniões, as visões, os saberes dos educandos.

Nosso papel não é falar ao povo sobre a nossa visão de mundo, ou tentar impô-la a ele, mas dialogar com ele sobre a sua e a nossa. Temos de estar convencidos de que a sua visão do mundo, que se manifesta nas várias formas de sua ação, reflete a sua *situação* no mundo, em que se constitui. A ação educativa e política não pode prescindir do conhecimento crítico dessa situação, sob pena de se fazer “bancária” ou de pregar no deserto. (FREIRE, 1987, p. 49).

Uma proposta metodológica de Freire são os "Círculos de Cultura", uma prática pedagógica em que educandos e educador dialogam, em círculo, e constroem conceitos juntos através da reflexão, da contextualização dos conteúdos (especialmente conteúdos ligados à forma de vida das pessoas) e do confronto de ideias. Essa proposta foi muito utilizada na alfabetização de adultos na década de 1960, como já foi comentado. Nos “Círculos de Cultura” não existe um cronograma, nem conteúdos predefinidos. É feita uma investigação do ambiente dos educandos, de onde surge o "tema gerador". Em suas palavras,

Simplesmente, não podemos chegar aos operários, urbanos ou camponeses, estes, de modo geral, imersos num contexto colonial quase umbilicalmente ligados ao mundo da natureza de que se sentem mais partes que transformadores, para, à maneira da educação “bancária”, entregar-lhes “conhecimento” ou impor-lhes um modelo de bom homem, contido no programa cujo conteúdo nós mesmos organizamos. (ibid.,p.48).

Para ele, o tema gerador é encontrado através da relação homem-mundo. Freire (1987, p. 50) afirma que “É na realidade mediatizadora, na consciência que dela tenhamos, educadores e povo, que iremos buscar o conteúdo programático da educação”.

A partir dessa filosofia, dialógica e participativa, é que o processo de ensino-aprendizagem das aulas da unidade que foi trabalhada na Regência foi pensado.

À semelhança dos projetos educacionais do próprio Freire, trabalhei com turmas da Educação de Jovens e Adultos (EJA) e durante o período de Observação e Monitoria apliquei um questionário em que foram dadas aos estudantes várias opções de escolha de temas, versando sobre Eletricidade.

Assim, os temas foram escolhidos pelos alunos, através de uma lista de sugestões<sup>1</sup> para que eu pudesse me aproximar dos interesses deles e trabalhar junto com eles os conceitos de Física.

## **2.2 Referencial Metodológico: *Peer Instruction***

Como metodologia, além da prática dialógica de Freire que pode ser considerada uma metodologia em si, apliquei em algumas de minhas aulas – uma aula de cada turma - o método intitulado *Peer Instruction*, criado por Eric Mazur (ARAÚJO; MAZUR, 2013), que possibilita que o professor desafie os estudantes a pensar na Física, nos conceitos ao invés de apenas decorar fórmulas.

Segundo esses autores, o método é eficaz tanto para a aprendizagem conceitual como para a resolução de problemas de Física. O professor Mazur obteve resultados positivos ao aplicar seu método em turmas de disciplinas introdutórias de Física da Universidade de Harvard após diagnosticar graves erros conceituais cometidos por seus alunos, embora muitos soubessem resolver problemas adequadamente.

Através do método *Peer Instruction* é possível uma conversa e maior interação entre os alunos, e entre professor e alunos, sobre os conteúdos que estão sendo trabalhados; proporciona maior reflexão sobre os conceitos abordados e propicia um *feedback* imediato para o professor sobre a aprendizagem (ou não) dos seus alunos.

---

<sup>1</sup> Lista de sugestões está inclusa no Questionário aplicado aos alunos, que pode ser visto no Apêndice I.

Mais especificamente, segundo Araujo e Mazur (2013), o professor expõe oralmente e apresenta os conceitos principais a serem trabalhados (aproximadamente 15 minutos). Em seguida, ele projeta (através de projetor) uma questão conceitual sobre o conteúdo apresentado, usualmente de múltipla escolha, para analisar o nível de compreensão por parte dos alunos. A questão é lida pelo professor, para que não haja dúvidas sobre o que se pretende com ela.

Cada aluno, individualmente, tem aproximadamente dois minutos para pensar sobre a resposta à questão e formular um argumento para defendê-la. Cada aluno tem em mãos um conjunto de *flashcards*, cartões de resposta contendo as letras de A a E em diferentes cores, para facilitar a contagem pelo professor. Alternativamente podem ser utilizados meios eletrônicos de votação. A figura a seguir é um exemplo de cartão resposta com a letra A na cor azul.

Figura 1 - Exemplo de cartão de resposta (*flashcard*) para uso no *Peer Instruction*.



Fonte: imagem retirada de Araujo e Mazur (2013, UFRGS, p. 5).

Em seguida, após a reflexão sobre a resposta à questão, o professor solicita que cada aluno levante o cartão, votando na resposta que acredita ser a correta, sem consultar seus colegas. O professor, sem anunciar a resposta correta, faz uma análise quantitativa das respostas informadas, e a partir dessa análise ele passa para uma das seguintes etapas:

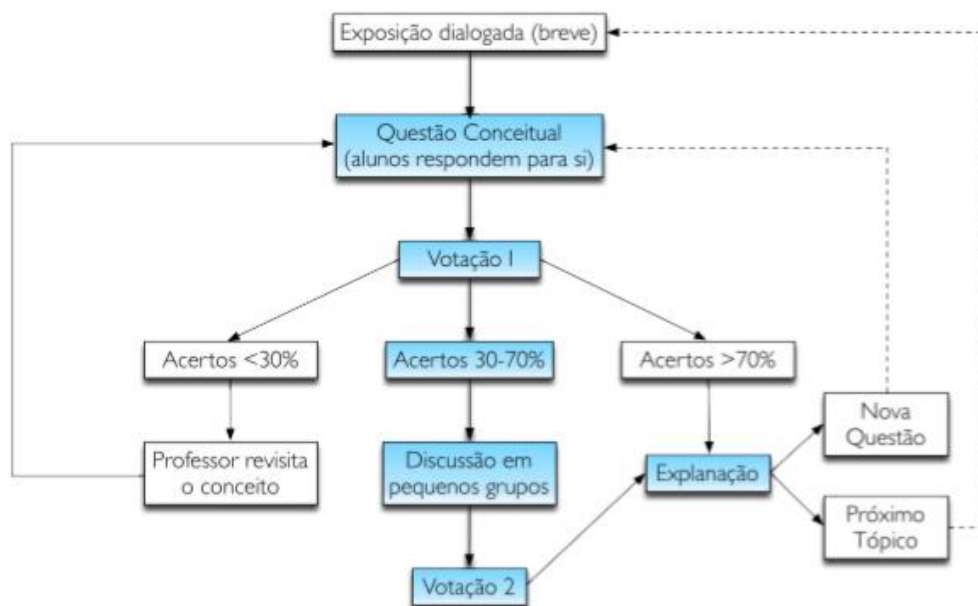
- Se mais de 70% (setenta por cento) dos alunos derem a resposta correta, o professor explica a questão e reinicia o processo com uma nova questão ou opta pela apresentação dialogada de outro tópico para futuramente fazer uma nova questão.
- Se o número de acertos estiver entre, aproximadamente, 30% (trinta por cento) e 70% (setenta por cento), o professor pede para que os alunos discutam, interajam entre si, incitando-os a procurarem colegas que tiveram respostas diferentes para conversarem e discutirem suas justificativas. O objetivo é que cada aluno tente convencer seus colegas de

que sua resposta está correta. Após alguns minutos de discussão, o professor abre novamente a votação e repete, se necessário, o processo.

- Se menos de 30% (trinta por cento) dos alunos apontarem a resposta correta o professor deve explicar novamente o conceito e apresentar outra questão conceitual para abrir novamente a votação.

O processo de aplicação do método está representado no diagrama da Figura 2.

Figura 2 - Diagrama do processo de implementação do método de *Peer Instruction*.



Fonte: esquema retirado de Araujo e Mazur (2013, UFRGS, p. 7).

Penso que esse método seja válido e muito importante para a interação e diálogo entre os colegas e também entre professor e alunos, dado que ao longo das discussões o professor circula pela sala de aula, interage e auxilia em casos de dúvidas.

Acredito que os alunos aprendem mais quando são incentivados a discutir e refletir sobre os conteúdos, pois além de exercer o diálogo, tão importante para Paulo Freire, podem aprender com os colegas que, em geral, utilizam de uma linguagem comum.

Por essa razão, em algumas das aulas planejadas para a Regência, que foi realizada com duas turmas da EJA, procurei fazer uso desta metodologia como forma de estabelecer um clima de colaboração, tendo o cuidado de explicar antes a metodologia aos estudantes na esperança de que criassem expectativas positivas à aprendizagem da Física.



### **3 OBSERVAÇÕES E MONITORIA**

Neste capítulo, são relatadas as minhas Observações e Monitorias, bem como minhas impressões sobre as aulas acompanhadas, sobre o professor observado, sobre os alunos e sobre a escola escolhida. A fase de observações foi muito importante, pois pude ter uma visão de como funciona a dinâmica escolar e de como os alunos respondem à metodologia adotada pelo professor.

Foram feitas 24 (vinte e quatro) observações em três (3) turmas de segundo ano do Ensino Médio e em três (3) turmas de terceiro ano do Ensino Médio, sendo que todas essas turmas eram da EJA. As observações foram feitas no período de 12/08/2015 a 23/09/2015.

O período das observações foi bastante conturbado. A situação econômica do estado do Rio Grande do Sul passava por grandes dificuldades e refletiu nos pagamentos dos salários do funcionalismo público, incluindo os dos professores, que tiveram durante esse período seus salários parcelados. Por esse motivo, a categoria dos professores fez protestos ora interrompendo totalmente as aulas, ora as ministrando em períodos reduzidos (com 30 minutos cada), como dito anteriormente.

Escolhi duas (2) turmas do terceiro ano – Turmas 311 e 313 – para realizar a minha Regência. Pude observar cuidadosamente as dificuldades dos alunos, mas apesar dessa dificuldade e do pouco embasamento matemático que eles tinham, pude perceber o interesse de alguns nos conceitos que o professor apresentava.

A seguir será dada uma visão geral da escola, bem como do professor e das turmas observadas. Em seguida, são apresentados os relatos de todas as minhas observações e monitorias.

#### **3.1 Caracterização da Escola**

Escolhi a Escola Estadual Dolores Alcaraz Caldas, situada na Zona Norte do município de Porto Alegre, na Rua Afonso Celso Pupe da Silveira, número 25, no Bairro Jardim Ipiranga. A escola está localizada em um bairro da zona norte da cidade, a zona é nobre, fica próxima a dois grandes centros comerciais (*shoppings*) com excelente infraestrutura, e ocupa um quarteirão inteiro, todo cercado por palanques de concreto.

A Escola atua desde 1955 e oferece, no momento, como modalidades de ensino, desde a Educação Fundamental ao Ensino Médio e também a modalidade de Educação de Jovens e Adultos (EJA). A Escola é composta por, aproximadamente, 1.000 (mil) alunos distribuídos em três turnos – manhã, tarde e noite – sendo o turno da noite direcionado somente às turmas da EJA.

Atualmente a escola dispõe de doze (12) salas de aula; conta com uma biblioteca, um laboratório de ciências, um laboratório de informática, uma sala de vídeo, uma cozinha, um refeitório e uma quadra de esportes. Além desses ambientes de aprendizagem, a escola possui salas administrativas (secretaria, equipe diretiva, sala dos professores, sala de cópias e supervisão).

Figura 3 - Foto da fachada da Escola Estadual Dolores Alcaraz Caldas



Fonte: Retirada de Google Maps Street View<sup>2</sup>.

Apesar de, externamente, a escola parecer bem estruturada, seu interior é um tanto precário. As paredes e o assoalho das salas de aula são de madeira e encontram-se em estado precário, com buracos, riscos e com a pintura danificada. Possui rampas de acesso nos corredores e no pátio, mas apenas em algumas das salas de aula.

As salas de aula dispõem de quadro branco, cadeiras e classes em boas condições. As salas são relativamente pequenas, para comportar em torno de 25 (vinte e cinco) alunos.

---

<sup>2</sup> Foto da fachada da E.E.E.B.Dolores Alcaraz Caldas retirada de Google Maps Street View – Fev/2014. Disponível em [https://www.google.com.br/maps/@-30.0187639,-51.1609708,3a,75y,261.81h,88.18t/data=!3m6!1e1!3m4!1sUVIIVIT11wg7wAvl\\_8KzgA!2e0!7i13312!8i6656](https://www.google.com.br/maps/@-30.0187639,-51.1609708,3a,75y,261.81h,88.18t/data=!3m6!1e1!3m4!1sUVIIVIT11wg7wAvl_8KzgA!2e0!7i13312!8i6656). Acesso em 30 out. 2015.

### 3.2 Caracterização do Professor

Realizei todas as observações nas aulas de um único professor, denominado aqui Professor I. A formação desse professor era na área da Matemática, ele trabalha para o Estado do Rio Grande do Sul por contrato emergencial há mais de dez (10) anos, mas nos últimos quatro (4) anos vem lecionando também a disciplina de Física nos segundos e terceiros anos da EJA. Percebe-se, assim, que a disciplina de Física era lecionada por um docente com formação em Matemática.

A metodologia utilizada nas aulas observadas era bastante tradicional. O professor tinha as suas aulas programadas para o semestre inteiro e não as alterava. As aulas eram ministradas utilizando somente o quadro branco e as canetas para quadro branco.

Observei, com o transcorrer das aulas, que eram semelhantes em todas as turmas: iniciava com uma introdução do conteúdo, explicava de forma breve e trabalhava basicamente com uma grande quantidade de exercícios de fixação.

Por não ser da área da Física, suponho, o professor não aprofundava muito a parte conceitual dos conteúdos. Ele apresentava as fórmulas e praticava bastante a álgebra na resolução de problemas.

Percebi, durante as observações, que o professor estereotipava os alunos da EJA, pois entendia que têm uma base fraca de aprendizagem e por alguns estarem há muito tempo longe da escola. Por esse motivo, presumivelmente, não aprofundava muito os conhecimentos em suas aulas. Todavia, preocupava-se com a apropriação do conhecimento do que estava ensinando.

Com relação ao comportamento, vi que o professor era bastante firme fazendo cumprir as regras da escola e enfatizando a disciplina dos alunos. As aulas eram normalmente sem muita conversa e sempre que algum aluno infringia alguma das normas ele o reprimia, chamando a atenção.

Alguns apontamentos acerca de outras características desse professor são apresentadas na Tabela 1, que utiliza uma escala de 1 à 5, onde o 1 aproxima-se de um comportamento negativo e 5, de um positivo.

Tabela 1 - Classificação acerca de algumas características observadas no professor titular.

<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	Faz com que os alunos participem naturalmente
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			X			Leva em consideração o conhecimento

conhecimento prévio dos alunos						prévio dos alunos
Parece considerar os alunos como simples receptores de informação	X					Parece considerar os alunos como perceptores e processadores de informação
Parece preocupar-se apenas com as condutas observáveis dos alunos		X				Parece ver os alunos como pessoas que penam, sentem e atuam

Percebe-se pela análise da Tabela 1 que o professor era rígido, bastante metódico, não diversificava suas aulas, não fazia uso de laboratório, demonstrações ou simulações. Sua metodologia pode ser classificada como tradicional, tanto para ensinar quanto para avaliar. Ensinava conforme o nível cognitivo dos alunos, segundo sua concepção, ou seja, de que a base era fraca e que não dariam conta de aprender além do básico.

### 3.3 Caracterização das Turmas e dos Alunos

O bairro onde a Escola está situada é bem localizado na Zona Norte de Porto Alegre, mas grande parte dos alunos não mora nas proximidades, apenas trabalha em estabelecimentos nas imediações da Escola. A faixa etária dos alunos do terceiro ano é em média de 25 (vinte e cinco) anos, mas há alguns alunos com idade mais avançada, e a grande maioria deles trabalha durante o dia.

Todas as turmas observadas eram do segundo e do terceiro anos da Educação de Jovens de Adultos (EJA), em que cada ano letivo é reduzido/cumprido em um semestre. Normalmente esse tipo de curso fica prejudicado com relação ao Ensino Médio regular por ter menor carga horária e, então, já é esperado que esses alunos não vejam todos os conteúdos tradicionalmente planejados para cada ano letivo.

Percebi bastante dificuldade na aprendizagem dos alunos. Apesar de o professor se preocupar bastante com a matemática envolvida na Física, pude ver que eles tinham grande deficiência na matemática básica, inclusive na resolução de exercícios envolvendo as quatro operações fundamentais e equações algébricas simples.

A grande maioria dos alunos trabalhava durante o dia, talvez por isso fossem mais tranquilos e mais maduros quando comparados com os alunos do Ensino Médio regular. Os alunos eram muito respeitosos e mostravam-se interessados.

### 3.4 Relatos das Observações e Monitorias

Como já citado, foram observadas 24 (vinte e quatro) horas-aula em seis turmas diferentes, no período de 12/08/2015 a 23/09/2015.

Nesta seção são narradas todas as observações em ordem cronológica. Os títulos informam, além da data, turma e horário, o número de períodos. Quando os períodos eram contínuos, cada narrativa indica duas horas-aula.

#### **Relato das Observações 1 e 2**

**Data 12/08/2015**

**Turma 212 - Segundo ano da Educação de Jovens e Adultos**

**Dois períodos (reduzidos) de aula - 19h15min às 20h15min**

**Professor I**

Nessa aula estavam presentes 19 alunos. O professor entrou na sala juntamente com os estagiários, eu e um colega de Estágio de Docência, e não nos apresentou. Essa era a segunda aula do semestre destes alunos.

Primeiramente, o professor colocou o conceito que ele iria trabalhar no quadro para que os alunos copiassem. O assunto da aula era *Deslocamento e Caminho Percorrido*. Ele introduziu o conceito com o exemplo de uma pessoa que se deslocava em diferentes sentidos e percorria diferentes distâncias em um plano cartesiano em que os eixos x e y eram dados em metros. Ao copiarem, um aluno questionou ao professor o que eram aqueles “*emes*” dentro dos parênteses nos eixos. Ele respondeu que eram as unidades de medida das grandezas representadas no referido plano, que as distâncias percorridas na escala do gráfico eram em metros. Quando o professor finalizou o conteúdo no quadro e o exemplo que gostaria de ilustrar, foi para sua mesa e começou a fazer anotações em seu diário de classe. A turma copiava do quadro com pequenas conversas paralelas, mas nada que atrapalhasse o andamento da aula. A turma, no geral, era bem silenciosa.

Assim que os alunos pareceram ter finalizado, o professor iniciou a explicação. Através do exemplo introdutório, explicou que para sabermos o caminho que a pessoa havia percorrido bastava somar os pequenos segmentos, desde o ponto de partida até o ponto de chegada.

A formação do professor é na área da Matemática, então percebi que ele explicava bem detalhadamente as representações de segmentos, assim como o gráfico. Solicitou a uma

aluna que desligasse o telefone celular; essa era uma regra importante da sua aula. O professor é bem rígido com relação ao comportamento e às regras. Em certo momento, um aluno reclamou para copiar e ele rispidamente disse: “Se não quiseres, não precisa copiar. Aqui ninguém é obrigado a nada”.

Voltando à explicação, para calcular o deslocamento da pessoa do exemplo, o professor explicou que deveria levar em consideração apenas o ponto de partida e o ponto de chegada. No percurso que ele havia desenhado, para calcular o deslocamento, deveria se usar o Teorema de Pitágoras, em que os catetos mediam as distâncias de 300 m (trezentos metros) e 400 m (quatrocentos metros). O professor lembrou que na aula anterior - a primeira do semestre - ele havia passado algumas relações de geometria, como o próprio Teorema de Pitágoras e relações de área e perímetro de algumas figuras geométricas planas. Na hora da aplicação do teorema, o professor cometeu um engano ao fazer as potências dos valores dos catetos, mas ao final, chegou ao valor correto. Durante a resolução, uma aluna lembrou que já havia visto aquela relação na oitava série.

Após os alunos copiarem a resolução, o professor colocou um novo exemplo no quadro, no qual a trajetória era um semicírculo. Explicou apenas conceitualmente, sem exemplos numéricos, a diferença naquele caso entre o caminho percorrido e o deslocamento. Concluiu a explicação mostrando que quando o caminho percorrido é uma reta em um único sentido, o caminho percorrido e o deslocamento coincidirão.

Às 20h04min o professor foi para sua mesa e fez a chamada. A turma parecia ter compreendido as explicações do professor. Após finalizar a chamada, o professor foi a algumas classes para solucionar dúvidas individuais. Finalizou a aula avisando aos alunos que a próxima aula seria de exercícios e que durante o semestre eles trabalhariam bastante com geometria.

Ao final da aula, dirigi-me ao professor para saber como ele daria continuidade ao semestre, o que ele explicaria de conceitos novos etc. Ele estereotipou os alunos como sendo muito fracos por serem da EJA. Ele o fez para justificar que não iria muito além da geometria daquele tipo de problema. Informou que no Módulo I do primeiro ano do ensino médio a professora havia explicado apenas o Movimento Retilíneo Uniforme. Ele já leciona física para a EJA há 4 (quatro) anos e tem todas as aulas programadas com os mesmos exemplos e mesmos exercícios.

**Relato das Observações 3 e 4****Data 12/08/2015****Turma 213 - Segundo ano da Educação de Jovens e Adultos****Dois períodos (reduzidos) de aula - 20h15min às 21h15min****Professor I**

Estavam presentes 23 dos 31 alunos matriculados na turma nesse dia. O professor entrou na sala juntamente com os estagiários e não nos apresentou. Essa era a segunda aula do semestre destes alunos.

Assim como no relato anterior, o professor colocou o conteúdo no quadro (Deslocamento e Caminho Percorrido) e esperou que os alunos o copiassem. A dúvida que havia surgido na turma anterior, que tratava da unidade de medida, o metro, indicada nos eixos do plano cartesiano, tornou a surgir. A turma copiou em silêncio, relativamente tranquila.

Às 20h30min, o professor fez a chamada. Após os alunos terminarem de copiar, o professor explicou da mesma maneira que havia feito na turma anterior. Teve problemas com um aluno que estava com o telefone ligado, aconteceu uma pequena discussão entre eles, mas que logo terminou. O professor colocou os mesmos exemplos ilustrativos colocados à turma anterior e explicou-os. Ele cometeu o mesmo engano da aula da turma anterior na resolução do comprimento da hipotenusa do triângulo retângulo. Após as explicações sobre os exemplos, o professor colocou um exercício no quadro. O exercício propunha que um menino percorria os lados de um terreno retangular, eram dadas as dimensões do terreno e era pedido que os alunos calculassem a distância percorrida pelo menino ao dar duas voltas completas em torno do terreno. Um segundo item do exercício pedia que os alunos calculassem a distância percorrida pelo menino e o seu deslocamento, caso ele fosse de uma diagonal à outra contornando o mesmo terreno retangular.

Às 21h12min os alunos estavam terminando de copiar e alguns tentando fazer, quando o professor finalizou a aula dizendo que resolveria na aula seguinte e que haveria mais exercícios para eles praticarem. Os alunos que estavam tentando resolver pareciam ter compreendido o que solicitavam os exercícios.

Os quadros das salas de aula eram brancos e o professor era bem organizado com relação a isso. Seu quadro costumava ser bem colorido e sua letra razoavelmente bonita.



As idades dos alunos variavam, a maioria entre 20 (vinte) e 30 (trinta) anos e alguns poucos eram mais velhos.

### **Relato das Observações 5 e 6**

**Data 13/08/2015**

**Turma 314 - Terceiro ano da Educação de Jovens e Adultos**

**Dois períodos (reduzidos) de aula - 18h45min às 19h45min**

**Professor I**

Nessa aula estavam presentes 18 dos 34 alunos matriculados na turma. O professor entrou na sala juntamente com os estagiários (eu e um colega da disciplina de Estágio de Docência) e não nos apresentou. Ele iniciou a aula passando o conteúdo a ser abordado no quadro. O conteúdo era corrente elétrica e seu primeiro item foi: o *sentido da corrente elétrica*. Os alunos, porém, não haviam tido uma introdução conceitual de carga elétrica e campo elétrico. Ele representou no quadro o sentido real da corrente desenhando cargas (bolinhas) negativas movendo-se do polo negativo para o positivo; logo depois representou o sentido convencional ilustrando cargas (bolinhas) positivas indo do polo positivo para o negativo.

Quando questionado sobre a diferença desses sentidos por um aluno, o professor apenas disse que era uma convenção estabelecida pelos físicos para facilitar o entendimento do assunto. Foi uma explicação nada elucidativa para o aluno.

O segundo item do conteúdo era: a *intensidade da corrente elétrica que passa através da seção transversal de um fio*. Ele apresentou a fórmula para calculá-la a partir da quantidade de carga que a atravessa em um intervalo de tempo ( $i = \frac{Q}{t}$ ).

O professor explicou aos alunos que eles usariam essa relação para descobrir a intensidade da corrente elétrica quando os outros dois dados da expressão fossem dados, mas que eles poderiam também calcular esses dados, caso solicitado, apenas os isolando na fórmula. Ele lhes comunicou que trabalhariam com aquela relação o restante do semestre, fazendo diversos tipos de exercícios.

Após os alunos copiarem a matéria, o professor colocou no quadro as unidades de cada uma das grandezas envolvidas na fórmula dada, de acordo com o Sistema Internacional de Unidades. Ele escreveu que a unidade de carga elétrica era “*columb*” e que tal era pronunciada *columbu*, cometendo aqui um equívoco. Também explicou que a intensidade da

corrente elétrica era dada em *ampère*, e o tempo, em *segundos*. Ele não explicou de onde vinham tais unidades.

Acho que ele poderia ter feito um pequeno resgate histórico para facilitar e ilustrar o conteúdo novo. Enquanto ele escrevia, uma aluna apontou um erro de ortografia no quadro - a palavra *intensidade* fora escrita com *c* - e ele demorou a corrigir o engano, após insistir que estava correto, cometendo um segundo equívoco.

O professor colocou um exemplo numérico para que os alunos vissem como aquela relação seria cobrada. No exemplo, foram fornecidos a intensidade da corrente e o intervalo de tempo, e foi solicitado que fosse calculada a quantidade de carga que atravessava o fio naquele tempo. Ele explicou como resolver problemas de Física: *vocês devem ler o enunciado, pegar os dados, colocar na fórmula e resolver a conta*. Ele mostrou aos alunos que a resolução era muito simples; que, após colocarem os dados nos devidos lugares da fórmula, a física estaria acabada e dali para frente seria só matemática.

Nessa turma, havia uma senhora com mais idade do que os demais, aparentemente com mais de 50 (cinquenta) anos. O professor dirigiu-se a ela questionando se havia entendido a resolução do problema. Ela respondeu que não. Ele, ao invés de explicá-la usando outras palavras, simplesmente repetiu a explicação exatamente da mesma forma, apenas mais lentamente do que na resolução anterior. A aluna continuou sem compreender a resolução em questão e o professor afirmou que ela entenderia mais tarde, pois fariam muitos exercícios daquele tipo.

O professor passou o primeiro exercício no quadro para que os alunos tentassem fazer, sentou-se e fez anotações em seu diário de classe. O exercício apresentava a quantidade de carga que atravessava uma seção transversal de um fio durante um intervalo de tempo (o tempo estava expresso em minutos) e pedia a intensidade da corrente elétrica. Alguns alunos não apresentaram dificuldades para perceber que deviam fazer a conversão da unidade de tempo, mas foram poucos. Uma aluna informou a resposta que havia encontrado e perguntou ao professor se estava correta; ele confirmou. Logo em seguida o período acabou, e o professor não corrigiu o exercício com o restante da turma.

Como se vê, foi uma aula tradicional, com introdução de pouco conteúdo, explicação baseada na fórmula, seguida de exercícios de fixação. Uma estratégia que pareceu pouco eficaz.

### **Relato da Observação 7**

**Data 13/08/2015**

**Turma 214 - Segundo ano da Educação de Jovens e Adultos**

**Um período (reduzido) de aula - 19h45min às 20h15min**

**Professor I**

Havia nessa aula 21 dos 31 alunos matriculados na turma. O professor entrou na sala juntamente com os estagiários e novamente não nos apresentou.

Ele iniciou a aula lembrando o que havia sido visto na aula anterior. O professor explicou que para calcular o caminho percorrido por um corpo em uma trajetória bastava somar todos os pequenos segmentos percorridos por esse corpo. O exemplo que ele apresentara era o mesmo que vinha usando com as outras turmas - em que o percurso era formado por três segmentos de reta em diferentes sentidos.

O professor avisou que naquela aula, ele ensinaria como calcular o deslocamento, que era diferente do caminho percorrido, pois este só depende do ponto de partida e do ponto de chegada. Assim como nas turmas anteriores, o deslocamento no exemplo dado deveria ser calculado através do Teorema de Pitágoras. Ao efetuar o cálculo, porém, o professor tornou a cometer um engano na potenciação dos catetos, embora tenha chegado ao resultado correto, sinal de que ele já estava acostumado com o resultado que deveria aparecer. Nenhum aluno percebeu o engano. Um aluno perguntou se havia outra fórmula que lhes possibilitasse resolver os exercícios, além do Teorema de Pitágoras. O professor respondeu que dependeria da geometria do problema.

Essa turma, assim como a maioria das turmas que observamos, era bem tranquila. Acredito que tal característica se devia ao fato de que as aulas eram noturnas, e a maioria dos alunos trabalhava durante o dia.

Como esse foi apenas um período reduzido, a aula logo se encerrou sem que houvesse a proposta de nenhum outro exercício para os alunos.

Ao final da aula, dirigi-me ao professor para fazer algumas observações sobre os alunos. Comentei que, embora tivessem bastante dificuldades, eles pareciam estar

compreendendo o que ele estava propondo. Avisei-o também sobre o engano que cometera nas 3 (três) turmas com relação às potências do exemplo. Ele inicialmente duvidou, mas após resolver a questão com o auxílio da calculadora, acabou concordando.

### **Relato das Observações 8 e 9**

**Data 14/08/2015**

**Turma 311 - Terceiro ano da Educação de Jovens e Adultos**

**Dois períodos (reduzidos) de aula - 18h45min às 19h45min**

**Professor I**

Nesse dia, como de costume, houve muitas ausências, estavam presentes apenas 19 dos 34 alunos matriculados na turma. O professor entrou na sala no horário e, em seguida, iniciou a aula lembrando que, na aula anterior, havia mostrado o sentido *real* e *convencional* da corrente elétrica e que, naquela aula, os alunos aprenderiam como calcular a intensidade da corrente elétrica que atravessa a seção transversal de um fio. Ele apresentou o mesmo texto que apresentara para a outra turma de terceiro ano; no entanto, na fórmula, ao invés de usar apenas “*t*” para representar a grandeza tempo no denominador, usou  $\Delta t$ :  $i = \frac{Q}{\Delta t}$ .

Uma aluna questionou o professor sobre o significado do “*triângulo*” - referindo-se à letra grega delta - que havia na fórmula. Ele respondeu dizendo que aquele era apenas um símbolo matemático, não detalhou o seu significado.

Penso que ele poderia ter explicado que aquela letra grega é frequentemente utilizada na Física para expressar a variação das grandezas que ela acompanha.

Após escrever um pequeno texto explicativo, o professor colocou um exemplo numérico. Às 19h10min, o professor sentou-se, fez algumas anotações em seu diário de classe e iniciou a chamada. Logo após, ele explicou o que havia passado no quadro e resolveu o exemplo junto com os alunos. Nesse exemplo, era fornecida a intensidade da corrente elétrica que percorria um fio; era solicitado o cálculo da quantidade de carga elétrica que o atravessava em um dado intervalo de tempo. O professor resolveu o exemplo apenas coletando os dados numéricos do problema e colocando-os na fórmula, sem discussão conceitual alguma.

Após os alunos copiarem a resolução, às 19h32min, o professor colocou dois exercícios no quadro para que os alunos tentassem resolver. O primeiro fornecia a quantidade de carga que atravessava o fio e o tempo em que isso ocorria, assim solicitava o cálculo da

intensidade da corrente elétrica. O segundo fornecia a intensidade da corrente elétrica e solicitava a quantidade de carga que atravessava o fio em um determinado intervalo de tempo, assim como o exemplo que o professor resolvera. Em ambos os exercícios, a grandeza tempo estava expressa em unidade de minutos para que os alunos lembrassem que deveriam fazer a conversão.

Um aluno levantou-se e dirigiu-se à classe do professor para conferir se sua resposta estava correta. O professor disse: *Perfeito. Maravilha!* Após alguns minutos, o professor perguntou: *Mais alguém conseguiu?* Alguns alunos foram informando os seus resultados, mas as respostas divergiam.

O professor, então, foi até as classes para atender os alunos individualmente e ajudá-los a encontrar a resposta correta. Logo após, ele resolveu o exercício no quadro. Iniciou fazendo a conversão da unidade de tempo, questionou a turma sobre como essa conversão poderia ser feita. Nenhum aluno sugeriu algum procedimento. O professor, então, lembrou-os que deveriam utilizar a *regra de três* para fazê-la. Durante a conversão e o cálculo, o professor solicitou a ajuda de uma aluna - aluna A - que aparentava ter mais idade que os demais. O professor solicitou à aluna A que, com a ajuda da calculadora, fosse fornecendo os resultados durante a resolução. Essa aluna pareceu ter muita dificuldade porque, mesmo com a ajuda da calculadora, não chegou aos valores corretos e o professor pediu para que ela fizesse os cálculos novamente até encontrá-los. Ao final do exercício, o professor questionou os alunos se haviam entendido a resolução. A aluna A disse que não. O professor explicou novamente. Ela, então, disse que estava começando a entender, mas solicitou que o professor não complicasse mais os exercícios posteriores. Os demais alunos pareciam ter entendido.

O professor aguardou um tempo para que os alunos tentassem resolver o segundo exercício, mas a aula chegou ao fim sem que ele conseguisse corrigi-lo.

Após os alunos saírem, perguntei ao professor sobre a aluna A e o porquê dele dispensar uma atenção maior a ela. Ele me informou que ela tinha alguma deficiência de aprendizagem, mas não sabia dizer qual era, e por isso ele fazia questão de questioná-la para ver se ela estava acompanhando as explicações. Achei muito importante essa dedicação do professor em relação à aluna A; demonstrou preocupação e interesse com a aprendizagem dos alunos, em especial, com os que apresentavam lacunas sérias.

**Relato da Observação 10****Data 14/08/2015****Turma 214 - Segundo ano da Educação de Jovens e Adultos****Um período (reduzido) de aula - 19h45min às 20h15min****Professor I**

Nessa aula estavam presentes 18 dos 31 alunos matriculados na turma. O professor entrou na sala e iniciou a chamada. A aula anterior havia acabado com a resolução do primeiro exemplo sobre como calcular o deslocamento de um corpo. O professor havia utilizado o Teorema de Pitágoras. Supus que o professor corrigiria o engano que havia cometido na resolução do problema da qual eu havia chamado a atenção. Mas ele não o fez. A turma estava um pouco mais agitada do que na aula anterior.

Às 19h56min o professor dirigiu-se à turma e anunciou que, naquela aula, eles continuariam a ver como calcular o caminho percorrido por corpos, assim como o seu deslocamento. Ele colocou no quadro a descrição de uma situação diferente: um corpo que percorria uma trajetória sobre um arco de círculo. Ele aguardou que a turma copiasse o enunciado e iniciou a explicação. Durante a explanação do que havia escrito, o professor lembrou que na primeira aula do semestre ele havia passado algumas relações de geometria, relações de área e de perímetro de algumas figuras geométricas planas. Ele alertou aos alunos que elas seriam utilizadas na resolução daquele tipo de problema. O professor disse que, quando a trajetória fosse um arco de círculo, eles deveriam utilizar a fórmula do comprimento da circunferência para resolvê-la. Apenas uma aluna comentou que havia entendido a explicação e os demais permaneceram em silêncio.

O professor propôs, então, um exercício. Assim como fizera nas outras turmas, ele passou o exercício do menino que percorria os lados de um terreno de formato retangular e solicitou que os alunos calculassem o caminho percorrido e o deslocamento efetuado pelo menino. O professor apenas conseguiu passar o primeiro item do exercício, o qual solicitava o caminho percorrido pelo menino quando ele desse duas voltas completas em torno do terreno. Em seguida terminou a aula, não restando tempo para que os alunos tentassem resolvê-lo.

Essa situação mostrava o quanto um único período, e ainda reduzido, era pouco produtivo para um ensino mais eficaz.

## Relato das Observações 11 e 12

Data 14/08/2015

Turma 313 - Terceiro ano da Educação de Jovens e Adultos

Dois períodos (reduzidos) de aula - 20h15min às 21h15min

Professor I

Apenas 20 dos 35 alunos matriculados na turma estavam presentes nesse dia. O professor entrou na sala e cumprimentou os alunos com um sonoro “*boa noite*”. Uma aluna, assim que o professor se sentou, perguntou sobre o vínculo dele com o estado, questionou se ele era nomeado ou contratado. Ela disse que estava preocupada, pois lera uma notícia sobre a situação econômica do Estado, a qual falava sobre o parcelamento dos salários do funcionalismo público estadual, ameaças de greve, possíveis demissões de professores contratados etc. Ele respondeu que era contratado havia 14 (catorze) anos e que não estava preocupado, pois já ouvira notícias como essa outras vezes, e desconhecia que tivessem acontecido demissões em massa decorrentes de um período de crise.

Acredito que o professor poderia ter conversado mais com os alunos sobre a colocação feita por uma colega; afinal, preparar os alunos para serem cidadãos críticos é uma das mais importantes missões dos professores. “*Além de um ato de conhecimento, a educação é também um ato político*” (FREIRE; SHOR, 1986, p. 25). Ele poderia ter questionado os alunos sobre o que eles pensavam sobre a situação do Estado, ou se eles, assim como a colega, teriam lido alguma notícia relativa a isso. Ele poderia ter aproveitado melhor o assunto, já que os alunos haviam demonstrado essa preocupação, mas fez a opção de interromper o diálogo e prosseguir com sua aula.

Essa turma era bem mais barulhenta do que as demais, e a maioria dos alunos vinha estudando junto desde o primeiro módulo, o do primeiro ano do Ensino Médio. Em decorrência disso, demonstravam um entrosamento maior com o professor e entre eles mesmos do que fora percebido nas outras turmas observadas.

Às 20h24min o professor fez a chamada e, em seguida, conversando com a turma, lembrou que na aula anterior eles tinham visto os sentidos real e convencional da corrente elétrica e que naquela aula veriam a intensidade dessa corrente elétrica e como calculá-la.

O professor passou no quadro o texto introdutório sobre “elétrons que atravessam a seção transversal de um fio” e apresentou a relação que seria utilizada para calcular a intensidade dessa corrente  $(i = \frac{Q}{\Delta t})$ .

Uma aluna perguntou ao professor o que significava o triângulo na fórmula - referia-se à letra grega *delta* - e o professor, assim como na outra turma, respondeu que era apenas um símbolo matemático. Ele lhes apresentou também as unidades daquelas novas grandezas, carga elétrica e corrente elétrica, que pertenciam ao Sistema Internacional de Unidades. Após a exposição do texto, o professor escreveu o exemplo numérico, idêntico ao das outras turmas, em que eram fornecidos a intensidade da corrente elétrica e o tempo em que se observava uma seção transversal imaginária de um fio, e era solicitada a quantidade de cargas que o atravessava naquele intervalo de tempo.

Às 20h45min, o professor explicou como resolver o exemplo: *é só “pegar” os dados do problema, colocá-los na fórmula e resolver a conta isolando a variável a ser descoberta.* Após a resolução, os alunos comentaram entre si que acharam a resolução razoavelmente fácil. Uma aluna citou que já vira as letras da referida relação representadas dentro de um triângulo, sendo que o “Q” ficava no topo da forma geométrica, e as letras “i” e “t” ficavam na base. O professor disse que a representação à qual a aluna estava se referindo era um “macete” normalmente apresentado em cursinhos preparatórios para exames, em que o intuito é resolver as questões mais rapidamente, mas ele esclareceu que a relação era a mesma. Uma terceira aluna elogiou a aula do professor. Eles pareciam gostar bastante dele e de sua aula.

O professor propôs dois exercícios no quadro para que os alunos tentassem resolver. Eram os mesmos das turmas anteriores: o primeiro solicitava o cálculo da intensidade da corrente elétrica em um fio; o segundo, a quantidade de carga elétrica que o atravessava.

Enquanto os alunos copiavam, conversavam no grande grupo sobre realizarem algum tipo de cerimônia, pois estavam finalizando o último ano do ensino médio. Algumas ideias surgiram, como a de conversarem com as outras turmas, mas nada foi concluído.

A turma era bem participativa. Enquanto os alunos tentavam resolver os exercícios, iam comentando e tirando as dúvidas uns com os outros. O professor disponibilizou certo tempo para que eles discutissem e logo foi ajudá-los na resolução dos exercícios. Primeiramente, ele questionou quem havia conseguido concluir. A maioria dos alunos disse ter conseguido. O professor perguntou que resposta eles tinham encontrado. A maioria, novamente, havia chegado à resposta correta, mas alguns mencionaram respostas diferentes. Ele, então, foi corrigir as questões no quadro. Ao final da resolução, ele ressaltou a importância de se expressar a unidade da grandeza física na resposta dos exercícios; afirmou



que a colocação da unidade correta era cobrada nas suas avaliações. Uma aluna solicitou que ele passasse mais exercícios, pois estava gostando bastante de resolvê-los.

Ao final da aula, o professor anunciou que, na aula seguinte, traria uma folha com relações geométricas para que eles as recordassem. Ele comentou que os próximos exercícios a serem propostos apresentariam gráficos e que os alunos deveriam se lembrar de como calcular áreas de superfícies planas.

Essa aula foi bem dinâmica, acho que uma das melhores que observamos. Os alunos participaram bastante, perguntaram e interagiram com os colegas.

### **Relato das Observações 13 e 14**

**Data 28/08/2015**

**Turma 311 - Terceiro ano da Educação de Jovens e Adultos**

**Dois períodos de aula - 18h45min às 20h15min**

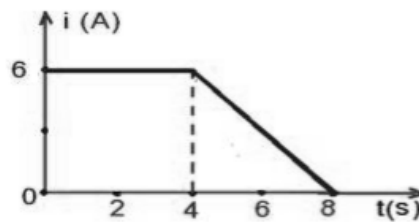
**Professor I**

Essa observação ocorreu após uma paralisação feita pelos professores da escola por motivos de reivindicações já citadas no início deste capítulo.

Havia nessa aula 19 alunos dos 34 alunos matriculados. O professor entrou na sala às 19h. Assim que ele entrou, os alunos o questionaram sobre a probabilidade de haver greve na escola, e ele disse que haveria uma paralisação das atividades letivas de quatro dias na semana seguinte, mas não sabia informar sobre futuras greves.

O professor iniciou a aula corrigindo o exercício que havia passado na aula anterior, o qual não conseguira corrigir. Após corrigi-lo, perguntou aos alunos se todos haviam entendido a atividade, e eles disseram que sim. O professor, então, passou mais um exercício no quadro. Desta vez, o exercício apresentava um gráfico que mostrava a variação da intensidade de corrente elétrica que atravessava um condutor em função do tempo, e solicitava que os alunos calculassem a quantidade de carga elétrica que passava por esse condutor em um determinado intervalo de tempo.

Figura 4 - Gráfico da *intensidade da corrente elétrica em função do tempo* ilustrado no exercício passado pelo professor.



Fonte: Elaborado pela autora (2015).

Às 19h10min, ele fez anotações em seu diário de classe e iniciou a chamada. Uma aluna dirigiu-se à classe do professor para questioná-lo sobre o exercício que havia proposto. Ele pediu que ela aguardasse, pois já explicaria a todos. Às 19h20min, o professor iniciou a explicação. Ele disse que para descobrir a quantidade de carga solicitada no exercício, os alunos deveriam calcular a área sob a curva do gráfico. O professor não fez nenhuma relação entre a área do gráfico e o produto das duas grandezas relacionadas na fórmula dada, buscando dar significado ao cálculo que faziam.

Acredito que se o professor tivesse feito a relação entre a área do gráfico e as grandezas físicas relacionadas, ficaria mais clara a razão de a área ser a quantidade de carga solicitada pelo problema. Ele perguntou à turma quantas e quais formas geométricas planas os alunos conseguiam visualizar naquela área do gráfico. Um aluno sugeriu duas formas: um retângulo e um triângulo retângulo lado a lado. Outra aluna disse que via um trapézio. O professor informou que ambos estavam corretos e que a área poderia ser calculada das duas maneiras: somando as áreas individuais das duas figuras - triângulo e retângulo - ou calculando a área do trapézio total.

O professor questionou se os alunos se recordavam de como se calculava a área daquelas figuras geométricas planas. Alguns alunos murmuraram algumas relações, e o professor colocou-as no quadro para que todos as recordassem. Ele colocou as fórmulas para obter as áreas do retângulo, do triângulo e do trapézio, e iniciou o cálculo do exercício. Ao finalizar a resolução do exercício usando as duas maneiras propostas pelos alunos, o professor chamou-lhes a atenção para a unidade que deveria ser colocada na resposta: o coulomb.

Às 19h30min o professor distribuiu uma folha para cada aluno contendo exercícios de geometria plana (Anexo I). Solicitou que eles fizessem aqueles exercícios para fixar as fórmulas da geometria. A folha continha 14 (catorze) exercícios, entre eles, cálculos de áreas e perímetros de diversas formas geométricas.

Enquanto os alunos foram resolvendo as questões, o professor foi tratando de sanar as dúvidas no quadro para que todos as acompanhassem. Frequentemente, ele relembrou propriedades da Matemática básica, como potenciação, produto de radicais, divisões etc.

Às 19h57min sugeriu que os alunos discutissem os valores encontrados entre eles. Os alunos, bastante participativos, começaram a informar seus resultados, e os resultados que divergiam foram questionados e solucionados juntos. Às 20h10min o professor corrigiu alguns exercícios no quadro - de fato, resolveu os primeiros oito exercícios. O professor então finalizou a aula informando que, na próxima, corrigiria os demais.

A aula foi bem direcionada à Matemática. Por ser essa a formação do professor, ele conseguiu desenvolvê-la de forma eficaz. Os alunos pareceram compreender o conteúdo e conseguiram realizar todas as atividades propostas.

### **Relato da Observação 15**

**Data 28/08/2015**

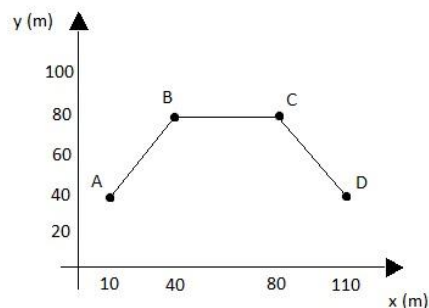
**Turma 214 - Segundo ano da Educação de Jovens e Adultos**

**Um período de aula - 20h15min às 21h00min**

**Professor I**

Estavam presentes 16 alunos dos 31 matriculados. O professor iniciou a aula lembrando o que eles tinham visto na aula anterior. O professor havia passado um gráfico que continha pontos referentes a posições ocupadas por uma pessoa. O gráfico foi reproduzido na figura a seguir.

Figura 5 - Gráfico de *posições ocupadas por uma pessoa*, utilizado no exercício passado pelo professor no quadro.



Fonte: Elaborado pela autora (2015).

O exercício solicitava que fossem calculados o caminho percorrido e o deslocamento nos trechos de A até B e de A até D, passando por B e C.

O professor explicou novamente o que o exercício solicitava e pediu que os alunos tentassem fazê-lo. Após alguns minutos ele o corrigiu no quadro.

Às 20h30min o professor sentou-se e fez a chamada. Ao finalizá-la, ele passou outro exercício no quadro. Nesse segundo exercício, um carro descrevia uma trajetória circular com um raio de 80 metros, e foi solicitado que os alunos calculassem o caminho percorrido e o deslocamento desse carro caso ele desse (a) uma volta completa, (b) meia volta e (c) um quarto de volta.

O professor aguardou alguns minutos para que os alunos tentassem resolver o segundo exercício, mas percebeu que eles tinham muitas dúvidas, então resolveu fazê-lo no quadro. Ele lembrou os alunos da fórmula que era utilizada para calcular o comprimento da circunferência ( $A=2\pi R$ ) e disse que eles deveriam utilizá-la naquele exercício. Alguns alunos questionaram o que era o  $\pi$  que aparecia naquela relação, o professor respondeu que ele representava um número irracional e que seu valor era, aproximadamente: 3,14.

Penso que ele poderia ter explicado a importância desse número na geometria e na trigonometria, que aquela letra grega representava uma constante - razão entre o perímetro de um círculo e o seu diâmetro - já que geometria fazia parte do assunto da aula.

Os alunos foram resolvendo os itens que o exercício solicitava, e em seguida a aula chegou ao fim. O professor finalizou a aula dizendo que corrigiria o exercício na aula seguinte.

Essa aula foi bastante tranquila, pude observar que muitos alunos chegaram às respostas certas.

### **Relato das Observações 16 e 17**

**Data 28/08/2015**

**Turma 313 - Terceiro ano da Educação de Jovens e Adultos**

**Dois períodos de aula - 21h10min às 22h40min**

**Professor I**

Nessa aula estavam presentes 19 alunos dos 35 matriculados. O professor entrou na sala de aula e, antes que cumprimentasse os alunos, eles chamaram a atenção do professor para um colega que estava de aniversário. O professor questionou sobre a idade do aluno (29 anos) e parabenizou-o. O professor iniciou a aula lembrando que na aula anterior eles tinham feito dois exercícios e que já haviam corrigido. Decidiu, então, passar o exercício de número 3

no quadro. O exercício era o mesmo que passara na turma 311, no período anterior, que continha o gráfico do comportamento da intensidade da corrente elétrica em função do tempo. Assim que terminou de passar o exercício, iniciou a chamada enquanto os alunos copiavam e alguns já tentavam fazê-lo.

Às 21h30min o professor foi explicar a resolução. Da mesma forma que fizera na turma anterior, ele afirmou que quando fosse solicitado o cálculo da quantidade de carga através de um gráfico daquele tipo, era necessário calcular a área sob a linha do gráfico. Ele questionou a turma enquanto solucionava o exercício, e a turma foi participativa.

Ao final do exercício, o professor distribuiu a mesma folha de questões dada à turma anterior, sobre cálculos de geometria.

Os alunos receberam a folha e iniciaram a resolução. Durante a atividade, eles comentavam uns com os outros os resultados obtidos. Um grupo de alunos fazia as atividades em equipe, cada aluno apresentava seu resultado e seu raciocínio aplicado para resolvê-la e quando a resposta divergia, eles discutiam e se ajudavam.

Essa turma era muito boa, em minha percepção, realizava as atividades com bastante interesse.

O professor foi corrigindo aos poucos os exercícios no quadro, conforme o andamento da turma. Um aluno apresentou bastante dificuldade no cálculo de uma equação que necessitava isolar a variável que estava no lado direito da igualdade. O professor ajudou esse aluno e explicou-lhe diversas vezes, até ele informar que entendera.

Às 22h20min o professor corrigiu a atividade de número 9 e finalizou a aula. Os alunos foram guardando os seus materiais e aguardaram o sinal para saírem.

### **Relato das Observações 18 e 19**

**Data 18/09/2015**

**Turma 311 - Terceiro ano da Educação de Jovens e Adultos**

**Dois períodos de aula - 18h45min às 20h15min**

**Professor I**

Estavam, nessa aula, presentes 20 alunos. O professor entrou na sala e dirigiu-se para a sua mesa, fez algumas anotações e em seguida questionou a turma sobre o que haviam

realizado na última aula. Um aluno respondeu que eles estavam resolvendo a folha de exercícios de geometria, mas que não haviam finalizado. O professor, então, solicitou que eles continuassem a resolvê-la em casa, pois iria colocar no quadro mais alguns exercícios sobre corrente elétrica.

O primeiro exercício continha um gráfico da intensidade da corrente elétrica em função do tempo, em um fio condutor, e solicitava que fosse calculada a quantidade de carga que atravessava esse fio durante o tempo representado no gráfico. O segundo exercício solicitava o cálculo, através da fórmula, da intensidade da corrente a partir da quantidade de carga que atravessava um condutor em um determinado tempo.

Às 19h15min o professor explicou como deveria ser feito o primeiro exercício, mas não o corrigiu. Ele aconselhou os alunos que usassem as relações presentes na folha de exercícios de geometria, pois deveriam calcular novamente a área sob a linha do gráfico ilustrado no exercício. Ele explicou também como os alunos deveriam resolver o segundo exercício, salientou que esse era bem mais simples, pois os alunos deveriam somente aplicar a fórmula com a qual eles já vinham trabalhando.

Após uns 20 (vinte) minutos, aproximadamente, o professor corrigiu os dois exercícios e cedeu alguns minutos da sua aula para que eu aplicasse um questionário sobre as atitudes dos alunos frente à Física. Os alunos o responderam em poucos minutos e o professor retomou a sua aula.

Às 20h05min o professor passou um terceiro exercício no quadro. Neste último era solicitado que os alunos calculassem a quantidade de carga elétrica que atravessava uma seção transversal de um fio que era percorrido por uma corrente durante um intervalo de tempo.

Nos últimos minutos de aula, o professor corrigiu o último exercício no quadro e em seguida finalizou a aula.

Apesar de não ser o tipo de aula que considero eficaz, pude observar que essa aula foi produtiva, os alunos conseguiram resolver os três exercícios solicitados pelo professor.

**Relato da Observação 20****Data 18/09/2015****Turma 214 - Segundo ano da Educação de Jovens e Adultos****Um período de aula - 20h15min às 21h00min****Professor I**

Houve muitas ausências nessa aula, estavam presentes somente 13 alunos dos 31 matriculados. O professor entrou na sala e em seguida passou um exercício no quadro. O exercício dizia que um garoto percorria os lados de um terreno em forma de losango e solicitava a distância percorrida pelo garoto e seu deslocamento em diferentes percursos, fornecendo as diagonais do losango.

O professor aguardou para que os alunos tentassem resolver e fez a chamada.

Às 20h40min o professor solicitou a licença se retirou da sala por alguns minutos. Os alunos continuavam tentando resolver o exercício. Ao retornar, o professor corrigiu o exercício com os alunos e finalizou a aula.

Foi apenas um período, mas penso que o professor poderia ter trabalhado mais com os alunos, ter aproveitado mais o tempo da aula, poderia ter trabalhado aspectos conceituais do conteúdo em estudo.

**Relato das Observações 21 e 22****Data 18/09/2015****Turma 313 - Terceiro ano da Educação de Jovens e Adultos****Dois períodos de aula - 21h10min às 22h40min****Professor I**

Nessa aula estavam presentes 26 alunos. O professor entrou na sala, cumprimentou os alunos e sentou-se para fazer suas anotações. Ele questionou os alunos sobre o que tinham feito na aula anterior. Uma aluna disse que os alunos estavam fazendo as atividades da folha de geometria, mas que o professor não corrigira. O professor, então corrigiu os três primeiros e aguardou alguns minutos para que os alunos continuassem a fazer.

Às 21h45min o professor corrigiu mais sete dos exercícios da folha e cedeu-me alguns minutos para que eu aplicasse aos alunos um questionário sobre suas atitudes frente à disciplina de Física e outros aspectos mais. Os alunos permaneceram em silêncio para responder durante uns 15 (quinze) minutos e, então, começaram a entregar os questionários respondidos.

Às 22h20min o professor passou no quadro mais um exercício, o mesmo que passara para a turma 311, que solicitava o cálculo da corrente elétrica em um condutor que era atravessado por uma quantidade de carga durante um intervalo de tempo.

Os alunos, suponho, já estavam acostumados com aqueles tipos de exercícios e já não apresentavam muitas dificuldades na sua resolução.

Às 22h26min o professor corrigiu o exercício no quadro e finalizou a aula, que se resumiu a isto: lista de exercícios, correção, novos exercícios.

### **Relato das Observações e Monitoria 23 e 24**

**Data 23/09/2015**

**Turma 213 - Segundo ano da Educação de Jovens e Adultos**

**Dois períodos de aula - 21h10min às 22h40min**

**Professor I**

Havia, nessa aula, 10 alunos presentes. O professor chegou à sala às 21h25min, pois ficara na sala dos professores alguns minutos a mais.

Assim que o professor cumprimentou a todos, um aluno informou que havia sido transferido de outra escola naquela semana e que aquela era a sua primeira aula de Física nessa escola nova. Ele questionou o professor sobre o conteúdo que estavam trabalhando e solicitou uma pequena revisão para que ele não fosse prejudicado no decorrer da aula. O professor questionou esse aluno sobre o que ele se lembrava de geometria plana, pois ele estava trabalhando os conceitos *deslocamento* e *caminho percorrido* e utilizava basicamente as relações de geometria para resolver os problemas. O aluno informou que lembrava algumas relações, mas não as utilizava em suas aulas de Física na escola anterior. O professor mostrou-se compreensivo e disse ao aluno que ele poderia questioná-lo sempre que tivesse alguma dúvida.

O professor, então, dirigiu-se à turma para iniciar a aula, questionou-os sobre o que havia sido feito na aula anterior. Uma aluna perguntou sobre um exercício que professor havia passado, pois ela estava com dúvidas. O exercício mencionava um terreno em forma de um triângulo equilátero, era dado o valor dos lados do triângulo e solicitava o cálculo do caminho percorrido e do deslocamento nos casos: a) se uma pessoa desse duas voltas completas nesse terreno; b) se ela fosse do topo da forma geométrica ao meio da sua base. O professor esclareceu que a aluna deveria utilizar a relação de Pitágoras para calcular, no segundo caso, o



deslocamento da pessoa. A aluna, então, percebeu seu engano e afirmou que havia entendido a explicação.

O professor colocou no quadro um exercício sobre um garoto que percorria os lados de um terreno em forma de losango. Da mesma forma que nos exercícios anteriores, o professor solicitava o cálculo de caminhos percorridos e de deslocamentos em diferentes percursos em torno do terreno em questão.

Às 21h45min o professor iniciou a chamada e enquanto ele ia chamando os alunos pelos seus nomes, alguns se dirigiam à classe dele para tirar dúvidas sobre o exercício.

Percebi que o aluno que sentava à minha frente estava com muita dificuldade e decidi ajudá-lo. Perguntei se ele queria ajuda, ele consentiu. O aluno tinha muitas dúvidas e disse que não estava entendendo o que era para fazer. Auxiliei-o a interpretar e a iniciar a resolução do exercício, mas em seguida o professor foi corrigir o exercício no quadro. Todos acompanharam a resolução do exercício, mas percebi que aquele aluno ainda estava com muitas dificuldades.

Às 22h10min o professor distribuiu uma folha com atividades (Anexo II) para os alunos realizarem. Ele colocou no quadro algumas fórmulas de geometria e disse aos alunos que eles deveriam utilizá-las nas resoluções.

Os alunos foram resolvendo as questões, mas não conseguiram finalizar e, assim, a aula chegou ao fim. O professor informou-os que eles continuariam a realizar as atividades daquela folha na próxima aula.

Nessa aula pude perceber a dificuldade de compreensão de alguns alunos, vi que vários não faziam ideia do que estava sendo solicitado nos exercícios. Possivelmente lhes faltavam conceitos e também habilidades matemáticas.

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

Em função das sucessivas interrupções das aulas na escola por conta de greves, como já mencionado, resolvi realizar minha Regência em duas turmas do terceiro ano, para que fosse possível cumprir as 14 (catorze) horas-aula exigidas na Disciplina de Estágio de Docência.

Escolhi as turmas 311 e 313 e o tema em estudo era a Eletricidade.

A Eletricidade é, em geral, composta por subconteúdos de grande importância no cotidiano do aluno, e talvez por isso, desperte grande interesse. Apoderar-se desses conceitos facilita o entendimento de situações diárias em que são aplicáveis, tais como: princípio de funcionamento de aparelhos eletrônicos, fenômenos da natureza como raios, energia elétrica que chega nas residências e consumo em nossas residências etc.

Seguindo o meu referencial teórico e metodológico, apliquei um questionário com as turmas antes do início da minha Regência para que os alunos pudessem opinar sobre quais subconteúdos despertavam mais seus interesses, e sobre suas intenções com relação à disciplina. A análise das respostas revelou que apenas seis alunos (dos quarenta e três (43) que responderam) incluíram a Física como disciplina favorita. As justificativas eram diversas, mas a maioria revelou não gostar de Física, pois não conseguia resolver os exercícios de cálculos. Eles afirmaram, também, que gostariam mais das aulas de Física se pudessem ter apresentações experimentais. Alguns resultados desse questionário podem ser vistos no Apêndice II.

Para que tivessem uma aprendizagem mais crítica e libertadora, eu acreditava que eles escolhessem assuntos que faziam parte de suas vivências e, assim, pudéssemos escolher um “tema gerador”, como propõe Freire, dentre alguns dos tópicos oferecidos no questionário. Planejei também levar alguns aparatos experimentais para que pudessem visualizar na prática os conceitos que discutimos. Selecionei alguns vídeos para contribuir com as demonstrações e ilustrações nas aulas<sup>3</sup>.

---

<sup>3</sup> A listagem dos vídeos pesquisados e exibidos podem ser vistos no Apêndice VIII.

Planejei uma aula introdutória, para dois períodos, sobre as “usinas de energia”, abordei seu funcionamento, falei sobre o gerador de corrente alternada, para poder introduzir os conceitos seguintes e, também, visando promover reflexões críticas nos alunos a respeito de meios alternativos de geração de energia e seu uso consciente.

A partir das escolhas dos alunos, planejei as quatro aulas seguintes. Para a avaliação da Unidade Didática, decidi dedicar as duas últimas aulas. Planejei, para o período inicial, a exibição de dois vídeos que expõem visões contraditórias acerca da construção da Usina Hidrelétrica de Belo Monte na Bacia do Rio Xingu, no Pará, para que discutíssemos criticamente diversos pontos a serem considerados em um empreendimento como esse. Fizemos um círculo e dialogamos sobre os vídeos e sobre tudo o que trabalhamos em nossas aulas e busquei, também, esclarecer eventuais dúvidas.

Para o segundo período do nosso último encontro, planejei uma avaliação para que eles expusessem por escrito o que aproveitaram das nossas discussões e para que eu pudesse ter esse retorno.

#### **4.1 Regência na Turma 311**

Nesta seção são apresentados os Planos de Aula e os correspondentes Relatos de Regência aplicados à Turma 311, que totalizaram oito (8) horas-aula, distribuídas em quatro (4) encontros.

##### *4.1.1 Aulas I e II*

**Data 25/09/2015**

**Terceiro ano da Educação de Jovens e Adultos**

**Dois períodos de aula - 18h45min às 20h15min**

##### **Conteúdo:**

- Geração de Energia Elétrica (apresentação de diferentes tipos de usinas);
- Princípios de transformação de Energia Mecânica em Energia Elétrica.

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

- descrever o funcionamento de uma usina;

- identificar as formas de energia presentes em usinas de energia e suas transformações;
- assimilar os conceitos de energia cinética e potencial gravitacional;
- explicar o funcionamento de um gerador de corrente alternada presente nas usinas de energia.

### **Procedimentos:**

#### Atividade Inicial

- Iniciarei com um diálogo, questionando sobre o que os alunos sabem a respeito de geração de energia;
- Exibirei um vídeo introdutório<sup>4</sup> sobre geração de energia e os diferentes tipos de usinas.

#### Desenvolvimento

- Apresentarei uma explicação utilizando *slides* (Apêndice III) que ilustram o funcionamento de usinas hidrelétricas, termelétricas e nucleares;
- Questionarei o que os alunos sabem sobre corrente elétrica induzida e geradores;
- Explicarei, ainda com *slides*, os princípios que regem um gerador de corrente alternada;
- Utilizarei um simulador de um gerador - indução eletromagnética;<sup>5</sup>
- Utilizarei um simulador de fissão nuclear;<sup>6</sup>
- Farei uma demonstração utilizando um gerador montado com uma lâmpada e disponibilizarei aos alunos para que o manuseiem.
- Farei uma demonstração de geração de corrente com um ímã e uma bobina de 10.000 espiras conectada a um multímetro.

#### Fechamento

- Entrega de um material impresso contendo um resumo sobre alguns tópicos de eletricidade e eletromagnetismo (Apêndice IV).

---

<sup>4</sup> Vídeo disponível em [http://www.fisicavivencial.pro.br/sites/default/files/sf/213SF/01\\_estoria\\_frame.htm](http://www.fisicavivencial.pro.br/sites/default/files/sf/213SF/01_estoria_frame.htm).

<sup>5</sup> Simulador livre oferecido pelo site <http://www.fisicavivencial.pro.br/>. Projeto Condigital promovido pelo Ministério da Educação (MEC), Ministério da Ciência e Tecnologia (MCT), Fundo para o Desenvolvimento da Educação (FNDE) com execução do Instituto Galileo Galilei para a Educação (IGGE).

<sup>6</sup> Simulador livre oferecido pelo site [https://phet.colorado.edu/pt\\_BR/](https://phet.colorado.edu/pt_BR/).

**Recursos:**

- Computador com *data show* com acesso à internet;
- Gerador montado com lâmpada;
- Conjunto de ímã, bobina e multímetro;
- MUC (Material de Uso Comum).

**Avaliação:**

Não será realizado nenhum procedimento avaliativo nesta aula.

**Relato da Regência: Aulas I e II**

Essa foi a primeira aula da minha Regência e eu estava bastante nervosa. Cheguei bem cedo à escola para organizar a *sala de vídeo* onde se dariam as aulas com as duas turmas que eu teria naquele dia (turmas 311 e 313). Testei os equipamentos de áudio e de vídeo, abri a minha apresentação para confirmar se tudo estava funcionando. Organizei as carteiras de maneira circular em volta do quadro. Deixei tudo pronto para o momento em que os alunos viessem.

Assim que soou o sinal da escola. Dirigi-me junto com o professor titular à sala da turma 311. O professor apresentou-me aos alunos e informou que eu o substituiria por quatro (4) semanas. Os alunos ficaram um pouco surpresos, mas me receberam muito bem. Convidei os alunos para irmos para a sala de vídeo onde seria a nossa aula.

A professora orientadora estava presente na minha aula, ela observou os quatro períodos da minha Regência nesse dia.

Iniciei a aula apresentando-me e apresentando minha professora aos alunos. Conversei com eles sobre os resultados da minha análise dos questionários que eles tinham preenchido. Informei-os que eu havia planejado as nossas próximas aulas de acordo com os interesses que eles haviam demonstrado no questionário. Disse também que eles teriam a liberdade para perguntar ou acrescentar a qualquer momento da aula.

Comecei a aula, assim como o planejado, questionando-os sobre o que eles sabiam sobre as usinas de energia. Muitos foram contando e conversando sobre o que sabiam acerca daquele tema. Muitas das ideias apresentadas por eles eram coerentes.

A aula transcorreu de forma muito tranquila, os alunos participaram ativamente das discussões, trouxeram importantes contribuições e se envolveram nas atividades experimentais.

As experimentações foram: comprovar a indução de corrente, com a ajuda de um multímetro, em uma bobina com um ímã em barra; e conectar uma lâmpada ao gerador e fazê-la acender.

Infelizmente, não consegui apresentar um dos simuladores que estava previsto em meu Plano de Aula – sobre a fissão nuclear, pois o computador da escola não tinha um determinado aplicativo que seria necessário para rodá-lo.

O conteúdo que eu havia programado acabou antes que terminasse o período de aula, talvez porque eu estivesse muito ansiosa. Decidi, então, trabalhar com eles um pouco sobre os exercícios que o professor titular costumava solicitar, a ideia era auxiliá-los caso tivessem alguma dúvida. Esclareci alguns questionamentos e os alunos pareceram ter aproveitado a aula.

Os dois experimentos que levei foram muito bons para a compreensão da teoria que estávamos discutindo, eles manusearam e questionaram sobre os constituintes dos equipamentos. Não foi possível lhes entregar o material escrito que estava previsto para o final da aula, pois não consegui produzir as cópias em tempo hábil. Avisei os alunos que o entregaria na próxima aula.

Senti-me satisfeita com a aula. Pude perceber que os alunos tinham bastante interesse e contribuíram positivamente para a aula.

#### *4.1.2 Aulas III e IV*

**Data 02/10/2015**

**Terceiro ano da Educação de Jovens e Adultos**

**Dois períodos de aula - 18h45min às 20h15min**

#### **Conteúdos:**

- Campo Elétrico;
- Rigidez Dielétrica;
- Blindagem Eletrostática;

- Poder das Pontas;
- Formação de Raios.

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

- descrever o que é campo elétrico;
- associar os raios à quebra da rigidez dielétrica do ar;
- identificar condições que propiciam a formação de raios;
- relacionar a propriedade – poder das pontas - com a aplicação em para-raios;
- relacionar a blindagem eletrostática a situações conhecidas;
- empregar esses conhecimentos para sua segurança em dias de tempestade.

### **Procedimentos:**

#### Atividade Inicial

- Farei uma breve retomada do conteúdo da aula anterior;
- Utilizarei o método *Peer Instruction* para retomar e discutir melhor conceitos vistos na primeira aula sobre geração de energia e propriedades do gerador de corrente alternada<sup>7</sup>.

#### Desenvolvimento

- Apresentarei um vídeo<sup>8</sup> que mostra raios de diferentes tipos em câmera lenta como problematização inicial da aula;
- Questionarei o que os alunos sabem sobre o assunto (campo elétrico e raios);
- Explicarei, utilizando *slides* (Apêndice V), as características e conceitos que envolvem a formação e a propagação de raios;
- Utilizarei um vídeo para ilustrar a quebra da rigidez dielétrica do ar exibindo a Máquina de Wimshurst<sup>9</sup>;
- Farei uma demonstração para mostrar efeitos do campo elétrico utilizando um eletroscópio eletrônico;
- Utilizarei dois vídeos que ilustram a blindagem eletrostática: um sobre a Gaiola de Faraday<sup>10</sup> e outro mostrando uma descarga elétrica sobre um avião<sup>11</sup>;

---

<sup>7</sup> Banco de questões pode ser visto no Anexo III.

<sup>8</sup> Vídeo disponível em <https://www.youtube.com/watch?v=kSk8BxZAC6o>.

<sup>9</sup> Vídeo disponível em <https://www.youtube.com/watch?v=YrQIE9awxB8>.

- Discutirei com os alunos métodos de proteção contra descargas elétricas e apresentarei dados estatísticos sobre os raios.

#### Fechamento

- Promoverei um diálogo, em círculo, com os alunos sobre os conceitos estudados, levantamento de eventuais dúvidas e troca de conhecimentos que já possuem sobre o tema.

#### **Recursos:**

- Computador com *data show*;
- Eletroscópio eletrônico;
- Cartões de respostas (*flashcards*);
- MUC.

#### **Avaliação:**

- Não será realizado nenhum procedimento avaliativo nessa aula.

#### **Relato da Regência: Aulas III e IV**

Cheguei cedo à escola para organizar a *sala de vídeo*, pois a nossa aula se daria nesse espaço novamente. Organizei as carteiras na forma tradicional, em filas, pois para a realização da atividade inicial – o método *Peer Instruction* – não poderiam permanecer em círculo para evitar que os alunos vissem as respostas uns dos outros.

Nessa aula estavam presentes poucos alunos. Foi um dia chuvoso e de alagamentos na cidade, então, tive que aguardar pois eles foram chegando aos poucos até às 19h. Enquanto eles iam entrando, fomos comentando tópicos sobre a aula anterior e distribuí o texto de apoio que preparei para a aula anterior e não pude entregar.

Assim que eles chegaram em maior número e se acomodaram, distribuí um conjunto de cartões de resposta (*flashcards*) para cada aluno. Expliquei como se daria essa atividade: inicialmente eu faria uma recapitulação do que foi falado na aula anterior e apresentaria algumas questões sobre o assunto para ter um retorno sobre se eles realmente tinham se apropriado daquelas informações. Ressaltei a importância de eles não conversarem durante o

<sup>10</sup> Vídeo disponível em <https://www.youtube.com/watch?v=YniztDeGRwE>.

<sup>11</sup> Vídeo disponível em <https://www.youtube.com/watch?v=N-AhT-FqHck>.



tempo destinado à reflexão individual para a escolha da alternativa correta para não se deixar influenciar pelas opiniões dos colegas.

Iniciei a recapitulação sobre os tipos de usinas e o funcionamento de cada uma delas, relembrei-os sobre os experimentos que realizamos e sobre o funcionamento do gerador. Alguns desses alunos não estavam na primeira aula, então eles tinham bastantes dúvidas. Conversamos por uns vinte (20) minutos e então decidi projetar uma das questões que havia planejado (questão 1 do banco de questões<sup>12</sup>). Li a questão junto com eles, em voz alta, e deixei que pensassem sobre ela sem conversar com os colegas. Ao final de, aproximadamente, dois (2) minutos eles já estavam querendo iniciar uma conversa e decidi, então, iniciar a votação. Solicitei que eles levantassem o cartão com a letra da alternativa que eles achavam correta àquela questão. A maioria levantou o cartão de resposta com a *alternativa A*, que era a correta. Apenas dois (2) alunos levantaram a alternativa *E*. Reli a questão e conversamos sobre as alternativas e o porquê a letra *A* era a correta.

Decidi projetar mais uma questão, já que o retorno foi bastante positivo. Projetei a questão de número 4 do banco de questões. Após a leitura em voz alta da questão, deixei-os refletindo. Pude ver que nessa questão tive que deixar mais de dois (2) minutos, pois eles ficavam lendo e relendo as alternativas. Assim que solicitei a votação, percebi que o nível de respostas não foi tão unânime quanto a primeira. A turma ficou dividida entre as alternativas *D* e *E*. Solicitei, então, que eles procurassem um colega que tivesse respondido uma alternativa diferente e que conversassem, expondo as suas razões pela escolha feita. Foi um momento muito descontraído, pude perceber que a turma toda participou e discutiram em conjunto sobre as alternativas. Após uns cinco (5) minutos, decidi abrir novamente a votação e tivemos resultados positivos, a turma convergiu para a alternativa *E*, que é a correta. Discutimos sobre todas as outras alternativas e aqueles que votaram novamente na alternativa *D*, expuseram suas ideias.

Como a aplicação do método estava indo muito bem, decidi expor mais uma questão, a de número 5 do banco de questões. Essa questão gerou bastante dúvida e quando abri a primeira votação, pude observar que as cinco alternativas foram votadas então decidi explicar

---

<sup>12</sup> Banco de questões pode ser visto no Anexo III.

aquele tópico novamente. Lembrei-os da atividade experimental que havíamos realizado na aula anterior, sobre fazer a lâmpada acender com o gerador de corrente. Questionei-os sobre os erros que haviam cometido com relação aos polos da lâmpada. Após uns dez (10) minutos de diálogo, decidi expor a questão novamente, mas percebi que alguns alunos não queriam votar, ainda estavam em dúvida. Os que votaram, convergiram para a resposta correta. Então finalizei a explicação e também a atividade.

Acredito que foi bastante proveitosa essa atividade, principalmente no momento em que eles conversaram, pude ouvir as colocações e as dúvidas deles sendo respondidas pelos colegas.

Na sequência, exibi o vídeo introdutório daquela aula, o de raios em câmera lenta. Eles ficaram bem animados e já começaram a fazer perguntas. Eu disse que as respostas seriam dadas ao longo da nossa conversa e da apresentação dos conceitos.

A aula foi muito boa, a cada tópico que avançávamos vinham mais questionamentos e relatos de situações que tinham vivenciado. Por conta disso, não pude realizar todas as atividades que eu havia planejado. Não pude exibir os demais vídeos sobre blindagem eletrostática, sobre a máquina de Wimshurst e também aquele que mostrava um avião sendo atingido por um raio, pois queria, pelo menos, chegar aos métodos de prevenção que estavam ao final da apresentação.

A aula finalizou com a discussão de métodos de prevenção e com a apresentação de dados estatísticos sobre o número de mortes no Brasil e no Rio Grande do Sul por raios e sobre a quantidade de raios que caem anualmente no Brasil. Como disse anteriormente, a aula foi muito rica em discussões. Tanto na parte de raios como na retomada nas questões da aula anterior. Foi possível perceber que quando se dá voz aos alunos eles se sentem valorizados e participam com interessantes contribuições.

#### *4.1.3 Aulas V e VI*

**Data 09/10/2015**

**Terceiro ano da Educação de Jovens e Adultos**

**Dois períodos de aula - 18h45min às 20h15min**

**Conteúdo:**

- Diferença de Potencial (tensão elétrica);

- Intensidade de Corrente Elétrica;
- Potência Elétrica;
- Consumo de Energia Elétrica.

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

- interpretar o conceito de diferença de potencial;
- explicar o conceito e a relação matemática que fornece a intensidade de corrente elétrica;
- relacionar o conceito e o cálculo da potência elétrica de aparelhos elétricos a partir da tensão aplicada e da intensidade de corrente elétrica;
- utilizar esses conhecimentos para estimar o consumo de energia elétrica em sua casa.

**Procedimentos:**

#### Atividade Inicial

- Iniciarei com um diálogo, compartilhando e levantando o que os alunos entendem sobre o consumo de energia elétrica, de que forma esse cálculo é feito e que fatores o influenciam.

#### Desenvolvimento

- Apresentarei uma explicação utilizando *slides* (Apêndice VI) para ilustrar os conceitos de diferença de potencial, intensidade de corrente elétrica e potência elétrica;
- Introduzirei as relações matemáticas que envolvem essas grandezas físicas;
- Demonstrarei exemplos numéricos para elucidar os novos conceitos<sup>13</sup>;
- Discutirei o que os alunos já sabem sobre o consumo de energia elétrica e sobre como é feito o seu cálculo;
- Explicarei, ainda com *slides*, o cálculo da energia elétrica consumida através da potência dos aparelhos e do tempo de uso;
- Utilizarei um simulador de consumo de energia oferecido pela Companhia Estadual de Energia Elétrica do Rio Grande do Sul (CEEE)<sup>14</sup>;

---

<sup>13</sup> Exemplos adaptados do livro Curso de Física. Volume 3 de Antônio Máximo e Beatriz Alvarenga. Editora Scipione. 1ª Edição. 2011.

- Proporei uma atividade em pequenos grupos (duplas ou trios) em que os alunos avaliarão o consumo de energia elétrica de uma hipotética casa e farão observações quanto à economia de energia<sup>15</sup>.

#### Fechamento

- Exibirei um vídeo<sup>16</sup> sobre o consumo consciente de energia elétrica e que busca esclarecer sobre a atual cobrança de tarifas das empresas distribuidoras de energia elétrica do nosso Estado.

#### **Recursos:**

- Computador com *data show* e com acesso à internet;
- MUC.

#### **Avaliação:**

A atividade a ser realizada em grupos será entregue para ser avaliada.

#### **Relato da Regência: Aulas V e VI**

Assim que souo o sinal, dirigi-me à sala de aula. Nossa terceira aula se daria nesse espaço, pois outro professor da escola solicitara a sala de vídeo para passar um filme aos seus alunos. Levei um projetor para que pudesse apresentar a aula e os vídeos. Assim que entrei, solicitei que os alunos me ajudassem a organizar as classes em forma de círculo para que pudessemos iniciar a aula com um diálogo.

Iniciei, como nas aulas anteriores, com questionamentos e solicitando que os alunos falassem sobre seus conhecimentos acerca dos assuntos que seriam discutidos nessa aula: diferença de potencial, intensidade de corrente elétrica, potência elétrica e energia elétrica consumida por um dispositivo. Eles comentaram que o cálculo da intensidade de corrente elétrica eles já haviam aprendido com o professor titular e mostraram-me os exercícios que eles vinham fazendo nas aulas. Fiz um breve resumo sobre o que fora discutido nas aulas

<sup>14</sup> Disponível em <http://www.ceee.com.br/pportal/ceee/Component/ListSimulacaoConsumo.aspx>.

<sup>15</sup> Atividade modificada com base no artigo *O estudo da eletricidade na educação de jovens e adultos* de Rodrigo Almeida e Silvio Cunha. 2015.

<sup>16</sup> Vídeo disponível em <https://www.youtube.com/watch?v=8xyPrJEOa1s>.

anteriores, sobre as usinas de geração de energia elétrica e sobre os raios, e lembrei-os que teríamos uma avaliação por escrito na próxima aula.

Eram os dois primeiros períodos da noite e os alunos iam entrando aos poucos, isso dificultava o desenvolvimento da conversa, pois nem todos participavam. Iniciei a apresentação discutindo a tensão elétrica. Como não havia comentado sobre o potencial elétrico, fiz uma analogia entre diferença de potencial elétrico e diferença de potencial gravitacional presente num sistema de distribuição de água, em que a caixa d'água fica a uma altura maior para que possa ocorrer o movimento da água naturalmente, visando que entendessem que é necessário que haja uma diferença de potencial elétrico para ocorrer o fluxo de corrente elétrica. Exemplifiquei com os valores de tensão com que eles lidam diariamente, de pilhas, baterias e das próprias tomadas.

Pude perceber que os alunos conseguiram entender e assimilar aquelas informações. Em seguida falamos sobre a intensidade da corrente elétrica e a relação matemática que eles já estavam acostumados a utilizar nas aulas. Apresentei um exemplo numérico para que eles tentassem fazer e lembrar. Eles terminaram em poucos minutos e voltamos à discussão.

Logo após, discutimos sobre a potência elétrica e instiguei-os a falarem o que sabiam sobre ela. Perguntei a eles se tinham o costume de avaliar a potência nominal dos aparelhos eletrodomésticos na hora de comprar, alguns disseram que só conferiam a potência do chuveiro elétrico, porque sabiam que quanto maior ela fosse mais quente seria o banho. Apresentei a equação matemática que fornece a potência elétrica através das grandezas que eles já conheciam – intensidade da corrente elétrica e tensão – e fizemos um exemplo numérico para ajudar a compreender e fixar o conceito. Todos eles copiaram os exemplos que estávamos resolvendo em seus cadernos. Esse era um padrão daquelas turmas, acostumadas a um ensino tradicional com muitos exercícios numéricos, mas pouco acostumados à discussão conceitual. Talvez essa fosse uma das razões por que muitos não participavam das discussões.

Em seguida, questionei os alunos sobre o consumo de energia, perguntei se eles sabiam do que dependia o cálculo do consumo em suas residências. Vários disseram que achavam que era o tempo de uso de cada aparelho. Conversamos por, aproximadamente, uns dez minutos sobre aquele assunto, eles trouxeram muitos exemplos sobre o consumo nas suas casas. Uma aluna comentou que sua fatura de energia elétrica havia diminuído após trocar as

lâmpadas da casa de incandescentes por fluorescentes; e outra disse que a sua conta de energia elétrica sofrera um aumento por causa da instalação de um ar condicionado.

Vimos, então, a equação matemática que nos fornece o consumo através do produto da potência do aparelho pelo tempo de uso, discutimos como calcular o valor cobrado sabendo a tarifa média da empresa de energia elétrica, que eu pesquisara. Apresentei um exemplo numérico para que eles tentassem fazer. A maioria dos alunos conseguiu resolver o exemplo rapidamente, aos que não conseguiram eu ajudei.

Após a correção, vimos um simulador disponível na página da Companhia Estadual de Energia Elétrica do Rio Grande do Sul (CEEE) que calcula o valor cobrado quando colocamos o tempo estimado de uso. Eles gostaram bastante desse simulador e cada um queria colocar os valores estimados do consumo das suas residências para ver se o valor da fatura coincidia.

A aula foi muito dinâmica, os alunos participaram bastante das discussões, mas, infelizmente, não pude fazer a última atividade que eu havia planejado, pois o tempo se esgotara. Anunciei novamente que na próxima aula seria o nosso último encontro e que eles deveriam ler o material que eu lhes havia entregado na segunda aula como forma de se prepararem para a avaliação.

#### *4.1.4 Aulas VII e VIII*

**Data 16/10/2015**

**Terceiro ano da Educação de Jovens e Adultos**

**Dois períodos de aula - 18h45min às 20h15min**

#### **Conteúdo:**

- Revisão dos conteúdos já vistos nos três encontros anteriores;
- Avaliação escrita individual da unidade didática.

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

- descrever os conceitos físicos estudados na unidade didática que envolveu três (3) encontros de duas horas-aula cada;
- relatar e esclarecer dúvidas, questões ou expressar curiosidades em uma aula dialogada que corresponderá ao primeiro período (45 min);

- explicar de forma mais reflexiva os fenômenos vistos nas aulas anteriores;

### **Procedimentos:**

#### Atividade Inicial

- Iniciarei com um diálogo, incentivando que os alunos exponham o que aprenderam e quais dificuldades tiveram, para sanarmos as dúvidas que restaram.

#### Desenvolvimento

- Apresentarei um vídeo que problematiza questões diversas sobre a construção da Usina Hidrelétrica de Belo Monte<sup>17</sup> para fazermos mais uma discussão sobre as questões científicas, sociais e ambientais que devem ser analisadas na implementação de uma usina hidrelétrica de grande porte.

- Após a discussão, apresentarei outro vídeo<sup>18</sup> com outro ponto de vista sobre a construção da mesma usina, desconstruindo certas informações inadequadas ou contundentes apresentadas no primeiro vídeo, para que os alunos possam refletir acerca das questões expostas nos vídeos e expressar suas reflexões.

#### Fechamento

- Avaliação escrita da Unidade Didática, individual, contendo questões conceituais e de aplicação de cálculos simples (Apêndice VII).

### **Recursos:**

- Computador com *data show*;
- Avaliação impressa a ser entregue a cada aluno;
- MUC.

### **Avaliação:**

A avaliação individual escrita será entregue ao professor para ser avaliada.

### **Relato da Regência: Aulas VII e VIII**

A primeira parte da aula foi dedicada a um diálogo com os alunos, questionei-os sobre suas opiniões a respeito dos nossos encontros e se havia algum questionamento sobre os

---

<sup>17</sup> Vídeo “Usina Hidrelétrica de Belo Monte - Movimento Gota D’água” Disponível em <https://www.youtube.com/watch?v=hzVIWvm99As>.

<sup>18</sup> Vídeo “A Verdade sobre a Usina de Belo Monte (De quem estudou e não de atores sem conhecimento)” disponível em <https://www.youtube.com/watch?v=E4k7RWN7Vjs>.

tópicos discutidos. Percebi, claramente, que eles ainda não estavam acostumados a falar. Permanecem sem iniciativa quando são incentivados a discorrer sobre suas opiniões ou dúvidas. Quando insisti que a palavra era deles naquele momento, uma aluna disse “*mas falar o quê? Contar sobre o meu dia?*”

Contudo, aos poucos eles foram interagindo e contribuindo com ótimos comentários. Os alunos fizeram algumas colocações que me deixaram satisfeita: disseram que eles haviam gostado das aulas e de como elas foram importantes para eles entenderem um pouco mais sobre os conceitos físicos que estudamos.

Exibi, então, o primeiro vídeo que eu havia planejado. Era um vídeo do ano de 2011 com atores e atrizes brasileiros famosos criticando e discordando da construção da Hidrelétrica de Belo Monte e expondo vários motivos (econômicos, sociais e ambientais) pelos quais estavam contestando a construção do empreendimento. Solicitei aos alunos que, a partir das nossas discussões sobre os tipos de usinas, posicionassem-se criticamente sobre o conteúdo daquele vídeo. A maioria concordou com a opinião dos atores, defendendo que a usina não deveria ser construída. Instiguei-os então, a sugerir outra alternativa viável, já que a demanda energética do Brasil tem aumentado e tenderá a aumentar muito mais nos próximos anos. Assim como o vídeo sugere outras formas de obtenção de energia, eles também as sugeriram. Um aluno comentou sobre a geração de empregos que a construção da usina geraria, e reconheceu que também há, assim como este, outros pontos positivos. A discussão foi bastante boa. Decidi exibir o segundo vídeo, para enriquecer mais a nossa discussão.

O segundo vídeo proposto era feito por um grupo de estudantes que apresentavam dados mais fiéis a respeito do projeto de construção da usina; mostrava, inclusive, dados inconsistentes apresentados no primeiro vídeo e manifestava uma posição favorável ao empreendimento justificando os motivos. Os alunos ficaram surpresos e reflexivos após a exibição do segundo vídeo. Alguns até envergonhados por terem concordado com alguns dos argumentos errôneos apresentados no primeiro vídeo (que era um tanto tendencioso).

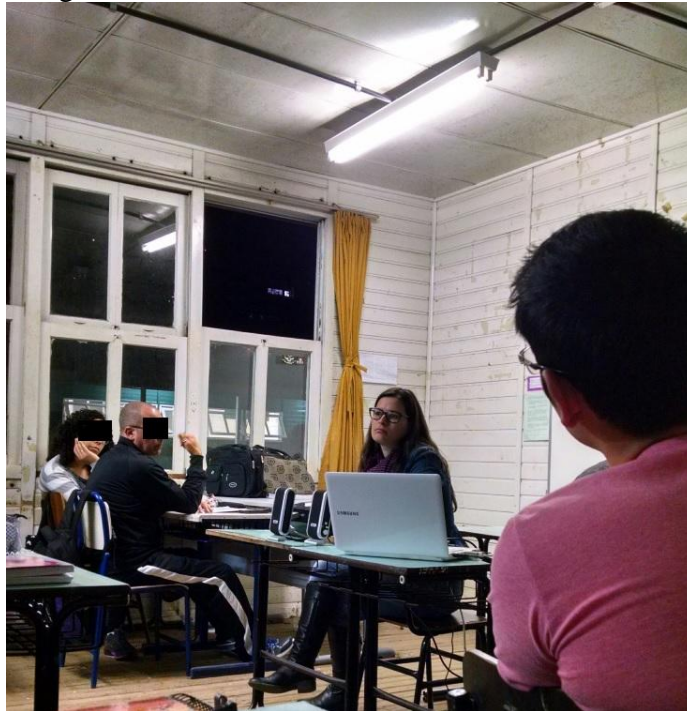
Mas não era essa a intenção, a ideia era mostrar que, para podermos estabelecer uma opinião acerca de algum assunto, devemos sempre pesquisar e verificar várias fontes das informações. E isto foi colocado explicitamente para os alunos que, então, sentiram-se mais à vontade para se expressarem mais facilmente. Uma aluna discorreu longamente sobre uma ideia que tivera e discutira com seus familiares para reaproveitar a imensa quantidade de água



das chuvas da região Sul, que castigavam o Estado do Rio Grande do Sul com alagamentos e muitos desabrigados, para ser canalizada para outros estados que sofriam com a seca e a falta de água, Alguns colegas acabaram entrando na discussão e isto gerou momentos de contraposição de ideais e houve colocação de prós e contras. Foi um momento rico.

Após a conclusão da discussão sobre os vídeos, solicitei que retornassem as classes à forma tradicional e avisei que eu aplicaria a avaliação para obter o retorno sobre o que eles puderam apreender dos nossos encontros. Permiti que eles consultassem seus materiais – cadernos e texto de apoio que eu havia distribuído – para auxiliá-los na resolução. A avaliação prolongou-se por 45 (quarenta e cinco) minutos, ou seja, todo o segundo período daquele dia.

Figura 6 - Fotografia da discussão com uma das turmas no último encontro.



Fonte: Foto registrada pela professora Neusa Teresinha Massoni (2015).

Ao percorrer a sala durante a avaliação, pude perceber que a maioria teve dificuldades na parte de cálculos; vi que eles estavam com dúvidas sobre como iniciar o desenvolvimento, ao passo que aqueles que tinham mais facilidade com os cálculos acharam difícil responder questões teóricas, que exigiam descrição com suas próprias palavras.

Após 30 (trinta) minutos, percebi que alguns alunos já haviam finalizado a avaliação. Quando souo o sinal referente ao final da aula, solicitei que os alunos me entregassem as avaliações. Fiz um breve agradecimento a eles por terem me recebido muito bem e por terem

participado ativamente das nossas discussões. Eles também agradeceram e desejaram-me sucesso na minha carreira.

Após a correção das avaliações pude perceber que a maior dificuldade deles esteve, de fato, nos cálculos. Tivemos apenas uma aula em que praticamos a resolução de problemas, talvez por isso eles tenham obtido resultados insuficientes. Outra razão pela qual acredito que a maioria não tenha alcançado bom desempenho foram as faltas. Muitos alunos não vinham às aulas ou assistiram a apenas uma ou outra aula que ministrei. Houve até um caso de uma aluna que esteve apenas nesse último encontro, que era dia de prova e não dispunha sequer do material.

A primeira parte da avaliação foi mais eficaz, a maioria dos alunos conseguiu explicar o que eles tinham entendido sobre os conceitos que trabalhamos (usinas, geradores, raios, corrente elétrica, poder das pontas etc.). Pude perceber que eles entenderam a diferença entre os tipos de usinas que discutimos e compreenderam os princípios básicos estudados na formação e desenvolvimento dos raios.

## **4.2. Regência na Turma 313**

Nesta seção são apresentados os Planos de Aula e os relatos de regência aplicados à Turma 313. É importante destacar que os conteúdos e os Planos de Aula são os mesmos aplicados à Turma 311, item 4.1. As dinâmicas de sala de aula, no entanto, foram distintas e peculiares nesta turma.

### *4.2.1 Aulas I e II*

**Data 25/09/2015**

**Terceiro ano da Educação de Jovens e Adultos**

**Dois períodos de aula - 21h10min às 22h40min**

#### **Conteúdo:**

- Geração de Energia Elétrica (apresentação de diferentes tipos de usinas);
- Princípios de transformação de Energia Mecânica em Energia Elétrica.

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

- descrever o funcionamento de uma usina;

- identificar as formas de energia presentes em usinas de energia e suas transformações;
- assimilar os conceitos de energia cinética e potencial gravitacional;
- explicar o funcionamento de um gerador de corrente alternada presente nas usinas de energia.

### **Procedimentos:**

#### Atividade Inicial

- Iniciarei com um diálogo, questionando sobre o que os alunos sabem a respeito de geração de energia;
- Exibirei um vídeo introdutório<sup>19</sup> sobre geração de energia e os diferentes tipos de usinas.

#### Desenvolvimento

- Apresentarei uma explicação utilizando *slides* (Apêndice III) que ilustram o funcionamento de usinas hidrelétricas, termoelétricas e nucleares;
- Questionarei o que os alunos sabem sobre corrente elétrica induzida e geradores;
- Explicarei, ainda com *slides*, os princípios que regem um gerador de corrente alternada;
- Utilizarei um simulador de um gerador - indução eletromagnética;<sup>20</sup>
- Utilizarei um simulador de fissão nuclear;<sup>21</sup>
- Farei uma demonstração utilizando um gerador montado com uma lâmpada e disponibilizarei aos alunos para que o manuseiem.
- Farei uma demonstração de geração de corrente com um ímã e uma bobina de 10.000 espiras conectada a um multímetro.

#### Fechamento

- Entrega de um material impresso contendo um resumo sobre alguns tópicos de eletricidade e eletromagnetismo (Apêndice IV).

### **Recursos:**

- Computador com *data show* com acesso à internet;

---

<sup>19</sup> Vídeo disponível em [http://www.fisicavivencial.pro.br/sites/default/files/sf/213SF/01\\_estoria\\_frame.htm](http://www.fisicavivencial.pro.br/sites/default/files/sf/213SF/01_estoria_frame.htm).

<sup>20</sup> Simulador livre oferecido pelo site <http://www.fisicavivencial.pro.br/>. Projeto Condigital promovido pelo Ministério da Educação (MEC), Ministério da Ciência e Tecnologia (MCT), Fundo para o Desenvolvimento da Educação (FNDE) com execução do Instituto Galileo Galilei para a Educação (IGGE).

<sup>21</sup> Simulador livre oferecido pelo site [https://phet.colorado.edu/pt\\_BR/](https://phet.colorado.edu/pt_BR/).

- Gerador montado com lâmpada;
- Conjunto de ímã, bobina e multímetro;
- MUC.

**Avaliação:**

Não será realizado nenhum procedimento avaliativo nesta aula.

**Relato da Regência: Aulas I e II**

A aula dessa turma aconteceu no mesmo dia da Turma 311, em 25/09/2015, mas foi bem mais agitada que a primeira. Os alunos tinham retornado do intervalo e estavam mais eufóricos, além de serem os últimos períodos da sexta-feira. Da mesma forma que aconteceu na turma anterior, o professor titular acompanhou-me até a sala de aula e apresentou-me aos alunos, informando-os que eu daria prosseguimento às aulas de Física por quatro (4) semanas. Os alunos ficaram surpresos embora eu já os conhecesse das minhas observações, mas da mesma forma, receberam-me muito bem.

Convidei-os para me acompanharem à *sala de vídeo* onde seria a nossa aula. A sala já estava organizada com as carteiras em forma de círculo. Assim que eles se acomodaram, apresentei-me novamente e apresentei a professora orientadora. Comentei com eles sobre os resultados que eu havia obtido com os questionários que responderam sobre suas atitudes com relação à Física, e informei que eu havia planejado o cronograma das aulas baseado nas respostas e no interesse que eles demonstraram ao responderem o referido questionário.

Iniciei a aula com um diálogo questionando-os sobre o que eles sabiam acerca do tema da aula: Usinas de Energia. Muitos alunos participaram, deram contribuições bastante pertinentes. Apesar de serem os dois últimos períodos de sexta-feira, como já citado, pude ver que os alunos participaram com bastante interesse.

A aula transcorreu de forma muito tranquila, os alunos trouxeram questionamentos interessantes e para aqueles que eu não tinha certeza da resposta, prometi que responderia no nosso próximo encontro.

Os experimentos que eu levava para a sala de aula, assim como na turma anterior, despertaram muito o interesse e a curiosidade dos alunos. Montei os equipamentos no centro

do círculo que tínhamos formado e muitos levantaram para ver de perto e para manuseá-los. As demonstrações foram: verificar a indução de corrente elétrica, com a ajuda de um multímetro, em uma bobina aproximando e afastando um ímã em barra; e conectar uma lâmpada a um pequeno gerador e fazê-la acender.

Durante as explicações, enquanto eu falava sobre o campo magnético do ímã e tentava ilustrar no quadro como são observadas as suas linhas de força através de hipotéticas limalhas de ferro, um aluno ofereceu-se para levar na próxima aula as limalhas, pois ele expressou que gostaria de ver aquele fenômeno. Combinamos, então, que na próxima aula ele levaria as limalhas e eu, o ímã e uma placa de vidro para visualizarmos as linhas de força.

Nessa turma consegui apresentar os simuladores que estavam previstos no Plano de Aula – o gerador de corrente alternada e o reator de fissão nuclear. Utilizei o meu *notebook*, e sem projetar a imagem na parede, segurei-o e mostrei aproximando-me dos alunos.

Os experimentos e os simuladores enriqueceram bastante as nossas discussões, percebi que eles despertaram nos alunos muito interesse e motivação para aprender.

Acredito que essa aula tenha transcorrido de forma melhor que a anterior, pois embora fossem mais agitados, as discussões foram mais ricas. Antes que eu pudesse conferir o horário, a aula chegou ao fim e pude ouvir muitos elogios por parte dos alunos. Senti-me satisfeita com a aula e percebi que os alunos também gostaram.

#### 4.2.2 Aulas III e IV

**Data 02/10/2015**

**Terceiro ano da Educação de Jovens e Adultos**

**Dois períodos de aula - 21h10min às 22h40min**

#### **Conteúdos:**

- Campo Elétrico;
- Rigidez Dielétrica;
- Blindagem Eletrostática;
- Poder das Pontas;
- Formação de Raios.

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

- descrever o que é campo elétrico;
- associar os raios à quebra da rigidez dielétrica do ar;
- identificar condições que propiciam a formação de raios;
- relacionar a propriedade – poder das pontas - com a aplicação em para-raios;
- relacionar a blindagem eletrostática a situações conhecidas;
- empregar esses conhecimentos para sua segurança em dias de tempestade.

### **Procedimentos:**

#### Atividade Inicial

- Farei uma breve retomada do conteúdo da aula anterior;
- Utilizarei do método *Peer Instruction* para retomar e discutir melhor conceitos vistos na primeira aula sobre geração de energia e propriedades do gerador de corrente alternada<sup>22</sup>.

#### Desenvolvimento

- Apresentarei um vídeo<sup>23</sup> que mostra raios de diferentes tipos em câmera lenta como problematização inicial da aula;
- Questionarei o que os alunos sabem sobre o assunto (campo elétrico e raios);
- Explicarei, utilizando *slides* (Apêndice V), as características e conceitos que envolvem a formação e a propagação de raios;
- Utilizarei um vídeo para ilustrar a quebra da rigidez dielétrica do ar exibindo a Máquina de Wimshurst<sup>24</sup>;
- Farei uma demonstração para mostrar efeitos do campo elétrico utilizando um eletroscópio eletrônico;
- Utilizarei dois vídeos que ilustram a blindagem eletrostática: um sobre a Gaiola de Faraday<sup>25</sup> e outro mostrando uma descarga elétrica sobre um avião<sup>26</sup>;
- Discutirei com os alunos métodos de proteção contra descargas elétricas e apresentarei dados estatísticos sobre os raios.

---

<sup>22</sup> Banco de questões pode ser visto no Anexo IV.

<sup>23</sup> Vídeo disponível em <https://www.youtube.com/watch?v=kSk8BxZAC6o>.

<sup>24</sup> Vídeo disponível em <https://www.youtube.com/watch?v=YrQIE9awxB8>.

<sup>25</sup> Vídeo disponível em <https://www.youtube.com/watch?v=YniztDeGRwE>.

<sup>26</sup> Vídeo disponível em <https://www.youtube.com/watch?v=N-AhT-FqHck>.

### Fechamento

- Promoverei um diálogo, em círculo, com os alunos sobre os conceitos estudados, levantamento de eventuais dúvidas e troca de conhecimentos que já possuem sobre o tema.

### **Recursos:**

- Computador com *data show*;
- Eletroscópio eletrônico;
- Cartões de respostas (*flashcards*);
- MUC.

### **Avaliação:**

- Não será realizado nenhum procedimento avaliativo nessa aula.

### **Relato da Regência: Aulas III e IV**

Nessa aula estavam presentes somente doze (12) dos 35 alunos. Como relatado na aula anterior, essa turma era um pouco mais agitada e menos comprometida que a turma 311, pois era realizada nos dois períodos após o intervalo de sexta-feira.

Antes que eu iniciasse a aula, uma aluna dirigiu-se a mim e entregou-me um pacotinho que continha limalhas de ferro. Disse-me que o colega não pudera estar presente nessa aula, mas me enviou o que havia prometido. Fizemos a demonstração das linhas de força do campo magnético de um ímã em barra e a turma gostou bastante.

Na sequência, entreguei a eles o texto que eu havia prometido na aula anterior sobre os tópicos que estávamos discutindo.

Iniciei a aula explicando a atividade inicial, o método *Peer Instruction*. Expliquei como dar-se-ia essa atividade inicial: eu faria uma recapitulação do que fora falado na aula anterior e apresentaria algumas questões sobre o assunto para saber se eles realmente tinham se apropriado daqueles conceitos. Ressaltei, como fizera na outra turma, a importância de eles não conversarem durante o tempo destinado à reflexão e escolha da alternativa correta para não serem influenciados pelas opiniões dos colegas.

Iniciei, assim como na turma anterior, a recapitulação sobre os tipos de usinas de geração de energia elétrica e o funcionamento de cada uma delas, lembrei os alunos sobre os experimentos que realizamos e sobre o funcionamento de um gerador. Conversamos por

uns quinze (15) minutos e, então, decidi projetar uma das questões que havia planejado, a questão 1 do banco de questões do Anexo III. Li a questão junto com eles, em voz alta, e deixei um tempo para que pensassem sobre ela, sem conversar com os colegas. Antes da votação eles começaram a comentar sobre as alternativas, ressaltando que a atividade pedia que eles pensassem individualmente sem conversar, mas eles insistiam em expor seus pensamentos. Decidi, então, abrir a votação. Como na turma anterior, a maioria optou pela *alternativa A*, que era a correta. Então, comentamos sobre as demais alternativas, para não restar dúvidas.

Como os alunos estavam bastante agitados e como já havíamos tomado mais tempo da aula com a demonstração do campo magnético do ímã, decidi expor somente mais uma questão, a de número 5 do banco de questões. Li em voz alta a questão e deixei alguns minutos para que eles pensassem. Da mesma maneira que na questão anterior, eles já foram comentando quais alternativas achavam que estavam corretas e quais não. Salientei, novamente, que deveriam pensar sem comentar com os colegas, mas foi impossível controlá-los. Quando abri a votação, a maioria optou pela alternativa correta, a de letra *D*. Expliquei então o porquê das outras não estarem corretas e finalizamos a atividade.

Pude perceber que nesta turma a atividade não foi tão eficaz quanto na turma anterior, pois alguns insistiam em falar e influenciavam os colegas com comentários do tipo “*a letra A não pode ser*” ou “*Estou entre a e a D*”.

Exibi o vídeo introdutório sobre aquela aula, o de raios em câmera lenta. Logo que ele terminou, os alunos já iniciaram a fazer perguntas sobre os tipos de raios e sobre as consequências de ocorrer uma descarga elétrica em uma pessoa.

A aula transcorreu de forma produtiva, a cada tópico que avançávamos vinham mais questionamentos e relatos das experiências de cada um. Assim como na turma anterior, os questionamentos tomaram bastante tempo da aula e não consegui realizar todas as atividades que eu havia planejado. Não pude exibir os demais vídeos sobre blindagem eletrostática, sobre a máquina de Wimshurst nem aquele que mostrava um avião sendo atingido por um raio, pois queria pelo menos chegar aos métodos de prevenção que estavam ao final da apresentação.



Observei que antes mesmo que a apresentação do vídeo acabasse, eles já estavam recolhendo os seus materiais para irem embora. A aula não foi tão boa quanto a primeira, pois foi perceptível, ao final, que alguns alunos já estavam ansiosos para ir embora. De qualquer forma, foi boa a discussão. Pude perceber também que assuntos relacionados a fenômenos da natureza despertavam grande curiosidade e boas discussões.

Nessa segunda aula para a turma 313, senti-me um pouco decepcionada dado que muito do que eu planejava não foi possível apresentar. Dei-me conta que era preciso respeitar o ritmo de aprendizagem desses alunos.

#### *4.2.3 Aulas V e VI*

**Data 09/10/2015**

**Terceiro ano da Educação de Jovens e Adultos**

**Dois períodos de aula - 21h10min às 22h40min**

#### **Conteúdo:**

- Diferença de Potencial (tensão elétrica);
- Intensidade de Corrente Elétrica;
- Potência Elétrica;
- Consumo de Energia Elétrica.

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

- interpretar o conceito de diferença de potencial;
- explicar o conceito e a relação matemática que fornece a intensidade de corrente elétrica;
- relacionar o conceito e o cálculo da potência elétrica de aparelhos elétricos a partir da tensão aplicada e da intensidade de corrente elétrica;
- utilizar esses conhecimentos para estimar o consumo de energia elétrica em sua casa.

#### **Procedimentos:**

#### Atividade Inicial

- Iniciarei com um diálogo, compartilhando e levantando o que os alunos entendem sobre o consumo de energia elétrica, de que forma esse cálculo é feito e que fatores o influenciam.

### Desenvolvimento

- Apresentarei uma explicação utilizando *slides* (Apêndice VI) para ilustrar os conceitos de diferença de potencial, intensidade de corrente elétrica e potência elétrica;
- introduzirei as relações matemáticas que envolvem essas grandezas físicas;
- Demonstrarei exemplos numéricos para elucidar os novos conceitos<sup>27</sup>;
- Discutirei o que os alunos já sabem sobre o consumo de energia elétrica e sobre como é feito o seu cálculo;
- Explicarei, ainda com *slides*, o cálculo da energia elétrica consumida através da potência dos aparelhos e do tempo de uso;
- Utilizarei um simulador de consumo de energia oferecido pela Companhia Estadual de Energia Elétrica do Rio Grande do Sul (CEEE)<sup>28</sup>;
- Proporei uma atividade em pequenos grupos (duplas ou trios) em que os alunos avaliarão o consumo de energia elétrica de uma hipotética casa e farão observações quanto à economia de energia<sup>29</sup>.

### Fechamento

- Exibirei um vídeo<sup>30</sup> sobre o consumo consciente de energia elétrica e que busca esclarecer sobre a atual cobrança de tarifas das empresas distribuidoras de energia elétrica do nosso Estado.

### **Recursos:**

- Computador com *data show* e com acesso à internet;
- MUC.

### **Avaliação:**

A atividade a ser realizada em grupos será entregue para ser avaliada.

<sup>27</sup> Exemplos adaptados do livro Curso de Física. Volume 3 de Antônio Máximo e Beatriz Alvarenga. Editora Scipione. 1ª Edição. 2011.

<sup>28</sup> Disponível em <http://www.ceee.com.br/pportal/ceee/Component/ListSimulacaoConsumo.aspx>.

<sup>29</sup> Atividade modificada com base no artigo *O estudo da eletricidade na educação de jovens e adultos* de Rodrigo Almeida e Silvio Cunha. 2015.

<sup>30</sup> Vídeo disponível em <https://www.youtube.com/watch?v=8xyPrJEOa1s>.

## **Relato da Regência: Aulas V e VI**

Assim que soou o sinal indicando que finalizara o horário de intervalo, dirigi-me à sala de aula. Nosso terceiro encontro se daria nesse espaço, pois outro professor da escola solicitara a sala de vídeo para passar um filme aos seus alunos, assim como ocorrera na Turma 311. Levei um projetor para que pudesse apresentar a aula e os vídeos. Solicitei que os alunos me ajudassem a organizar as classes em forma de círculo para que pudéssemos iniciar a aula com um diálogo.

Dei início à aula com questionamentos e solicitando que os alunos falassem sobre seus conhecimentos acerca dos assuntos que seriam discutidos nessa aula: diferença de potencial, intensidade de corrente elétrica, potência elétrica e energia elétrica consumida por um dispositivo. Conversamos durante alguns minutos e eu fiz um breve resumo lembrando o que fora discutido nas aulas anteriores sobre as usinas de geração de energia elétrica e sobre os raios; e lembrei-os que teríamos uma avaliação por escrito na próxima aula.

Iniciei a apresentação discutindo a tensão elétrica. Como não havia comentado sobre o potencial elétrico, assim como na Turma 311, fiz uma analogia entre a diferença de potencial elétrico e a diferença de potencial gravitacional presente num sistema de distribuição de água, em que a caixa d'água fica a uma altura maior para ocorrer o movimento da água naturalmente, propiciando que entendessem que é necessário uma diferença de potencial elétrico para ocorrer o fluxo de corrente elétrica. Exemplifiquei usando os valores de tensão com que eles lidam diariamente, de pilhas, baterias e das próprias tomadas.

Em seguida falamos sobre a intensidade da corrente elétrica e a relação matemática que eles já estavam acostumados a utilizar nas aulas, como eu havia constatado nas minhas observações. Eles fizeram comentários do tipo: *“Ah! Agora a física vai voltar a ser difícil!”*. A partir desse tipo de comentário, discutimos um pouco sobre a importância dos cálculos na Física; eles entenderam, mas comentaram que tinham muita dificuldade para resolvê-los. Apresentei, então, um exemplo numérico para que eles tentassem fazer e melhor assimilar. Eles finalizaram em poucos minutos e não apresentaram dificuldades.

Logo após, discutimos sobre a potência elétrica e instiguei-os a falarem o que sabiam sobre o tema. Perguntei a eles se tinham o costume de avaliar a potência nominal dos aparelhos na hora de comprar. Uma menina disse que recentemente havia trocado o seu

secador de cabelo por um que tinha potência maior, e ela comentou que ele secava muito mais rápido. Discutimos um pouco sobre essa colocação e comparamos aparelhos de diferentes potências, com exemplos que os próprios alunos citavam. Apresentei a equação matemática que fornece a potência elétrica através das grandezas que eles já conheciam – intensidade da corrente elétrica e tensão – e fizemos um exemplo numérico para ajudar a compreender o conceito. Todos eles copiaram os exemplos que estávamos resolvendo em seus cadernos.

Em seguida, conversamos sobre o consumo de energia elétrica, perguntei aos alunos se sabiam do que dependia o cálculo desse consumo. Um aluno disse que quanto maior a potência do aparelho mais energia ele “gastava”; e outro aluno disse que os aparelhos mais antigos consumiam mais energia que os modernos. Conversamos bastante sobre esses comentários e eles iam contribuindo muito com seus exemplos pessoais, a partir de seus cotidianos.

Para continuar a discussão, apresentei a equação matemática que nos fornece o consumo através do produto da potência do aparelho pelo tempo de uso e expliquei como calcular o valor cobrado sabendo a tarifa da empresa de energia elétrica. Apresentei um exemplo numérico para que eles tentassem fazer. Alguns alunos tiveram dificuldades, ajudei-os individualmente até conseguirem concluir o exercício.

Após a correção, como na turma anterior, vimos um simulador disponível na página da Companhia Estadual de Energia Elétrica do Rio Grande do Sul (CEEE) que calcula o valor cobrado quando colocamos o tempo estimado de uso. Eles acharam muito interessante o simulador, pediram o endereço *online* e disseram que iriam simular em casa o valor das suas faturas.

Em seguida, quando pretendia dar continuidade, percebi que a aula chegara ao final e não consegui realizar a última atividade que eu havia programado, pois as discussões foram bastante ricas e pude notar o interesse deles acerca daquele assunto. Anunciei novamente que na próxima aula seria o nosso último encontro e que eles deveriam ler o material que eu lhes havia entregado na segunda aula. Solicitei que o fizessem para se prepararem para a avaliação.

#### 4.2.4 Aulas VII e VIII

**Data 16/10/2015**

**Terceiro ano da Educação de Jovens e Adultos**

**Dois períodos de aula - 21h10min às 22h40min**

**Conteúdo:**

- Revisão dos conteúdos já vistos nas seis aulas anteriores;
- Avaliação escrita individual da unidade didática.

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

- descrever os conceitos físicos estudados na unidade didática que envolveu três (3) encontros de duas horas-aula cada;
- relatar e esclarecer dúvidas, questões ou expressar curiosidades;
- explicar de forma mais reflexiva os fenômenos vistos nas aulas anteriores;

**Procedimentos:**

Atividade Inicial

- Iniciarei com um diálogo, incentivando que os alunos exponham o que aprenderam e quais dificuldades tiveram, para sanarmos as dúvidas que restaram.

Desenvolvimento

- Apresentarei um vídeo que problematiza questões diversas sobre a construção da Usina Hidrelétrica de Belo Monte<sup>31</sup> para fazermos mais uma discussão sobre as questões científicas, sociais e ambientais que devem ser analisadas na implementação de uma usina hidrelétrica de grande porte.

- Após a discussão, apresentarei outro vídeo<sup>32</sup> com outro ponto de vista sobre a construção da mesma usina, desconstruindo certas informações inadequadas ou contundentes apresentadas no primeiro vídeo, para que os alunos possam refletir acerca das questões expostas nos vídeos e expressar suas reflexões;

---

<sup>31</sup> Vídeo “Usina Hidrelétrica de Belo Monte - Movimento Gota D’água” Disponível em <https://www.youtube.com/watch?v=hzVIWvm99As>.

<sup>32</sup> Vídeo “A Verdade sobre a Usina de Belo Monte (De quem estudou e não de atores sem conhecimento)” disponível em <https://www.youtube.com/watch?v=E4k7RWN7Vjs>.

### Fechamento

- Avaliação escrita da Unidade Didática, individual, contendo questões conceituais e de aplicação de cálculos simples (Apêndice VII).

### **Recursos:**

- Computador com *data show*;
- Avaliação escrita a ser entregue a cada aluno;
- MUC.

### **Avaliação:**

A avaliação individual escrita será entregue ao professor para ser avaliada.

### **Relato da Regência: Aulas VII e VIII**

Dirigi-me à sala de aula quando finalizou o intervalo. Enquanto eu instalava o projetor e os aparelhos, os alunos iam retornando à sala e acomodando-se. O primeiro período desse nosso último encontro foi destinado ao diálogo. A exemplo do que eu fizera na turma 311, questionei-os sobre suas opiniões a respeito dos nossos encontros e se havia restado alguma dúvida sobre os conteúdos que discutimos. Eles comentaram que tinham gostado muito da maneira que eu havia apresentado os conceitos, confirmaram que aprenderam coisas que eles nem sabiam que faziam parte da disciplina de Física. Um aluno declarou ter gostado bastante das demonstrações experimentais que fizemos em aula.

Eu fiquei bastante contente com as colocações dos alunos. Uma aluna lembrou da aula sobre o consumo de energia elétrica e do quanto ela tinha sido esclarecedora.

Quando eles finalizaram suas colocações, decidi projetar o primeiro vídeo que eu havia planejado. Da mesma forma que apresentei na Turma 311, exibi primeiro o vídeo do ano de 2011 com os atores brasileiros famosos discordando da construção da Hidrelétrica de Belo Monte, no Pará, e expondo vários motivos (econômicos, sociais e ambientais) pelos quais estavam contestando sua construção. Ao final, solicitei aos alunos que, a partir do que tínhamos aprendido em aula, posicionassem-se criticamente sobre o vídeo. A maioria, assim como na turma anterior, concordou com a opinião e com as considerações apresentadas pelos atores, contrários à construção do empreendimento. Instiguei-os a opinar sobre o assunto. Eles

apontaram poucos pontos positivos, talvez pela influência do vídeo. Decidi, então, exibir o segundo vídeo, para apresentar um ponto de vista contrário sobre o mesmo assunto.

O segundo vídeo proposto era feito por estudantes, que apontavam dados mais fiéis ao projeto de construção da usina; mostravam, inclusive, dados inconsistentes apresentados no primeiro vídeo. Os alunos dessa turma também ficaram surpresos após a exibição do segundo vídeo e até um pouco chocados. Eles comentaram sobre o poder de persuasão que os atores têm sobre a população, em geral. Apontaram, criticamente, prós e contras da implementação daquela usina e houve contraposições de ideias entre os estudantes que defendiam distintas posições. Senti-me satisfeita com o desfecho daquele diálogo, percebi que foi eficaz para que eles pensassem criticamente sobre o assunto.

Após a conclusão da discussão sobre os vídeos, quando o sinal da escola indicou o início do último período, solicitei que eles arrumassem as classes, retornando-as para a disposição na forma tradicional, pois eu aplicaria a avaliação para obter um retorno sobre o que eles puderam entender dos nossos encontros. Permiti que eles consultassem seus materiais – cadernos e texto de apoio que eu havia distribuído – para auxiliá-los na resolução.

Assim como na turma anterior, pude ver que eles apresentavam dificuldades na resolução dos problemas de cálculo. Alguns alunos, simplesmente, não os fizeram. Antes que o sinal soasse para que a aula finalizasse, eles já haviam concluído a avaliação. Recolhi as folhas e agradeci-os pela atenção e pelo acolhimento em todos os nossos encontros e desejei-lhes o melhor. Eles também agradeceram pelas aulas e desejaram-me sucesso.

Após a correção das avaliações, pude perceber as mesmas dificuldades que a turma anterior apresentara: os cálculos. Os motivos pelos quais acredito que eles tenham obtido baixos desempenhos na resolução de problemas são decorrentes das faltas (ausências) dos alunos, pela falta de hábito de leitura de materiais didáticos e por termos praticado esse tipo de exercícios (de cálculo) em apenas uma das nossas aulas. Isso não foi suficiente.

Mas o meu objetivo era trabalhar bastante a questão conceitual discutindo com eles, pois percebera, durante as minhas observações, que eles tinham essa necessidade, ou seja, realizavam cálculos de corrente, carga etc., mas pouco sabiam do que estavam tratando. E nessa parte conceitual acredito que fui bem sucedida, pois eles apresentaram certos resultados de aprendizagem satisfatórios, descreveram adequadamente alguns fenômenos e princípios

(na avaliação final) e melhoraram suas participações nas aulas, lentamente. Levando em conta os alunos frequentes, entendo que a maioria conseguiu expressar em suas respostas que haviam compreendido os conceitos que trabalhamos.



## 5 CONCLUSÕES

Atuo como professora contratada pelo Estado do Rio Grande do Sul há quatro anos, mas confesso que fiquei surpresa e impactada com a realidade com que me deparei durante o período de Estágio de Docência. A realidade da EJA é diversa. Pude perceber uma carência enorme por parte dos alunos de uma base conceitual e matemática mais reforçada, mais consistente. Observei também a carência de professores da área [de Física] e, por consequência, a necessidade de que profissionais formados em outras áreas fiquem incumbidos de ministrar aulas de Física. Em decorrência disso, muito provavelmente, não conseguem preparar e ministrar uma boa aula a esses alunos.

Infelizmente, a questão da Educação não é prioridade no Brasil. Os salários dos professores são baixos, a infraestrutura das escolas é precária e há carência de profissionais em várias áreas, mas especialmente na Física. Não só faltam professores, como também outros funcionários necessários no ambiente escolar para a execução de um bom trabalho.

Os professores não têm tempo suficiente para preparar uma aula direcionada para as especificidades de cada turma, buscando atender os interesses e as necessidades desses alunos, pois a maioria dos profissionais atua em mais de um estabelecimento para poder garantir um rendimento financeiro viável para si e seus familiares.

Apesar de toda a dificuldade que observei, foi uma experiência muito gratificante poder trabalhar com esse tipo de aluno, da EJA. Com o curto tempo que tive, tentei realizar um bom trabalho, com aulas diferenciais e voltadas para os interesses e curiosidades dos estudantes. Fiquei satisfeita com o retorno que obtive, os alunos tiveram resultados satisfatórios, na medida do possível, na avaliação escrita e reconheceram a importância do conhecimento que eles conquistaram em suas falas.

Durante o curso de Licenciatura em Física, as disciplinas direcionadas ao ensino e as oportunidades de começar a lecionar, de fato, antes da conclusão do mesmo, certamente foram muito importantes para eu conseguir desenvolver um bom trabalho e me sentir preparada no período da regência. As disciplinas do curso que promovem e exigem apresentações de seminários pelos e para os alunos, seguramente foram necessárias para que eu tivesse segurança no momento de lecionar. Ainda que eu nunca tivesse entrado em uma

sala de aula com estudantes que não fossem adolescentes, pude conhecer os alunos da EJA e desenvolver aulas que fizessem sentido para eles.

Sobre o método utilizado, acredito que é através da educação libertadora que poderemos mudar a situação educacional do Brasil. É trabalhando a criticidade dos alunos que teremos cidadãos mais conscientes. É abdicando da ideia de que o professor detém o conhecimento e de que ele está na sala de aula somente para transmiti-lo aos alunos, sem que esse conhecimento faça sentido para eles. Foi acreditando em tudo isso que pude confirmar que o diálogo é necessário no processo de ensino e aprendizagem, como afirma Freire, “*o diálogo sela o ato de aprender, que nunca é individual*” (FREIRE; SHOR, p. 14, 1986). Percebi que quando se dá voz aos alunos, eles se sentem importantes no processo de construção do seu conhecimento e se tornam ativos nesse processo.

Percebi que havia certa resistência por parte dos alunos inicialmente, pois minhas aulas eram diferentes das que eles estavam acostumados a ter, em que a Física era apenas aplicação de fórmulas e resolução de problemas, mas essa resistência cedeu lugar ao diálogo assim que os alunos foram entendendo a proposta.

Até os estudantes têm dificuldades em entender um professor que não faz transferência de conhecimento. Os estudantes não acreditam num professor libertador que não lhes empurre o conhecimento goela abaixo. (ibid., p. 22)

Um dos objetivos da educação libertadora de Paulo Freire é que o educador e o educando tenham a consciência e o reconhecimento crítico de suas realidades para que juntos possam buscar o que ele chama de *ser mais* (FREIRE, 1987). Para isso, o interesse deve partir do educando e isso acontece quando os conceitos fazem sentido para ele e fazem parte da sua realidade. É importante partir de uma situação-problema em que o aluno sinta necessidade de um conhecimento que ele ainda não tem para solucioná-lo (RICARDO, 2010), mas se deve voltar à realidade para, então, desvelá-la e, quem sabe, transformá-la, como nos ensina Freire.

Com base nisso, solicitei que os alunos opinassem sobre a disciplina de Física e escolhessem os assuntos que eles tinham interesse em estudar. Com base nas respostas, planejei as aulas procurando atender às expectativas deles. Proporcionei momentos de reflexão para que eles analisassem criticamente situações e apresentassem opiniões e soluções com base nos conceitos que estudamos, para praticarem a criticidade. Apesar de eles não estarem acostumados a esse tipo de abordagem, em que são instigados a falar, tive um retorno

muito positivo, pois eles puderam fazer boas contribuições às discussões e enriquecer as nossas aulas e, aparentemente, apropriaram-se de vários conceitos físicos.

Acredito, como já afirmei, que pude concluir minha Regência reafirmando que a chave para uma educação libertadora e de qualidade é o diálogo. É a interação professor-aluno, aluno-aluno, a exposição de opiniões e o aprendizado mútuo. Esse é o caminho para a transformação social que tanto almejamos.

## REFERÊNCIAS

- ALMEIDA, Rodrigo Lapuente; CUNHA, Sílvio Luiz de Souza. **O Estudo da Eletricidade na Educação de Jovens e Adultos**. Programa de Pós Graduação em Ensino de Física. Texto de apoio ao professor de Física, v. 26, n. 1, 2015.
- ARAÚJO, Ives Solano; MAZUR, Eric. 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**, Florianópolis, v. 30, n. 2, p. 362-384, agosto. 2013.
- Banco Internacional de Objetos Educacionais. Ministério da Educação. Disponível em: <<http://objetoseducacionais2.mec.gov.br/>>. Acesso em 07 set. 2015.
- BRASIL. MEC/CNE. **Parâmetros Curriculares Nacionais do Ensino Médio (PCNEM) - Parte III: Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias**. Brasília, 1998.
- Companhia Estadual de Energia Elétrica, Rio Grande do Sul. **Simulador de Consumo**. Disponível em: <<http://www.ceee.com.br/pportal/ceee/Component/ListSimulacaoConsumo.aspx>>. Acesso em 07 out. 2015.
- Instituto Galileu Galilei para a Educação. **Física Vivencial**. Disponível em: <<http://www.fisicavivencial.pro.br/>>. Acesso em 06 set. 2015.
- FREIRE, Paulo. **Pedagogia da autonomia: saberes necessários à prática educativa**. 25ª ed. São Paulo: Paz e Terra, 1996.
- \_\_\_\_\_. **Pedagogia do oprimido**. 17. ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1987.
- \_\_\_\_\_. **Ação cultural para a liberdade e outros escritos**. 10ª ed. São Paulo: Paz e Terra, 2002.
- FREIRE, Paulo; SHOR, Ira. **Medo e Ousadia - O Cotidiano do Professor**. Tradução de Adriana Lopez. 11ª ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1986.
- Google Maps**. Disponível em: <[https://www.google.com.br/maps/@-30.0187639,-51.1609708,3a,75y,261.81h,88.18t/data=!3m6!1e1!3m4!1sUVIIVIT11wg7wAvl\\_8KzgA!2e0!7i13312!8i6656](https://www.google.com.br/maps/@-30.0187639,-51.1609708,3a,75y,261.81h,88.18t/data=!3m6!1e1!3m4!1sUVIIVIT11wg7wAvl_8KzgA!2e0!7i13312!8i6656)>. Acesso em 30 out. 2015.
- HEWITT, Paul. **Física Conceitual**. 11ª ed. Porto Alegre: Bookman. 2011.
- Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira. Disponível em: <<http://portal.inep.gov.br/>>. Acesso em 28 set. 2015.
- Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais. Disponível em: <<http://www.inpe.br/>>. Acesso em 20 set. 2015.
- LOUREIRO, Carlos Frederico Bernardo; FRANCO, Jussara Botelho. Aspectos Teóricos e Metodológicos do Círculo de Cultura: Uma Possibilidade Pedagógica e Dialógica em Educação Ambiental. **Revista Ambiente & Educação**, Rio Grande, v. 17, n.1, 2012.

MÁXIMO, Antônio; ALVARENGA, Beatriz. **Curso de Física - Volume 3**. 1ª ed. São Paulo: Scipione, 2010.

Ministério da Educação. Disponível em:

<[http://portal.mec.gov.br/index.php?option=com\\_content&id=12598:publicacoes&Itemid=859](http://portal.mec.gov.br/index.php?option=com_content&id=12598:publicacoes&Itemid=859)>. Acesso em 06 set. 2015.

OSTERMANN, Fernanda; CAVALCANTI, Cláudio José de Holanda. **Teorias de Aprendizagem**. 2010.

Phet Interactive Simulations. **Simulador Fissão Nuclear**. Disponível em

<[https://phet.colorado.edu/pt\\_BR/simulation/legacy/nuclear-fission](https://phet.colorado.edu/pt_BR/simulation/legacy/nuclear-fission)>. Acesso em 20 set. 2015.

Phet Interactive Simulations. **Simulador Corrente Induzida**. Disponível em

<[https://phet.colorado.edu/pt\\_BR/simulation/legacy/generator](https://phet.colorado.edu/pt_BR/simulation/legacy/generator)>. Acesso em 20 set. 2015.

Questões da Prova Fuvest/PASUSP. Disponível em:

<[http://www.etapa.com.br/gabaritos/resolucao\\_pdf/gab\\_2009/01\\_fuvest/PASUSP.pdf](http://www.etapa.com.br/gabaritos/resolucao_pdf/gab_2009/01_fuvest/PASUSP.pdf)>. Acesso em 28 set. 2015.

RICARDO, Elio Carlos. **Problematização e contextualização no ensino de Física**. In:

CARVALHO, Anna Maria Pessoa *et al.* Ensino de Física. Coleção ideias em ação. São Paulo: Cengage Learning, 2010.

SABA, Marcelo Magalhães Fares. **A Física das Tempestades e dos Raios**. Física na Escola, v. 2, n. 1, 2001.

SOLINO, Ana Paula; GEHLEN, Simoni Tormöhlen. **O papel da Problematização**

**Freireana em aulas de Ciências/Física**: articulações entre a Abordagem Temática Freireana e o Ensino de Ciências por Investigação. Ciência & Educação, v. 21, n. 4, p. 911-930, 2015.

**APÊNDICES****APÊNDICE I – QUESTIONÁRIO APLICADO AOS ALUNOS SOBRE ATITUDES  
FRENTE À FÍSICA.**

Nome:

Idade:

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

---

---

---

2. Você gosta de Física? Comente sua resposta.

---

---

---

3. “Eu gostaria mais de Física se...” complete a sentença.

---

---

---

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

---

---

---

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

---

---

---

6. Quais dificuldades você costuma ter ao estudar Física?

---

---

---

7. Você trabalha? Se sim, em quê?

---

---

---

8. Qual profissão você pretende seguir?

---

---

---

9. Pretendes fazer algum curso superior ou curso técnico após a finalização do Ensino Médio? Qual? Em que instituição?

---

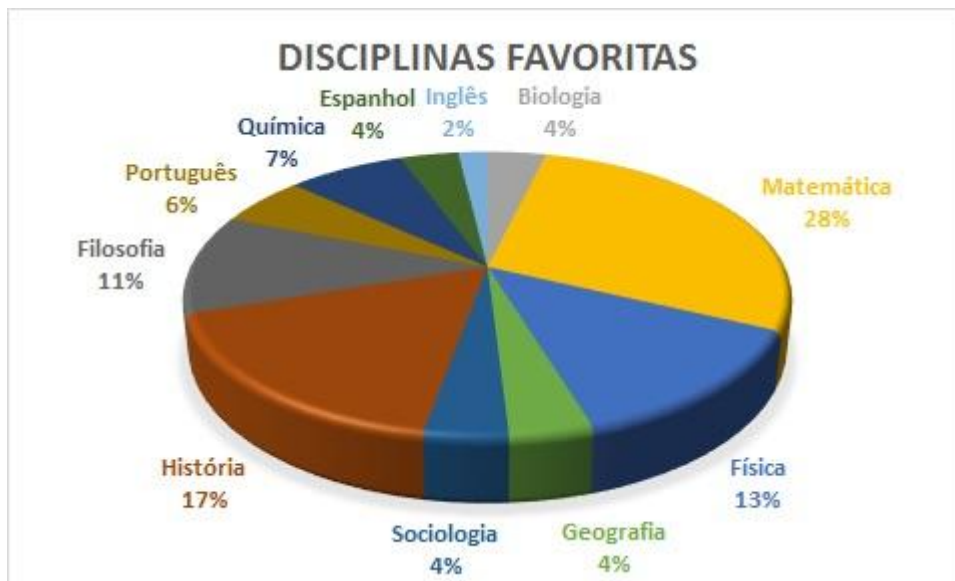
---

---

10. Dentre os assuntos do seu semestre que é *eletricidade*, sobre quais desses tópicos você gostaria de estudar? (Marque duas opções)

- Como se proteger de raios em dias de tempestade?
- O que são: choque elétrico, corrente contínua e corrente alternada?
- Como a energia chega das usinas às nossas casas?
- O que tem em comum no funcionamento do chuveiro elétrico, das “chapinhas” e das lâmpadas incandescentes?
- Como se calcula o gasto de energia de determinados aparelhos elétricos?
- Como funcionam Pilhas e Baterias?

**APÊNDICE II – ANÁLISE EM FORMA DE GRÁFICOS DAS RESPOSTAS DOS ALUNOS AO QUESTIONÁRIO**





## SOBRE QUAIS DESSES TÓPICOS VOCÊ GOSTARIA DE ESTUDAR?



## APÊNDICE III – APRESENTAÇÃO UTILIZADA NAS AULAS I E II – USINAS DE ENERGIA

### Geração de Energia Elétrica

Usinas de Energia

### Como a energia elétrica é gerada nas usinas?

Veremos os princípios básicos de transformação de energia mecânica em energia elétrica, que é o objetivo da nossa aula.

Quer a energia elétrica venha do vento ou da água, da força nuclear ou do carvão, ela é gerada de acordo com o princípio da indução eletromagnética.

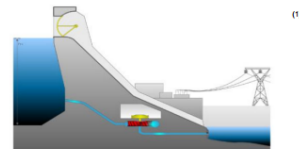
- Usinas Hidrelétricas;
- Usinas Termoeletricas;
- Usinas Nucleares

Video Usinas MEC

#### USINAS HIDRELÉTRICAS

- Transformam a energia mecânica da vazão de água de um rio, aproveitando a queda natural ou artificial da água, em energia elétrica.

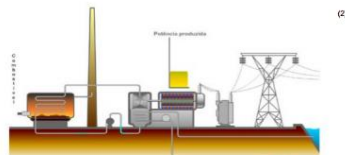
Água na barragem  $\Rightarrow$  energia cinética da queda  $\Rightarrow$  turbina acoplada a um gerador elétrico  $\Rightarrow$  transformação da energia



#### USINAS TERMOELÉTRICAS

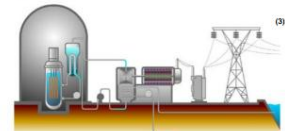
- Transformam a energia mecânica do vapor da água a partir da queima de um combustível fóssil em energia elétrica.

Combustão do combustível  $\Rightarrow$  Calor para Água  $\Rightarrow$  Vapor  $\Rightarrow$  energia cinética do vapor  $\Rightarrow$  turbina acoplada a um gerador elétrico  $\Rightarrow$  transformação da energia



#### USINAS NUCLEARES

- Utilizam a energia mecânica do vapor da água a partir da energia dos núcleos atômicos para sua transformação em energia elétrica. Reator nuclear  $\Rightarrow$  liberação da energia nuclear para a água  $\Rightarrow$  água aquecida no reator passa no gerador de vapor  $\Rightarrow$  energia para outra água  $\Rightarrow$  Vapor  $\Rightarrow$  energia cinética do vapor  $\Rightarrow$  turbina acoplada a um gerador elétrico  $\Rightarrow$  transformação da energia



Simulação Fissão Nuclear  
Animação funcionamento das Usinas

#### GERADORES ELÉTRICOS

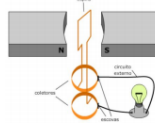
Elemento que transforma energia mecânica em energia elétrica.

Base do funcionamento é a indução eletromagnética - Michael Faraday (1831)

"Se um condutor se move através de um campo magnético ou está perto de outro condutor pelo qual circula uma corrente elétrica variável, então, no primeiro condutor estabelece-se uma corrente elétrica."

Enquanto a espira gira, há variação do fluxo magnético através dela, aumentando e diminuindo e a corrente aparecerá ora num sentido e ora no outro.

A corrente induzida no condutor que se move num campo magnético constante é maior na medida em que o condutor se desloca em maior velocidade (ver simulador).



Simulador Gerador MEC  
Simulador Corrente Induzida Phet Colorado

#### REFERÊNCIAS

- Vídeo sobre os tipos de usinas de energia. Disponível em [http://www.fisicavivencial.pro.br/sites/default/files/sf/213SF/01\\_estoria\\_frame.htm](http://www.fisicavivencial.pro.br/sites/default/files/sf/213SF/01_estoria_frame.htm). Acesso em 06 set. 2015.
- Imagem (1), (2) e (3) retirada de [http://www.fisicavivencial.pro.br/sites/default/files/sf/213SF/05\\_teorla\\_frame.htm](http://www.fisicavivencial.pro.br/sites/default/files/sf/213SF/05_teorla_frame.htm). Acesso em 06 set. 2015.
- Simulação Fissão Nuclear. Disponível em [https://phet.colorado.edu/pt\\_BR/simulation/legacy/nuclear-fission](https://phet.colorado.edu/pt_BR/simulation/legacy/nuclear-fission). Acesso em 20 set. 2015.

- Animação Funcionamento das Usinas. Disponível em [http://www.fisicavivencial.pro.br/sites/default/files/sf/213SF/03\\_laboratorio\\_frame.htm](http://www.fisicavivencial.pro.br/sites/default/files/sf/213SF/03_laboratorio_frame.htm). Acesso em 06 set. 2015.
- Imagem (4) retirada de [http://www.fisicavivencial.pro.br/sites/default/files/sf/315SF/05\\_teorica\\_frame.htm](http://www.fisicavivencial.pro.br/sites/default/files/sf/315SF/05_teorica_frame.htm). Acesso em 06 set. 2015.
- Simulador Gerador MEC. Disponível em [http://www.fisicavivencial.pro.br/sites/default/files/sf/315SF/03\\_laboratorio\\_frame.htm](http://www.fisicavivencial.pro.br/sites/default/files/sf/315SF/03_laboratorio_frame.htm). Acesso em 06 set. 2015.
- Simulador Corrente Induzida Phet Colorado. Disponível em [https://phet.colorado.edu/pt\\_BR/simulation/legacy/generator](https://phet.colorado.edu/pt_BR/simulation/legacy/generator). Acesso em 20 set. 2015.

## APÊNDICE IV – TEXTO DE APOIO ENTREGUE AOS ALUNOS (DAS DUAS TURMAS LECIONADAS)

### O que é Carga Elétrica?

Existem dois tipos de carga elétrica: a positiva e a negativa. Cargas de mesmo sinal se repelem (tendem a se afastar uma da outra) e cargas de sinais opostos se atraem (tendem a se aproximar uma da outra).

Os átomos, estruturas que constituem a matéria (objetos, gases, corpo humano etc), são constituídos por partículas ainda menores denominadas **prótons, nêutrons e elétrons**. Prótons e elétrons são portadores destas cargas elétricas. Os prótons possuem carga positiva, os elétrons possuem carga negativa e os nêutrons não possuem carga. Os prótons e os nêutrons estão localizados no núcleo atômico, que conseqüentemente tem carga positiva. Ao redor do núcleo há uma espécie de nuvem de cargas negativas (elétrons). As partículas carregadas - positivas e negativas - têm valores idênticos (**carga elétrica elementar**), apenas com sinais diferentes.

**Carga do próton:** 0,000000000000000000016 C ou  $1,610^{-19}$  C (em notação científica).

**Carga do elétron:** -0,000000000000000000016 C ou  $-1,610^{-19}$  C (em notação científica).

A unidade de carga elétrica é o coulomb, representado pela letra C.

Quando corpos tem a mesma quantidade de elétrons e de prótons eles estão eletricamente neutros, pois as cargas se equilibram. Como os prótons e os nêutrons estão no núcleo do átomo, eles não podem se mover facilmente, portanto a eletrização de corpos se dá pela alteração no número de elétrons. Se o corpo neutro ganhar elétrons ele ficará **carregado negativamente**. Mas, se o corpo neutro perder elétrons ele ficará **carregado positivamente**. Para saber se um corpo está ou não eletrizado pode-se usar um artefato chamado **Eletroscópio**.

### Como se calcula a carga elétrica de um corpo eletrizado?

Como já sabemos, para que um corpo esteja eletrizado, é necessário que ele tenha um dos dois tipos de cargas em excesso (positivas ou negativas), e somente essas cargas e excesso serão consideradas. Para saber, então, o valor da carga de um corpo, basta multiplicar o número de cargas em excesso pela carga elementar.

$$Q = n \cdot e,$$

onde  $Q$  é a carga total do corpo, dada em coulombs (C),  $n$  é o número de cargas em excesso e  $e$ , a carga elementar também em coulombs (C).

## O que é Força Elétrica?

Foi dito anteriormente que cargas elétricas podem se atrair ou se repelir, então se elas podem influenciar uma a outra, existe uma força provocada pela interação entre elas. A expressão matemática que nos fornece a força de atração ou de repulsão entre duas cargas é a chamada **Lei de Coulomb**:

$$F = k \frac{Q_1 \cdot Q_2}{d^2},$$

onde  $F$  é a força de interação medida em newtons (N),  $Q_1$  e  $Q_2$  são as cargas elétricas dadas em coulombs (C),  $k$  é um valor que depende do meio onde as cargas se encontram (unidade  $\text{Nm}^2/\text{C}^2$ ) e  $d$  é a distância entre elas (em metros). O valor de  $k$  para o vácuo é  $k = 9.000.000.000 \text{ Nm}^2/\text{C}^2$  ou  $9 \cdot 10^9 \text{ Nm}^2/\text{C}^2$  (em notação científica).

## O que é Campo Elétrico?

Na física, frequentemente, utilizamos a expressão *campo*. Definimos este campo como uma região que é influenciada por uma força. Por exemplo: ao redor da Terra há um campo gravitacional, ou seja, há uma região sujeita a uma força gravitacional. Da mesma forma haverá um campo elétrico, uma região que será influenciada por uma força elétrica. Para calcularmos o valor de um campo elétrico provocado por uma carga pontual, usaremos a relação:

$$E = k \frac{Q}{d^2},$$

onde  $E$  é o valor do campo elétrico, dado em newtons por coulomb (N/C),  $k$  é um valor que depende do meio onde as cargas se encontram (unidade  $\text{Nm}^2/\text{C}^2$ ),  $Q$  é a carga que gera o campo elétrico, em coulomb (C) e  $d$ , a distância entre a carga geradora e o ponto que se quer saber o valor do campo (m).

## Como os raios surgem?

Durante a formação de uma tempestade, ocorre a separação de cargas elétricas no interior da nuvem. Quando a parte inferior da nuvem fica negativa e a parte superior, positiva, por exemplo. A parte inferior da nuvem induz um campo elétrico atraindo as cargas positivas da superfície da Terra. A intensidade deste campo elétrico vai aumentando à medida que o número de cargas vai aumentando e acabam ultrapassando o valor da rigidez dielétrica do ar, tornando-o condutor e uma centelha elétrica salta da nuvem para a Terra (relâmpago).

## O que é o poder das pontas e como funcionam os para-raios?

O poder das pontas é um fenômeno observado em que as cargas elétricas tendem a se acumular nas regiões pontiagudas de um condutor, e ele não permanece carregado por muito tempo, perdendo sua carga por essa região. Essa característica é utilizada como técnica para diminuir os estragos feitos por relâmpagos em dias de tempestade. Quando uma nuvem eletrizada está sobre uma região onde há um para-raios o campo elétrico gerado fica mais

intenso na região das pontas fazendo com que a descarga elétrica seja atraída por ele. Os para-raios devem ser colocados no ponto mais alto da região a ser protegida, devem ser ligados a Terra por um fio bem grosso, para que a descarga elétrica seja transferida à Terra sem causar danos.

### O que é diferença de potencial ou tensão elétrica (voltagem)?

Se uma carga elétrica for colocada na região onde há um campo elétrico, ela irá se mover. Isso ocorre porque em cada ponto do campo há um potencial acumulado. O valor desse potencial será dado pela relação:

$$V = k \cdot \frac{Q}{d},$$

onde  $V$  é o potencial, dado em volts (V),  $k$  é um valor que depende do meio onde as cargas se encontram (unidade  $\text{Nm}^2/\text{C}^2$ ),  $Q$  é a carga pontual em coulombs (C) e  $d$  é a distância da carga ao ponto que se quer saber o potencial em metros (m). Se a carga for positiva o potencial será positivo; se, negativa, o potencial será negativo.

Uma carga negativa - que é o nosso objeto de estudo no momento - tenderá a ir para o lugar de maior potencial, gerado pela carga positiva. Essa diferença de potencial entre dois pontos de um campo elétrico é o que gera o movimento das cargas. O movimento de diversas cargas negativas (elétrons) será a **corrente elétrica**.

Nas tomadas em nossas residências, entre os furos, há uma diferença de potencial de 127 V ou de 220 V, dependendo da região.

### Como ocorre a corrente elétrica?

Os sólidos que possuem elétrons livres (não fortemente ligados aos seus núcleos atômicos) em seu interior são denominados **condutores de eletricidade**. Já os sólidos que não possuem elétrons livres, ou possuem em pequena quantidade, são denominados **isolantes elétricos ou dielétricos**.

Se estabelecermos uma diferença de potencial nas extremidades de um condutor, sabemos que haverá um fluxo dos elétrons livres, esse fluxo é chamado de corrente elétrica.

A intensidade da corrente, ou seja, o valor que atravessa um condutor, é possível calcular se fizermos um corte imaginário em um fio e pudermos observá-lo durante um intervalo de tempo. A intensidade da corrente será dada pela seguinte relação:

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

onde  $i$  é a intensidade da corrente elétrica, dada em amperes (A),  $Q$  é a quantidade de carga que atravessa o corte imaginário, dada em coulombs (C) e  $t$  é o tempo em que observamos, em segundos (s).

## Qual a diferença entre Corrente Contínua e Corrente Alternada?

Quando estabelecemos uma diferença de potencial em um condutor podemos estabelecer uma corrente elétrica, pois as cargas negativas irão se mover para o lugar de maior potencial deste condutor. O que aconteceria se invertêssemos esses potenciais? o fluxo de elétrons se moveria no sentido contrário. Corrente contínua, portanto, é aquela em que o sentido do fluxo não se altera (fornecida por pilhas e baterias). Corrente alternada é quando o fluxo inverte de sentido em intervalos de tempo. Em nossas tomadas a corrente que circula nos fios dos aparelhos elétricos é a alternada e, normalmente, inverte de sentido sessenta vezes por segundo (60 Hz).

### Pilhas e Baterias

São dispositivos capazes de manter uma diferença de potencial entre os seus polos através de reações químicas em seu interior. O polo positivo é onde está o potencial maior e o negativo, o menor.

### Resistência Elétrica

Quando um condutor é percorrido por uma corrente elétrica, os elétrons podem se chocar com átomos que compõem o condutor oferecendo assim uma espécie de oposição à corrente. A essa oposição (dificuldade) damos o nome de resistência elétrica que depende do material e do formato do condutor. Se fizermos esse condutor ser percorrido por uma corrente, podemos calcular o valor da resistência desse condutor através da seguinte relação:

$$R = \frac{V}{i},$$

onde  $R$  é a resistência elétrica do condutor, dada em ohms ( $\Omega$ ),  $V$  a diferença de potencial estabelecida, em volts (V) e  $i$ , a intensidade da corrente elétrica, em amperes (A).

Em circuitos onde seja necessário o aumento da resistência, são utilizados dispositivos denominados **resistores**.

### Choque Elétrico

O choque elétrico é causado por uma corrente elétrica que passa através do corpo humano. A intensidade da corrente e a região do corpo por onde ela passa são os fatores mais importantes. São eles que determinam se o choque causará mais ou menos danos ao corpo. A corrente elétrica que atravessa o corpo pode ser calculada se soubermos a resistência do corpo humano que varia entre  $100.000 \Omega$  (pele seca) à  $1.000 \Omega$  (pele molhada).

### Potência Desenvolvida

A Potência elétrica é a taxa com a qual a energia elétrica é convertida em outra forma de energia (mecânica, calor ou luz). Se submetermos um aparelho elétrico a uma diferença de potencial e ele for percorrido por uma corrente, podemos calcular a potência desenvolvida nesse aparelho através da relação:

$$P = i \cdot V,$$

onde  $P$  é a potência, dada em watts (W),  $i$  é a intensidade da corrente elétrica, em amperes (A) e  $V$ , a diferença de potencial, em volts (V).

### **Efeito Joule**

Fenômeno que ocorre quando a corrente elétrica percorre um material que oferece uma resistência elevada. Sabemos que haverá muitas colisões entre o elétrons livres e os átomos do material, ocasionando um aumento na energia de vibração desses átomos e, conseqüentemente, na temperatura do material. O efeito Joule ocorre em diversos aparelhos que temos em casa: lâmpadas incandescentes, aquecedores elétricos, secadores de cabelo, ferro de passar roupa, chuveiro elétrico etc.

### **Consumo de Energia Elétrica**

Podemos estimar a energia elétrica consumida por aparelhos através da potência do dispositivo e o tempo de uso. Nas contas de energia elétrica, geralmente é cobrado pelo kWh (quilowatt-hora), então podemos utilizar a relação:

$$E_e = P \cdot t,$$

onde  $E_e$  é a Energia elétrica em quilowatt (kW),  $P$  é a potência, em watts (W) e  $t$  é o tempo (em hora).

Lembre-se que um quilowatt equivale a mil watts.

### **Eletromagnetismo**

Em 1820, o físico dinamarquês Hans Christian Oersted observou uma relação entre fenômenos elétricos e magnéticos, ao estabelecer uma corrente no circuito viu que uma agulha magnética (bússola) se desviava, ou seja a corrente elétrica que passava no fio era capaz de gerar efeitos magnéticos.

### **Indução Eletromagnética**

Em 1831, Michael Faraday descobriu o fenômeno de indução eletromagnética que é capaz de gerar uma corrente (corrente induzida) em um condutor se ele estiver em movimento na presença de um campo magnético. Esse fenômeno é utilizado em dínamos (dispositivos que transformam energia mecânica - energia de movimento - em energia elétrica).



**Referências:**


ALMEIDA, Rodrigo Lapuente; CUNHA, Sílvio Luiz de Souza. **O Estudo da Eletricidade na Educação de Jovens e Adultos**. Programa de Pós Graduação em Ensino de Física. Texto de apoio ao professor de Física, v. 26, n. 1, 2015.

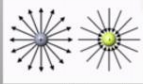

HEWITT, Paul. **Física Conceitual**. 11<sup>a</sup> ed. Porto Alegre: Bookman. 2011.

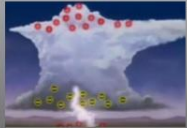
MÁXIMO, Antônio; ALVARENGA, Beatriz. **Curso de Física - Volume 3**. 1<sup>a</sup> ed. São Paulo: Scipione, 2010.

SABA, Marcelo Magalhães Fares. **A Física das Tempestades e dos Raios**. Física na Escola, v. 2, n. 1, 2001.

## APÊNDICE V – APRESENTAÇÃO UTILIZADA NAS AULAS III E IV – RELÂMPAGOS E TROVÕES

 <h3>Relâmpagos e Trovões</h3> <p>Vídeo: Tempestade de Raios em Câmera Lenta <sup>2</sup></p>	<p>Para entender como os raios acontecem e como eles se formam, é necessário vermos alguns conceitos.</p>
--	---

<h3>Campo elétrico</h3> <ul style="list-style-type: none"> <li>O espaço ao redor de um corpo eletricamente carregado está “preenchido” por um campo elétrico.</li> </ul>  <ul style="list-style-type: none"> <li>O campo desempenha o papel de um intermediário na força entre os corpos eletrizados.</li> </ul>  <ul style="list-style-type: none"> <li>Demonstração: Eletroscópio eletrônico</li> </ul>	<h3>Rigidez Dielétrica</h3> <ul style="list-style-type: none"> <li>Os materiais dielétricos (ou isolantes) são substâncias em que os elétrons não são livres, estão fortemente ligados aos seus núcleos.</li> <li>Se colocarmos um material dielétrico entre duas placas eletrizadas (campo elétrico) e o campo tiver intensidade suficientemente grande, a força que agirá sobre os elétrons será suficiente para arrancá-los, tornando o material um condutor.</li> </ul>
---	---

<ul style="list-style-type: none"> <li>A Rigidez Dielétrica é a maior intensidade de campo elétrico aplicado em um isolante sem que ele se torne um condutor.</li> <li>A Rigidez dielétrica do ar é 3.000.000 N/C, ou seja se for aplicado um campo a uma massa de ar maior que esse valor, o ar se tornará condutor.</li> <li>O campo elétrico entre os polos da tomada de 220V é da ordem de 11.000 N/C. Só romperá a rigidez dielétrica se a tensão for de aproximadamente 10.000 V.</li> </ul> <p>Vídeo: Máquina de Wimshurst <sup>5</sup></p>	<h3>Como os raios surgem</h3> <ul style="list-style-type: none"> <li>Durante a formação de uma tempestade, ocorre uma separação de cargas elétricas nas nuvens surge da colisão entre partículas de gelo, água e granizo no interior da nuvem (consenso entre cientistas).</li> </ul> 
--	---

- A parte inferior da nuvem induz as cargas da superfície terrestre, estabelecendo um campo elétrico, que vai aumentando conforme as cargas vão se avolumando.



- Quando o valor desse campo ultrapassa a rigidez dielétrica do ar, ele se torna condutor e uma centelha elétrica se dirige ao solo.

### Características e tipos de raios

- O clima favorável é úmido;
- As descargas elétricas buscam o caminho mais fácil (de menos resistência), por isso fazem zigue-zague.



- Existem raios entre nuvens, ascendentes e descendentes (mais comuns).
- A duração de um raio varia de 0,5 segundos a 2 segundos.
- Sua extensão varia de 5 a 10 km

### Poder das Pontas

- Cientistas observaram que se um condutor tiver uma região pontiaguda dificilmente ele se mantém eletrizado, as cargas escapam através das pontas, pois elas se acumulam nessa região.



- O campo elétrico, então, próximo as pontas do condutor é mais intenso do que nas regiões planas.
- Consequentemente, nas proximidades da região pontiaguda o ar se tornará condutor mais rapidamente.
- Os Para-raios são uma aplicação muito importante deste conhecimento.



### Relâmpago x Trovão

- Os elétrons se movem tão rápido que fazem o ar ao seu redor iluminar-se resultando em um clarão.
- O rápido aquecimento do ar pela corrente elétrica do raio produz o trovão. Assim como uma corrente elétrica aquece uma resistência, 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.
- A intensidade típica de um raio é de 30 mil Ampères.

### Blindagem Eletrostática

- Um metal pode blindar completamente um campo elétrico, no interior de um metal o campo elétrico é nulo, pois as cargas se concentram na superfície e equilibram as forças no interior do metal.



Vídeo: Gaiola de Faraday <sup>12</sup>

Vídeo: Raio Avião <sup>13</sup>

### Prevenção

- Evitar sair de casa em dias de tempestade;
- Se estiver na rua permanecer em veículos metálicos fechados;
- Se abrigar em moradias ou prédios que contenham para-raios;
- Se houver abrigos subterrâneos (metro, navio etc.);
- Em casa evite ficar próximo ou tocar aparelhos ligados a rede elétrica;
- Evite áreas abertas ou de alta altitude.
- Se estiver em um local aberto, abaixe-se de maneira a diminuir a altitude, mas não deite-se no chão.

## A que distância o raio aconteceu

- Para estimar a que distância a descarga aconteceu, levaremos em consideração as velocidades de propagação da luz e do som:
- Velocidade da luz no ar  $\sim 300.000.000$  m/s
- Velocidade do som  $\sim 340$  m/s
- Se considerarmos que a visão do relâmpago seja instantânea, devemos calcular o tempo que demoramos pra escutá-lo e utilizar a relação da cinemática.
- Exemplo: 4 segundos após o relâmpago.
- $v = \frac{d}{t} \Rightarrow v \cdot t = d \Rightarrow 340 \frac{m}{s} \cdot 4s = 1360 m$  ou 1,36 km

## Dados

- De 2000 a 2014: Ocorreram 1.792 mortes por descargas elétricas no Brasil e 130 no Rio Grande do Sul.
- 85% das mortes ocorrem ao ar livre.
- O Rio Grande do Sul é o estado com maior concentração de raios do país.
- 50 milhões de raios caem todos os anos no Brasil.

Dados: Grupo de Eletricidade Atmosférica – Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais<sup>14</sup>

## Referências

- Centro de Referência para o Ensino de Física. INTENSIDADE DO CAMPO ELÉTRICO ENTRE OS POLOS DE UM TOMADA. Disponível em <http://www.if.ufrgs.br/cref/?area=questions&id=1327>. Acesso em 01 out. 2015.
- ALVARENGA, Beatriz e MÁXIMO, Antônio. Curso de Física Volume 3, Editora Scipione. 2010.
- HEWITT, Paul. Física Conceitual, 11ª Edição. Editora Bookman. 2012.
- Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais. Grupo de Eletricidade Atmosférica. Disponível em <http://www.inpe.br/webelaf/homepage/>. Acesso em 23 set. 2015.

## Vídeos e Imagens

- <sup>1</sup> Imagem retirada de [http://br.freepik.com/fotos-gratis/relampagos-perth-2\\_33370.htm](http://br.freepik.com/fotos-gratis/relampagos-perth-2_33370.htm). Acesso em 28 set. 2015.
- <sup>2</sup> Vídeo: Tempestade de Raios em câmera lenta. Disponível em <https://www.youtube.com/watch?v=kSk8BxZAC6o>. Acesso em 28 set. 2015.
- <sup>3</sup> Imagem adaptada do vídeo disponível em <https://www.youtube.com/watch?v=dkU1UdqILxE> (10:40). Acesso em 28 set. 2015.
- <sup>4</sup> Imagem adaptada do vídeo disponível em [https://www.youtube.com/watch?v=C2ORAqk\\_rnc](https://www.youtube.com/watch?v=C2ORAqk_rnc) (7:46). Acesso em 28 set. 2015.
- <sup>5</sup> Vídeo Máquina de Wimshurst. Disponível em <https://www.youtube.com/watch?v=YrQIE9awxB8>. Acesso em 30 set. 2015.
- <sup>6</sup> Imagem adaptada do vídeo disponível em [https://www.youtube.com/watch?v=nJZz\\_C1taK8](https://www.youtube.com/watch?v=nJZz_C1taK8) (0:32). Acesso em 28 set. 2015.

- <sup>7</sup> Imagem adaptada do vídeo disponível em <https://www.youtube.com/watch?v=EjInFh5z08w> (1:25). Acesso em 28 set. 2015.
- <sup>8</sup> Imagem adaptada do vídeo disponível em <https://www.youtube.com/watch?v=HX2wTnp71tk> (0:24). Acesso em 28 set. 2015.
- <sup>9</sup> Imagem adaptada do vídeo disponível em <https://www.youtube.com/watch?v=HX2wTnp71tk> (0:59). Acesso em 28 set. 2015.
- <sup>10</sup> Imagem adaptada do vídeo disponível em <https://www.youtube.com/watch?v=kSk8BxZAC6o> (3:07). Acesso em 28 set. 2015.
- <sup>11</sup> Imagem adaptada do vídeo disponível em <https://www.youtube.com/watch?v=NowTC9S53cE> (2:45). Acesso em 30 set. 2015.
- <sup>12</sup> Vídeo: Gaiola de Faraday. Disponível em <https://www.youtube.com/watch?v=YniztDeGRwE>. Acesso em 30 set. 2015.
- <sup>13</sup> Vídeo: Raio atingido por Raio. Disponível em <https://www.youtube.com/watch?v=N-AhT-FaHck>. Acesso em 30 set. 2015.

## APÊNDICE VI – APRESENTAÇÃO UTILIZADA NAS AULAS V E VI – CONSUMO DE ENERGIA ELÉTRICA

<p style="text-align: center;"><b>Como se calcula o gasto de energia de determinados aparelhos elétricos?</b></p>	<p><b>Diferença de Potencial (d.d.p) ou Voltagem</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Diferença de potencial (tensão ou voltagem) é o que produz o movimento das cargas elétricas em um condutor, a corrente elétrica. Sem a diferença de potencial, não há corrente elétrica.</li> <li>Ela é medida em volt (V).</li> <li>Exemplos: Pilha = 1,5 V Bateria de celular = 3,7 V Bateria de Automóvel = 12 V</li> <li>Na rede elétrica a d.d.p é aplicada nas tomadas e plugues onde os aparelhos são conectados.</li> <li>A d.d.p entre os dois pinos de uma tomada pode ser de 127 V ou 220 V, dependendo da região.</li> </ul>
<p><b>Intensidade – Medida de Corrente Elétrica</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Para medir a Intensidade da corrente elétrica, podemos utilizar a seguinte relação:</li> </ul> $i = \frac{Q}{t}$ <ul style="list-style-type: none"> <li>Onde <math>i</math> é a intensidade da corrente elétrica. Dada em ampères (A).</li> <li><math>Q</math> é a quantidade de carga elétrica que atravessa a seção transversal de um condutor. Dada em coulombs (C).</li> <li><math>t</math> é o intervalo de tempo. Dado em segundos (s).</li> </ul>	<p><b>Exemplo:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>1. Suponha que fosse possível contar o número de elétrons que passam através de uma seção de um condutor no qual se estabeleceu uma corrente elétrica. Se durante um intervalo de tempo <math>t = 10</math> s passam 32 C de carga elétrica, determine a intensidade da corrente elétrica que passa na seção do condutor.</li> </ul> $i = \frac{Q}{t} \qquad i = \frac{32}{10} \qquad i = 3,2 \text{ A}$
<p><b>Potência Elétrica</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Outra grandeza muito importante que podemos calcular é a Potência Elétrica de um dispositivo elétrico ou eletrônico.</li> <li>A relação matemática utilizada para calcular a Potência Elétrica é:</li> </ul> $P = i \cdot V$ <p>Onde <math>P</math> é a potência elétrica. Dada em Watt (W). <math>i</math> é a intensidade de corrente elétrica. Dada em ampères (A). <math>V</math> é a diferença de potencial. Dada em volts (V).</p>	<p><b>Exemplo:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>2. A bateria de um automóvel aplica uma voltagem de 12 V nos terminais do seu motor de arranque, o qual, ao ser acionado, é percorrido por uma corrente de 50 A. Qual é, então, a potência desenvolvida por este motor elétrico?</li> </ul> $P = i \cdot V$ $P = 50 \cdot 12$ $P = 600 \text{ W}$

### Cálculo do consumo de energia elétrica em um dispositivo

- Para estimar a energia elétrica consumida por um dispositivo elétrico serão necessárias duas informações. A potência elétrica do equipamento e o tempo de funcionamento.  

$$E = P \cdot t$$

Onde E é a energia elétrica consumida. Dada, aqui, em quilowatt-hora (KWh).

P é a potência elétrica. Dada, aqui, em quilowatt (KW).

T é o tempo de funcionamento do aparelho. Dado, aqui, em hora (h).

- Se soubermos o valor da tarifa por KWh cobrado pelas empresas de energia, podemos estimar o custo em reais dos dispositivos elétricos.

### Exemplo:

- 3. Em uma casa há um aquecedor elétrico de água, cuja potência é 500 W e que permanece ligado durante 4 h diariamente. Determine, em kWh, a quantidade de energia elétrica que esse aquecedor utiliza por dia. (1 kW são 1000 W)

$$P = 0,5 \text{ kW} \quad E = P \cdot t \quad E = 0,5 \text{ kW} \cdot 4 \text{ h}$$

$$E = 2 \text{ kWh (por dia)}$$

Se o custo do kWh de energia elétrica é R\$ 0,50, quanto deverá ser pago à companhia de eletricidade pelo funcionamento desse aquecedor, durante 30 dias?

$$E \text{ (total)} = 30 \cdot 2 \text{ kWh} \quad E \text{ (total)} = 60 \text{ kWh}$$

$$\text{Preço} = 60 \cdot 0,50$$

$$\text{Preço} = \text{R\$ } 30,00$$

### Simulação dos valores da conta de energia elétrica

- <http://www.ceee.com.br/pportal/ceee/Component/ListSimulacaoConsumo.aspx>

### Atividade em grupos – Duplas ou trios

Você é casado e tem um filho, todos moram em uma casa de dois dormitórios com um banheiro, uma sala de estar, uma cozinha e uma área de lavanderia. Na sua residência existem os seguintes aparelhos elétricos: um chuveiro elétrico de 5500 W, uma geladeira duplex de 500 W, 6 lâmpadas incandescentes de 60 W cada uma, dois televisores de tubo de 20 polegadas com potências de 90 W cada, um televisor led de 42 polegadas com potência de 165 W, uma torradeira elétrica com potência de 800 W, um liquidificador com potência de 200 W, um computador de 300 W de potência, um forno elétrico com potência de 1500 W, um secador de cabelo de potência de 1000 W, uma lavadora de roupas de potência de 1000 W, uma secadora de roupas com potência de 3500 W, um dvd player com potência de 30 W, dois condicionadores de ar com potência de 1400 W.

- Preencha a tabela a seguir fazendo o cálculo diário e mensal de consumo de energia de sua suposta residência e também o custo mensal em energia elétrica, supondo que a tarifa seja R\$ 0,70 por kWh.

Aparelho	Potência	Tempo de Funcionamento	Consumo de energia (kWh)	Consumo mensal de energia (kWh)	Custo Mensal (R\$)
Geladeira	500 W	24 h p/ dia			
Televisor 20"	2 x 90 W	6 h p/ dia			
Televisor Led 42"	165 W	6 h p/ dia			
Lâmpada da Sala	60 W	6 h p/ dia			
Lâmpada dos Quartos	2 x 60 W	6 h p/ dia			
Lâmpada do Banheiro	60 W	2 h p/ dia			
Lâmpada da Cozinha	60 W	6 h p/ dia			
Lâmpada da área de serviço	60 W	2 h p/ dia			
Computador	300 W	3 h p/ dia			
Secador de Cabelo	1000 W	15 min p/ dia			
Chuveiro Elétrico	5500 W	1 h p/ dia			
Máquina de lavar roupas	1000 W	1,5 h p/ dia			
Torradeira	800 W	15 min p/ dia			
Forno Elétrico	1500 W	2 h p/ semana			
Liquidificador	200 W	30 min p/ dia			
Secadora de Roupas	3500 W	3 h p/ dia			
DVD Player	30 W	3 h p/ semana			
Ar-Condicionado	2 x 1400 W	6 h p/ dia			
Total em R\$					

### Resposta:

- a) Escolha quatro aparelhos com potência considerável e reduza o tempo de funcionamento de cada um deles. Estime qual seria o consumo de energia mensal após estas alterações.
- b) Qual seria a economia de energia considerando as alterações que realizaste no item anterior. Qual seria a economia mensal, em reais, com esta medida?
- c) Faça o mesmo procedimento que você realizou no item a) para quatro aparelhos de baixa potência.
- d) O que você pode concluir sobre a relação entre as potências dos dispositivos, o seu tempo de funcionamento e o consumo de energia?

• Vídeo "Consumo Consciente de Energia"

### Referências

- ALMEIDA, Rodrigo L., CUNHA, Silvio L. S., O Estudo da Eletricidade na Educação de Jovens e Adultos. 2015. Disponível em [http://www.ifufrgs.br/public/tapf/almeida\\_cunha\\_v26\\_n1.pdf](http://www.ifufrgs.br/public/tapf/almeida_cunha_v26_n1.pdf). Acesso em 07 out. 2015.
- Simulador de valores de energia elétrica <http://www.ceee.com.br/pportal/ceee/Component/ListSimulacaoConsumo.aspx>. Acesso em 07 out. 2015.
- Exercícios adaptados de MÁXIMO, Antônio. ALVARENGA, Beatriz. Curso de Física. Volume 3. Editora Scipione. 1ª Edição. 2011
- Vídeo "Consumo Consciente de Energia" Disponível em <https://www.youtube.com/watch?v=8xyPrJEOa1s>. Acesso em 08 out. 2015.





3. Uma pessoa tem um micro-ondas, cujas especificações na embalagem são: 127 V e 800 W. Sabendo disso, determine:
- (a) Qual é a intensidade de corrente elétrica necessária para o funcionamento desse eletrodoméstico nessas condições?
- (b) Quanto é a Potência do micro-ondas em quilowatt (kW)?
- (c) Se essa pessoa utiliza esse micro-ondas durante 15 minutos por dia, qual é a energia elétrica consumida em kWh (quilowatt-hora) por ele? E quanto será em 30 dias?
- (d) A empresa que fornece a energia elétrica tem uma tarifa de R\$ 0,50 por quilowatt-hora. Quanto essa pessoa pagará ao final do mês pela energia elétrica consumida nesse micro-ondas?

## APÊNDICE VIII – LISTA DE VÍDEOS

Vídeo: **A verdade sobre a Usina de Belo Monte.** Disponível em:

<<https://www.youtube.com/watch?v=E4k7RWN7Vjs>>. Acesso em 14 out. 2015.

Vídeo: **Aula Grátis de Física - Força Elétrica Campo Elétrico Lei de Coulomb - Cursinho Gratuito para ENEM.** Disponível em: <<https://www.youtube.com/watch?v=dkU1UdqjLxE>>.

Acesso em 28 set. 2015.

Vídeo: **Campos Electricos entre Placas.** Disponível em:

<[https://www.youtube.com/watch?v=C2ORAqk\\_rnc](https://www.youtube.com/watch?v=C2ORAqk_rnc)>. Acesso em 28 set. 2015.

Vídeo: **Como se formam os raios.** Disponível em:

<[https://www.youtube.com/watch?v=nJZz\\_C1taK8](https://www.youtube.com/watch?v=nJZz_C1taK8)>. Acesso em 28 set. 2015.

Vídeo: **Consumo Consciente de Energia.** Disponível em:

<<https://www.youtube.com/watch?v=8xyPrJEOa1s>>. Acesso em 08 out. 2015.

Vídeo: **Consumo de energia consciente.** Disponível em:

<<https://www.youtube.com/watch?v=tRM1PUImyCE&spfreload=10>>. Acesso em 08 out. 2015.

Vídeo: **De Onde Vem o Raio e o Trovão? #Episódio 20.** Disponível em:

<<https://www.youtube.com/watch?v=EjINfH5z08w>>. Acesso em 28 set. 2015.

Vídeo: **Física ENEM - Pílula 08 - Blindagem eletrostática - Gaiola de Faraday -**

Habilidade 18. Disponível em: <<https://www.youtube.com/watch?v=NowTC9Ss3cE>>.

Acesso em 30 set. 2015.

Vídeo: **Física - Tipos de raios.** Disponível em:

<<https://www.youtube.com/watch?v=HX2wTnp71tk>>. Acesso em 28 set. 2015.

Vídeo: **Gaiola de Faraday (Blindagem Eletrostática).** Disponível em:

<<https://www.youtube.com/watch?v=YniztDeGRwE>>. Acesso em 30 set. 2015.

Vídeo: **Imagens mostram o maior avião comercial do mundo sendo atingido por raios.**

Disponível em: <<https://www.youtube.com/watch?v=N-AhT-FqHck>>. Acesso em 30 set.

2015.

Vídeo: **Máquina de Wimshurst.** Disponível em:

<<https://www.youtube.com/watch?v=YrQIE9awxB8>>. Acesso em 30 set. 2015.

Vídeo: **Tempestade de Raios em câmera lenta.** Disponível em:

<<https://www.youtube.com/watch?v=kSk8BxZAC6o>>. Acesso em 28 set. 2015.

Vídeo: **Usina Hidrelétrica de Belo Monte - Movimento Gota D'água.** Disponível em:

<<https://www.youtube.com/watch?v=hzVIWvm99As>>. Acesso em 14 out. 2015.

## ANEXOS

## ANEXO I – FOLHA DE ATIVIDADES DE GEOMETRIA FORNECIDA PELO PROFESSOR

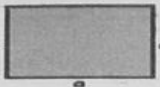
*ESCOLA ESTADUAL DOLORES ALCARAZ CALDAS*

[REDACTED] *Lista de exercícios de matemática.*

*Área de figuras geométricas planas.*


**Quadrado**

$A = a \times a = a^2$



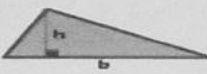
**Retângulo**

$A = a \times b$



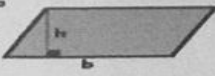
**Triângulo**

$A = \frac{b \times h}{2}$



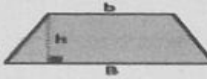
**Paralelogramo**

$A = b \times h$



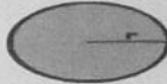
**Trapézio**

$A = \frac{B + b}{2} \times h$



**Círculo**

$A = \pi \times r^2$   
 $\pi = 3,1416$   
 $P = 2\pi r$



1. Calcular a área de um quadrado cujo lado mede 7m.
2. Calcular a área de um quadrado cujo lado mede 15cm.
3. Calcular a área de um quadrado cujo lado mede  $7\sqrt{2}$  cm.
4. O perímetro de um quadrado mede 52m. Determinar a medida do lado e sua área.
5. A área de um quadrado mede  $144m^2$ . Calcule a medida do lado e sua diagonal.
6. Calcule a área de um retângulo cuja base mede 12m e sua altura mede 15m.
7. A área de um retângulo mede  $104m^2$ , sabendo que a sua altura mede 13m, determine o valor da base.
8. A área de um retângulo mede  $216m^2$ , sua altura mede 18m e sua base mede  $3x$  m. Calcule o valor de  $x$ .
9. Calcular a área de um trapézio, cuja base maior mede 12m, a base menor mede 6m e sua altura mede 5m.
10. A área de um trapézio mede  $182m^2$ , sua base maior mede 16m e a base menor mede 12m. Quantos metros tem de altura?
11. Calcular a área de um triângulo cuja base mede 6m e sua altura mede 5m.
12. Calcular a área de um triângulo cuja base mede 12m e sua altura mede  $\frac{1}{4}$  da base.
13. 13 Calcular a área de um paralelogramo cuja base mede 12cm e sua altura mede  $\frac{1}{3}$  cm.
- 14 Determinar a área de um círculo cujo raio mede 7m.

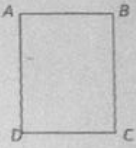
**ANEXO II – FOLHA DE ATIVIDADES FORNECIDA PELO PROFESSOR –  
CAMINHO PERCORRIDO E DESLOCAMENTO**

*ESCOLA ESTADUAL DOLORES ALCARAZ CALDAS*

[REDACTED] *Lista de exercícios de física*

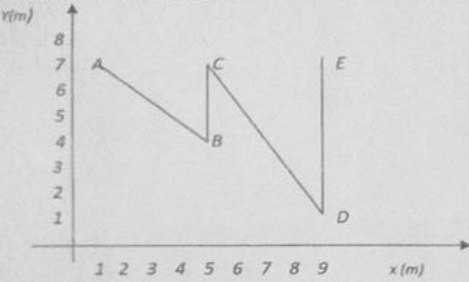
1. A área de um terreno retangular é de  $375 \text{ m}^2$ , sabendo que tem  $15 \text{ m}$  de frente, calcule.

- O perímetro do terreno.
- Uma pessoa percorre quatro voltas no terreno. Qual o espaço percorrido?
- Qual a distância percorrida e o deslocamento no percurso ABC.



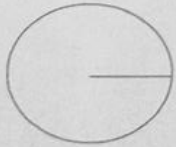
2. Uma pessoa sai do ponto A e caminha, passando pelos pontos B, C, D e E onde para. Com base na figura a seguir, calcule o deslocamento e o caminho percorrido pela pessoa nos trechos.

- AB;
- ABC;
- ABCD;
- ABCDE;

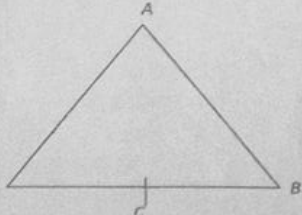


3. Considerando um ciclista percorrendo uma pista circular de raio 60 metros. Determine o deslocamento e o caminho percorrido pelo ciclista durante.

- Duas voltas;
- Meia volta;
- Um quarto de volta.



4. Uma pessoa percorre os lados de uma praça triangular de lado  $100 \text{ m}$  (triângulo equilátero) conforme a figura.



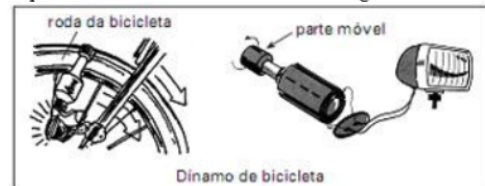
- Qual a distância percorrida pela pessoa em cinco voltas completas.
- Qual a distância percorrida e o deslocamento no percurso ABC.

### ANEXO III – BANCO DE QUESTÕES UTILIZADO NAS AULAS III E IV

1. (PASUSP - 2009) Dínamos de bicicleta, que são geradores de pequeno porte, e usinas hidrelétricas funcionam com base no processo de indução eletromagnética, “descoberto” por Faraday. As figuras abaixo representam esquematicamente o funcionamento desses geradores.

Nesses dois tipos de geradores, a produção de corrente elétrica ocorre devido a transformação de energia

- (A) Mecânica em energia elétrica.
- (B) Potencial gravitacional em energia elétrica.
- (C) Luminosa em energia elétrica.
- (D) Potencial elástica em energia elétrica.
- (E) Eólica em energia elétrica.



(1)

2. (ENEM – 2013) Empresa vai fornecer 230 turbinas para o segundo complexo de energia à base de ventos, no sudeste da Bahia. O Complexo Eólico Alto Sertão, em 2014, terá capacidade para gerar 375 MW (megawatts), total suficiente para abastecer uma cidade de 3 milhões de habitantes.

MATOS, C. GE busca bons ventos e fecha contrato de R\$ 820 mi na Bahia.

Folha de S. Paulo, 2 dez. 2012.

A opção tecnológica retratada na notícia proporciona a seguinte consequência para o sistema energético brasileiro:

- (A) Redução da utilização elétrica.
- (B) Ampliação do uso bioenergético.
- (C) Expansão das fontes renováveis.
- (D) Contenção da demanda urbano-industrial.
- (E) Intensificação da dependência geotérmica.

(2)

3. (ENEM 2013) Química Verde pode ser definida como a criação, o desenvolvimento e a aplicação de produtos e processos químicos para reduzir ou eliminar o uso e a geração de substâncias nocivas à saúde humana e ao ambiente. Sabe-se que algumas fontes energéticas desenvolvidas pelo homem exercem, ou têm potencial para exercer, em algum nível, impactos ambientais negativos.

CORRÊA, A. G.; ZUIN, V. G. (Orgs.). Química Verde: fundamentos e aplicações. São Carlos: EdUFESCar, 2009.

À luz da Química Verde, métodos devem ser desenvolvidos para eliminar ou reduzir a poluição do ar causada especialmente pelas

- (A) hidrelétricas.
- (B) termelétricas.
- (C) usinas geotérmicas.
- (D) fontes de energia solar.
- (E) fontes de energia eólica.

(3)

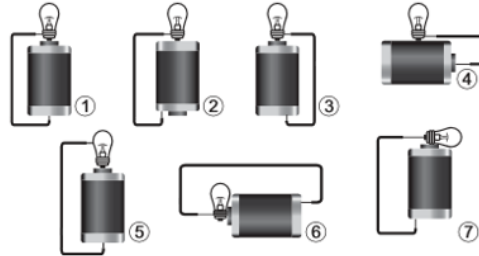
4. (ENEM – 2012) Suponha que você seja um consultor e foi contratado para assessorar a implantação de uma matriz energética em um pequeno país com as seguintes características: região plana, chuvosa e com ventos constantes, dispondo de poucos recursos hídricos e sem reservatórios de combustíveis fósseis.

De acordo com as características desse país, a matriz energética de menor impacto e risco ambientais é a baseada na energia

- (A) dos biocombustíveis, pois tem menor impacto ambiental e maior disponibilidade.
- (B) solar, pelo seu baixo custo e pelas características do país favoráveis à sua implantação.
- (C) nuclear, por ter menor risco ambiental e ser adequada a locais com menor extensão territorial.
- (D) hidráulica, devido ao relevo, à extensão territorial do país e aos recursos naturais disponíveis.
- (E) eólica, pelas características do país e por não gerar gases do efeito estufa nem resíduos de operação.

(4)

5. (ENEM – 2011) Um curioso estudante, empolgado com a aula de circuito elétrico que assistiu na escola, resolve desmontar sua lanterna. Utilizando-se da lâmpada e da pilha, retiradas do equipamento, e de um fio com as extremidades descascadas, faz as seguintes ligações com a intenção de acender a lâmpada:



GONÇALVES FILHO, A.; BAROLLI, E. Instalação Elétrica: investigando e prendendo. São Paulo: Scipione, 1997 (adaptado)

Tendo por base os esquemas mostrados, em quais casos a lâmpada acendeu?

- |                   |                   |
|-------------------|-------------------|
| (A) (1), (3), (6) | (D) (1), (3), (7) |
| (B) (3), (4), (5) | (E) (1), (2), (5) |
| (C) (1), (3), (5) |                   |

(5)

## Referências

- (1) Questão adaptada da prova da PASUSP disponível em [http://www.etapa.com.br/gabaritos/resolucao\\_pdf/gab\\_2009/01\\_fuvest/PASU\\_SP.pdf](http://www.etapa.com.br/gabaritos/resolucao_pdf/gab_2009/01_fuvest/PASU_SP.pdf). Acessado em 28/09/2015.
- (2) e (3) Questões retiradas do Exame Nacional do Ensino Médio. Disponível em [http://download.inep.gov.br/educacao\\_basica/enem/provas/2013/caderno\\_enem2013\\_sab\\_azul.pdf](http://download.inep.gov.br/educacao_basica/enem/provas/2013/caderno_enem2013_sab_azul.pdf). Acessado em 28/09/2015.
- (4) Questão retirada do Exame Nacional do Ensino Médio. Disponível em [http://download.inep.gov.br/educacao\\_basica/enem/provas/2012/caderno\\_enem2012\\_sab\\_azul.pdf](http://download.inep.gov.br/educacao_basica/enem/provas/2012/caderno_enem2012_sab_azul.pdf). Acessado em 28/09/2015.
- (5) Questão retirada do Exame Nacional do Ensino Médio. Disponível em [http://download.inep.gov.br/educacao\\_basica/enem/provas/2011/01\\_AZUL\\_GAB.pdf](http://download.inep.gov.br/educacao_basica/enem/provas/2011/01_AZUL_GAB.pdf). Acessado em 28/09/2015.

Gabarito das Questões:

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