

MNPEF
Mestrado Nacional
Profissional em
Ensino de Física



Usando os projetos de trabalho na Educação de Jovens e Adultos: um estudo de caso para a 3^a etapa do 3^o segmento.

Renato Milette

Introdução

A Educação de Jovens e Adultos se tornou um desafio profissional para os professores que atuam nesta modalidade de ensino. Desde o início de minha jornada com os estudantes da EJA, percebi que a metodologia tradicional com o foco nos conteúdos e na ação do professor em sala não funcionaria. Não havia interesse dos estudantes e a única motivação estava na obtenção de pontos para somar o necessário à aprovação.

Os documentos que direcionam a modalidade também já direcionam a uma ação diferenciada do professor, onde os objetos de conhecimento devem estar relacionados às atividades cotidianas dos estudantes e suas áreas de interesse.

Este trabalho relata a minha experiência na implantação dos projetos de trabalho para as turmas da 3ª etapa do 3º segmento da Educação de Jovens e Adultos. Espero que mais colegas possam se inspirar e planejar sua sequência de atividades voltada aos projetos de trabalho, tornando esta modalidade de ensino relevante aos que passam por ela e formando cidadãos com a qualificação necessária para a vida.

Objetivo

O objetivo deste trabalho está em proporcionar ao professor e aos estudantes da Educação de Jovens e Adultos momentos, dentro do processo de ensino e aprendizagem, que se tornem significativos e possam desenvolver nos estudantes, habilidades necessárias para o trabalho e para a vida. Autonomia, pesquisa, trabalho em grupo, leitura, oralidade são algumas destas habilidades que a metodologia deverá valorizar.

Um segundo objetivo está em verificar os resultados tanto dos estudantes como do professor, a partir da mudança de metodologia, e principalmente a mudança de foco dentro do processo educacional.

A pesquisa por uma metodologia que possibilitasse as intenções descritas acima, ocorreu a partir da questão: Como gerar momentos de aprendizagem para um público que apresenta em seu histórico, dentro do processo educacional, dificuldades de interpretação, escrita, oralidade, relações matemáticas e que devem, ao passar pelo 3º segmento da EJA, melhorar estes aspectos?

Na busca pelas opções metodológicas diferentes das tradicionais, decidi seguir a alternativa apresentada como: Projetos de Trabalho, relatada por Hernandez (1998b), que tem como fundamentação as ideias de Ausubel (1980) a respeito da aprendizagem significativa.

A partir desta escolha, as questões de pesquisa se tornaram outras. A mais geral pode ser descrita como: A utilização de projeto de trabalho pode ser uma estratégia facilitadora do processo de ensino-aprendizagem de conceitos, fenômenos e aparatos tecnológicos, propiciando assim um maior envolvimento dos estudantes da EJA e fazendo com que estes atinjam uma aprendizagem significativa do tema estudado?

Penso que os estudantes ao serem protagonistas de sua aprendizagem podem fomentar a aprendizagem significativa e efetivamente atravessar o processo escolar, denominado 3º segmento da EJA, percebendo uma melhora de seus processos cognitivos e de linguagem (leitura, escrita e fala).

Para os professores entendo que a mudança da metodologia levaria a uma maior motivação em relação aos resultados obtidos, além de possibilitar momentos de aprendizagem de novos conteúdos e novas tecnologias.



Sumário

O que são Projetos de Trabalho?	6
A Educação de Jovens e Adultos	12
Os participantes da Educação de Jovens e Adultos.....	12
A organização da Educação de Jovens e Adultos	13
Organização Curricular da Educação de Jovens e Adultos no Distrito Federal	14
Materiais à disposição da Educação de Jovens e Adultos no Distrito Federal	16
Aprendizagem Significativa	18
Aplicação do projeto	20
Aplicação Piloto	27
Aplicação do projeto.....	37
Conclusão	55
Bibliografia.....	58
Bibliografia Suplementar.....	60
ANEXO A	63
ANEXO B	65
ANEXO C	71
ANEXO D	74
ANEXO E	76

O que são Projetos de Trabalho?

Pode-se considerar que a metodologia de projetos ou pedagogia de projetos teve seu início do século XX, mais precisamente em 1919, através dos trabalhos de Kilpatrick que levou para as salas de aula, algumas ideias de John Dewey. O princípio fundamental estabelecido por Dewey nos diz que “o pensamento tem sua origem em uma situação problemática”(HERNANDEZ, 1998a).

Ainda segundo Hernandez (1998a), no mesmo caminho, na década de 1930, o espanhol Fernando Sáinz propôs inserir na escola fundamental situações que aproximassem os indivíduos a problemas presentes na vida, fazendo com que o estudante percebesse a vida escolar como parte de vida fora da escola. A nova escola não deveria trabalhar de maneira compartimentada, mas sim integrada a partir das problemáticas existentes no cotidiano.

Hernandez (1998) em seu livro, faz um esboço das ideias que devem estar presentes na fase de aplicação dos projetos em sala de aula:

- Situação problema como fio condutor do trabalho.
- Processo de aprendizagem deve estar relacionado ao mundo fora dos muros da escola.
- Oferecer uma alternativa à fragmentação dos conteúdos, por meio das quatro condições propostas por Dewey: 1) Interesse do estudante; 2) Atividades que tragam valor intrínseco; 3) Problemas que despertem a curiosidade; 4) Tempo destinado a realização do projeto.

Durante as décadas de 1960 e 1970, o modelo de trabalho com projetos retornou com uma nova nomenclatura “trabalho por temas”. Os projetos seriam os mediadores entre os conceitos presentes nas diferentes disciplinas, e estes seriam apresentados utilizando-se um currículo em espiral, proposto por Bruner. O currículo em espiral permitiria ao estudante primeiramente trabalhar com os conceitos em um nível mais básico e posteriormente atingir níveis superiores para o mesmo conceito.

Na década de 1980, os projetos de trabalho foram influenciados pelas teorias de aprendizagem, pela busca da maior interação dos estudantes com o processo de ensino-aprendizagem, pela necessidade da contextualização para a facilitação do aprendizado, e a utilização de estratégias metacognitivas, que permitem organizar o processo por meio de planejamento, organização e pesquisa sobre as informações.

Na década de 1990, Hernandez propõe a organização do currículo por projetos de trabalho, buscando uma inovação na prática profissional do educador, principalmente na sua atitude. Os educadores da Escola Pompeu Fabra em Barcelona, começaram a se questionar sobre o valor do trabalho a partir dos centros de interesse, chegando após estudos coletivos a proposta denominada “Projetos de Trabalho”.

A estrutura dos Projetos de Trabalho.

Estudos realizados por Leite (1996) através de depoimentos de professores, evidenciam que os desejos relacionados à formação dos estudantes não estão de acordo com as ações pedagógicas presentes no cotidiano destes mesmos professores. Os estudantes se colocam de maneira passiva, sendo submetidos a conteúdos fora de sua realidade e através de situações artificiais de ensino e aprendizagem.

Para retirar os estudantes desta passividade é sugerido o trabalho com projetos.

Hernandez (1998) propõe a organização das atividades de ensino-aprendizagem através de projetos de trabalho, definindo a função do projeto:

A função do projeto de trabalho é favorecer a criação de estratégias de organização dos conhecimentos escolares em relação a: o tratamento da informação, e a relação entre os diferentes conteúdos em torno de problemas ou hipóteses que facilitem aos alunos a construção do conhecimento, a transformação da informação procedente dos diferentes saberes disciplinares em conhecimento próprio. (HERNANDEZ, 1998, p.61)

Hernandez (1998) propõe que o projeto de trabalho tem como um de seus objetivos a mudança na organização dos conhecimentos escolares. Desta forma parte das seguintes hipóteses resumidas abaixo:

- Qualquer tema pode ser trabalhado em sala de aula, o desafio está no tipo de abordagem que será realizada com cada grupo de estudante.
- Cada tema se torna um problema que ao ser resolvido encontra outros temas e outros problemas.
- Os responsáveis pela atividade que se realiza em sala de aula são os docentes e os estudantes, a partir de um processo de compartilhamento do que se aprende.
- Todos os interesses podem ser trabalhados em sala de aula de forma que o estudante permaneça conectado com o processo e participe ativamente da aprendizagem.

As bases teóricas (HERNANDEZ, 1998) que fundamentam a aplicação dos projetos de trabalho são:

- Aprendizagem significativa a partir da conexão entre o saber do estudante.
- Atitude favorável para o conhecimento por parte dos estudantes através da conexão dos interesses com o processo de aprendizagem.
- Estrutura lógica e sequencial que permita a compreensão por parte do estudante tornando-se um ponto de partida para a compreensão de outras temáticas.
- Realizar-se através da funcionalidade do que o estudante deve aprender.
- Valoriza-se a memorização compreensiva de aspectos relacionados a informação, que permitam sua posterior utilização em outras aprendizagens.
- Avaliação através da análise do caminho percorrido pelo estudante através das relações presentes durante a aprendizagem.

O que caracteriza o trabalho com projetos não é a origem do tema, mas o tratamento dado a esse tema, no sentido de torná-lo uma questão do grupo como um todo e não de apenas de alguns ou do professor. (LEITE, 1996)

A estrutura proposta por Leite (1996) traz três etapas: Problematização, Desenvolvimento e Síntese.

- **Problematização:** Início do processo (detonador), momento onde os educandos mostram suas ideias e conhecimentos sobre o problema. A partir dos relatos o professor poderá começar as ações que estarão presentes no projeto.
- **Desenvolvimento:** Momento onde são criadas as estratégias que possibilitaram a busca de respostas as questões levantadas durante a problematização.
- **Síntese:** Momento em que as concepções anteriores vão sendo superadas por ideias mais complexas e que poderão servir de conhecimento prévio para novas situações de aprendizagem.

A função do professor dentro da proposta de projetos de trabalho.

Arantes (1995) descreve a função do professor que utiliza os projetos de trabalho:

A função do professor é organizar os módulos de aprendizagem permitindo que os estudantes possam se apropriar do novo conteúdo de maneira significativa, criando atividades que possibilitem a reflexão do objeto de aprendizagem. (ARANTES, 1995)

Hernandez (1998) cita as atividades docentes, que deverão ser realizadas, após a escolha do trabalho.

1. Especificar qual será o motor do conhecimento, que permitirá que o projeto vá além do aspecto informativo. (Relacionado ao projeto político pedagógico da escola)

2. Fazer a previsão dos conhecimentos e das atividades necessárias a realização dos projetos, encontrar fontes de informação que permitam iniciar o projeto.
3. Estudar e atualizar as informações em torno do tema de cada projeto. Contrastar as informações obtidas pelos estudantes com outras fontes e com o conhecimento que o estudante possui.
4. Criar um clima de envolvimento e de interesse no grupo, reforçar a consciência de aprender em grupo.
5. Fazer uma previsão dos recursos que permitam transmitir ao grupo a atualidade e funcionalidade do projeto.
6. Planejar o desenvolvimento do Projeto sobre a base de uma sequência de avaliação: Inicial e Formativa.

A função do estudante dentro da proposta de projetos de trabalho.

Assim como o professor, os estudantes também possuem sua lista de atividades que deverão ser realizadas durante o projeto. Hernandez (1998) as resume como apresentado no quadro a seguir:

Quadro 1 – Atividades previstas para os estudantes dentro dos projetos de trabalho

Atividade	Objetivo
Escolha do tema.	Aborda critérios e argumentos Elabora um índice individual
Planejamento e desenvolvimento do tema.	Colabora no roteiro inicial da classe
Participação na busca das informações.	Contato com diferentes fontes de informação.

Continua

Atividade	Objetivo
Realização do tratamento da informação.	Interpreta a realidade Ordena-a e apresenta-a Propõe novas perguntas
Analisa os capítulos do índice.	Individual ou em grupo
Realiza um dossiê de sínteses	Realiza um índice final de ordenação. Incorpora novos capítulos. Considera-o como objeto visual
Realiza a avaliação	Aplicando, em situações simuladas, os conteúdos estudados.
Novas perspectivas	Propõe novas perguntas para novos temas.

Hernandez (1998) sinaliza a necessidade do cuidado que se deve ter no desenvolvimento de projetos de trabalho, a fim de não o tornar uma fórmula didática, uma receita de aplicação.

A Educação de Jovens e Adultos

Os participantes da Educação de Jovens e Adultos

A Educação de Jovens e Adultos tem como participantes os excluídos pelo sistema regular de ensino por diferentes motivos: primeiramente os indivíduos que necessitaram entrar no mundo do trabalho antes de completar o término da educação básica; e os estudantes que passaram por seguidos processos de retenção dentro do sistema educacional.

Para receber este público, Oliveira (1989) aponta a necessidade da adequação da escola para um grupo que não é alvo original da instituição, pois toda a estrutura curricular e metodológica existente foi concebida para as crianças e adolescentes que passam pelo processo educacional no tempo adequado.

Esta inadequação gera um processo de abandono sistemático dos estudantes matriculados na Educação de Jovens e Adultos. Pode-se associar também a evasão à dificuldade de permanência destes estudantes pela vergonha que possivelmente possam sentir em um ambiente destinado a crianças e jovens, gerando uma insegurança quanto a própria capacidade de aprender (OLIVEIRA, 1989).

O Censo Escolar da Educação Básica de 2013 apresenta em seu resumo técnico, as informações atualizadas sobre o número de estudantes matriculados na Educação de Jovens e Adultos.

Segundo este documento no ano de 2013, estavam matriculados 3.772.670 estudantes nesta modalidade, incluindo a EJA integrada a educação profissional. Destes 64,9% faziam parte do segundo segmento (correspondente ao ensino fundamental) e 35,1% cursavam o 3º segmento (correspondente ao ensino médio). Os dados também mostram que 86,1% dos estudantes, participantes da EJA, estão entre a faixa etária dos 15 aos 44 anos.

A Secretaria de Educação do Distrito Federal (SEDF), através das diretrizes presentes no documento: Currículo em Movimento apresenta como objetivo da Educação de Jovens e Adultos:

Promover a escolarização de pessoas jovens, adultas e idosas que interromperam ou não tiveram acesso ao processo formativo escolar, por meio da compreensão de uma prática educativa que atenda às especificidades e à diversidade dos sujeitos da classe trabalhadora envolvidos no processo, a fim de dialogar com seus saberes, culturas, projetos de vida e articular melhores perspectivas com o meio social, cultural e com o mundo do trabalho. (DISTRITO FEDERAL. SEDF. Currículo em Movimento - EJA, p.11)

Para que este objetivo seja atingido, algumas mudanças devem ocorrer, o documento traz como proposta para a modalidade:

Uma EJA preparada para atender aos anseios de seu público-alvo exige o avanço equilibrado em três eixos que sustentam a modalidade: o currículo, o formato de oferta e a formação continuada dos profissionais atuantes na modalidade. Desta forma, avançar na modalidade requer repensar práticas e concepções, pactuar princípios, propor diretrizes, reformular orientações e normas, rever formatos e metodologias. (DISTRITO FEDERAL. SEDF. Currículo em Movimento - EJA, p.10)

A organização da Educação de Jovens e Adultos

A Educação de Jovens e Adultos (EJA) é organizada da seguinte maneira:

- 1º segmento da EJA (equivalente à primeira parte do Ensino Fundamental - 1ª a 4ª série ou 1º ao 5º ano): Participam os indivíduos que não tiveram a oportunidade de serem alfabetizados.
- 2º segmento da EJA (equivalente a segunda parte do Ensino Fundamental - 5ª a 8ª série ou 6º ao 9º ano): Destinada àqueles

que interromperam seus estudos após a alfabetização e aqueles que completaram o 1º segmento;

- 3º segmento da EJA: Destinado àqueles que não cursaram o Ensino Médio e aos estudantes provenientes do 2º segmento, desde que seja respeitada a idade limite de término deste segmento, no caso 18 anos.

Os segmentos são divididos em etapas, cada etapa equivale a série ou ano, ou seja, o 3º segmento da EJA possui três etapas, cada uma referente a um ano do Ensino Médio regular, mas cada etapa é realizada durante o período de um semestre (100 dias letivos).

Organização Curricular da Educação de Jovens e Adultos no Distrito Federal

Os documentos orientadores do Ministério da Educação não trazem orientações sobre o terceiro segmento da Educação de Jovens e Adultos. As orientações em relação ao currículo para tal segmento ficaram a cargo das Secretarias de Educação dos Estados e do Distrito Federal. A Secretaria de Educação do Distrito Federal em um trabalho de construção coletiva com os professores da rede, publicado em 2014, organizaram os currículos dos diferentes níveis construindo uma proposta denominada Currículo em Movimento, publicado em 2014. Este documento traz “o desafio de criar um novo jeito de fazer EJA na rede pública de ensino do Distrito Federal.” (DISTRITO FEDERAL. SEDF. Currículo em Movimento - EJA, p.10).

O documento apresentado pela Secretaria de Educação do Distrito Federal também traz como sugestão, a utilização da metodologia de projetos para a realização do trabalho dos estudantes, visando atingir as metas estipuladas no currículo:

Trabalhar com projetos é uma forma de favorecer a criação de estratégias de organização dos conhecimentos em relação ao tratamento da informação e aos diferentes conteúdos em torno de problemas e hipóteses que facilitam aos alunos a construção de seus conhecimentos, a transformação da informação procedente dos

diferentes saberes disciplinares em conhecimento próprio (OLIVEIRA, 2006).

O currículo proposto apresenta, para 3^a etapa do 3^o segmento da EJA, o estudo da eletricidade, forma de energia mais utilizada atualmente nas máquinas e sistemas de comunicação.

Dentro da sequência apresentada no currículo podemos ressaltar as seguintes propostas:

- Observação dos efeitos relacionados à passagem da corrente elétrica (efeito Joule e efeito fisiológico), para permitir a reflexão sobre os cuidados com a manipulação de aparatos que utilizam este tipo de energia.
- Diferenciação dos materiais isolantes e condutores e os processos de descarga elétrica presentes no cotidiano, e nos fenômenos de ordem climática (raios)
- Compreensão das interações eletromagnéticas a partir da experiência de Oersted e dos processos de geração de energia.
- Compreensão dos impactos sociais, econômicos e ambientais nos processos de geração de energia, possibilitando aos estudantes uma análise crítica.
- Compreender o funcionamento das instalações elétricas residenciais, dos aparelhos e aparatos nela presentes e das grandezas envolvidas no seu estudo, como a resistência elétrica, corrente elétrica, diferença de potencial e energia.
- Debater com base nas informações científicas o custo/benefícios dos aparelhos eletrodomésticos, o custo da energia elétrica presente nas contas de luz.
- Compreender os processos de transmissão de informações presentes nos meios de comunicação através do estudo das ondas eletromagnéticas.

- Analisar as consequências ambientais do descarte inapropriado do lixo eletrônico, assim como o consumo consciente.
- Analisar os processos de geração de energia, através dos aspectos ambientais, de rendimento e disponibilidade.

Desta forma, a proposta curricular para o 3º segmento da EJA apresentada no documento Currículo em Movimento busca:

Percorrer de uma forma não convencional o eletromagnetismo e os primeiros conceitos da Física Moderna, pretende que o aluno desenvolva os conhecimentos necessários para lidar com situações cotidianas, envolvendo os conceitos estudados, além de propor uma discussão crítica acerca dos aspectos sociais, políticos e ambientais que os cercam. (DISTRITO FEDERAL. SEDF. Currículo em Movimento - EJA, p.144)

Materiais à disposição da Educação de Jovens e Adultos no Distrito Federal

O Programa Nacional do Livro Didático (PNLD) não contempla de maneira global os estudantes da Educação de Jovens e Adultos. Nem todas as escolas recebem material didático específico para a EJA, principalmente para o 3º segmento. Em algumas ocasiões, sobras de livros que seriam destinados ao ensino regular são direcionadas aos estudantes da EJA, que passam a ser utilizados apenas como instrumento de pesquisa dos estudantes.

O documento Currículo em Movimento, produzido pela Secretaria de Educação do Distrito Federal, dá a seguinte orientação sobre o material didático:

A concepção de material didático na EJA é indissociável da proposta curricular e da concepção de formação continuada dos docentes. É importante que na EJA o conceito de material didático seja ampliado para além do livro, incluindo outras possibilidades como portfólios, murais, relatórios, feiras culturais, memoriais, saraus, análise de impressos, produção de blogs, entre outros.

Devem ser utilizados materiais como softwares, portais educativos, audiovisuais, materiais de manipulação, coleções, kits didáticos, manuais e alternativas que superem o uso exclusivo do livro didático em ambientes de aprendizagem. (DISTRITO FEDERAL. SEDF. Currículo em Movimento - EJA, p.26)

Desta forma, é fundamental que o profissional que atua na EJA se posicione como um professor-pesquisador e elaborador de projetos e materiais, e que estes possam ser compartilhados com outros profissionais a fim de construir um banco de materiais didáticos propícios para a modalidade.

Aprendizagem Significativa

Ausubel (1980), ao falar sobre a importância da aprendizagem significativa na aquisição do conhecimento, mostra o funcionamento da mente humana em relação à aprendizagem mecânica:

A mente humana não está efetivamente programada para interiorizar e estocar associações arbitrárias, esta abordagem permite que seja interiorizada e memorizada apenas uma quantidade limitada de matérias e somente após muito esforço e repetição. (AUSUBEL, 1980)

A teoria da aprendizagem significativa de Ausubel considera como que o fator principal para a ocorrência da aprendizagem de um determinado tema seja o que o estudante já conhece sobre o assunto. Moreira (2006) afirma que a teoria de Ausubel pode ser resumida pelas palavras do próprio teórico como:

Se tivesse que reduzir toda psicologia educacional a um só princípio, diria o seguinte: o fator isolado mais importante que influencia a aprendizagem é aquilo que o aprendiz já sabe. Averigüe isso e ensine-o de acordo. (MOREIRA, 2006)

Desta forma, deve-se considerar que todo estudante já possui uma estrutura cognitiva referente ao assunto a ser estudado. Esta estrutura é formada por subsunçores, ou seja, ideias e conceitos já presentes, capazes de servir como “âncora” para as novas informações, atribuindo assim significado a estas (Moreira, 2006). A interação entre aspectos específicos e relevantes na estrutura cognitiva com a nova informação é considerada como aprendizagem significativa.

Para a efetividade da aprendizagem significativa, as informações só se tornarão subsunçores se forem aprendidas de maneira significativa e que se tornem presentes na estrutura cognitiva de maneira organizada.

Outra necessidade presente no processo de aprendizagem significativa é a de mapeamento da estrutura cognitiva. O educador precisa identificar quais são os subsunçores já existentes para poder determinar quais ações serão utilizadas

e permitirão melhores resultados no momento de aprendizagem de outros conceitos e ideias.

A não existência de subsunçores para a aprendizagem de um novo conceito, por se tratar de uma área de conhecimento nova para o estudante, não impede a sua aprendizagem. Neste caso é necessária a construção destas estruturas por meio da aprendizagem mecânica. Moreira (2006) cita Novak sobre a utilização da aprendizagem mecânica inicialmente no processo quando da falta dos subsunçores. Novak sugere que a criação de subsunçores pouco elaborados possa ser realizada por meio da aprendizagem mecânica permitindo a “ancoragem” de outros subsunçores, que com o desenrolar do processo de aprendizagem tornarão os primeiros mais significativos.

Ausubel (1980) afirma que independentemente do modelo a ser aplicado pelo educador, seja pela aprendizagem por descoberta ou a aprendizagem por recepção, as duas só serão significativas se os conteúdos apresentados por elas estabelecerem relações com os subsunçores presentes na estrutura cognitiva.

Sobre a ação do aluno na aprendizagem por descoberta Ausubel (1980) afirma:

O aluno deve reagrupar informações, integrá-las à estrutura cognitiva existente e reorganizar e transformar a combinação integrada, de tal forma que dê origem ao produto final desejado, ou a descoberta de uma relação perdida entre meios e fins. (AUSUBEL, 1980)

As condições de aprendizagem estão relacionadas a dois fatores. 1) A utilização de um material potencialmente significativo, com significado lógico dentro do processo de aprendizagem; 2) A disposição do estudante de realizar de maneira substantiva e não arbitrária os processos de ancoragem do novo material potencialmente significativo com sua estrutura cognitiva (MOREIRA, 2006). Se o segundo fator não estiver presente a aprendizagem se torna mecânica.

Aplicação do projeto

Objetivo Geral

Este projeto tem como objetivo oferecer aos profissionais que atuam no 3º segmento da Educação de Jovens e Adultos (EJA), uma alternativa de ação pedagógica, que possa tornar mais efetivo o processo de aprendizagem significativa de conteúdos relacionados à Física. A ação é baseada na aplicação de projetos de pesquisa relacionados a temas da eletricidade e eletromagnetismo presentes na 3ª etapa do 3º segmento da EJA.

Descrição da Proposta

A proposta de trabalho procura levar em consideração os interesses dos estudantes dentro das temáticas abordadas pelo currículo da Secretaria de Educação do DF, neste caso a eletricidade e o magnetismo. Os estudantes se reúnem em grupos para delimitar o tema a ser estudado, traçar os objetivos do trabalho e realizarem a pesquisa sob orientação do professor. No início do curso, aulas expositivas e dialogadas são necessárias para que o professor possa alinhar conceitos básicos da eletricidade que estão presentes em todos os temas.

Sequência Geral

A sequência básica utilizada durante as aplicações é apresentada a seguir, o professor deve fazer as alterações que achar pertinente, pois cada turma possui características diferentes, seja em quantidade de estudantes, idade, conhecimentos de informática, pré-requisitos, entre outras.

Na tabela 1 temos a primeira sequência aplicada em uma turma com uma turma de 35 estudantes com 3 aulas por semana.

Tabela 1 – Sequencia de aulas do estudo piloto

Aula	Ação	Trabalho / Avaliação
1ª	Apresentação do professor e do curso.	Entrega do folheto com informações do curso e com o cardápio ¹ de temas.

Continua

¹ O nome “Cardápio” foi dado à lista de possibilidades de trabalhos que os estudantes podem escolher.

Aula	Ação	Trabalho / Avaliação
2 ^a	Exposição dos temas presentes no cardápio, pelo professor, a fim de estimular a escolha destes pelos estudantes.	Escolha dos temas pelos grupos de 5 a 6 estudantes. Questionário sobre o perfil dos estudantes e seu contato com a informática.
3 ^a e 4 ^a	Pesquisa dos temas escolhidos pelos grupos em revistas, internet, livros e outras mídias. (Seleção prévia do professor de alguns textos, páginas e livros para o caso emergencial dos estudantes encontrarem poucas informações sobre o tema).	Leitura orientada e confecção de um resumo, e sua bibliografia.
5 ^a	Apresentação oral do assunto escolhido por cada grupo para o restante da turma e entrega do resumo do trabalho.	Professor entrega aos grupos a próxima sequência de questões que deverão ser respondidas e apresentadas em data marcada. (Questões que relacionam os conceitos com o tema escolhido)
6 ^o	Avaliação prévia (pré-teste)	
7 ^a a 9 ^a	Professor apresenta os conceitos, experimentos e linguagens relacionadas à eletricidade, com o intuito de ajudar a compreensão dos temas que serão apresentados pelos grupos.	Aulas expositivas, discursivas e experimentais.
10 ^a	Orientação e preparação dos estudantes para a apresentação das respostas aos questionamentos propostos pelo professor.	Para os estudantes que não prepararam as respostas existe a possibilidade de realizarem pesquisas na biblioteca e na sala de informática.
11 ^a	Estudantes apresentam à turma as respostas.	Entrega por parte do professor da sequência de perguntas e orientações para a apresentação final do trabalho. (Questões que direcionam a explicação dos fenômenos ou dispositivos, individualizadas para cada grupo)
12 ^a a 14 ^a	Preparação dos estudantes e orientação. Entrega das respostas das perguntas propostas pelo professor.	Seleção de experimentos, aplicativos, mapas conceituais.

Continua

Aula	Ação	Trabalho / Avaliação
15 ^a e 17 ^a	Apresentação final dos trabalhos dos grupos para a turma. Possibilidade de realização de uma oficina para a confecção pelos próprios estudantes de algum experimento.	Confecção do manual de explicação do fenômeno ou dispositivo presente no tema. Trabalho final escrito no formato (Introdução, desenvolvimento, conclusão e bibliografia)

Este planejamento de atividades apresentou algumas lacunas, principalmente devido a falta de autonomia dos estudantes, acostumados a metodologia tradicional onde a passividade leva o estudante a espera pelas informações. Desta forma, no semestre seguinte, foram incluídos momentos de orientação do professor com cada grupo a fim de acompanhar mais de perto o progresso dos projetos.

Outra ação que se fez necessária, foi a retirada da confecção do resumo sobre um texto relativo ao tema escolhido, esta ação foi necessária, pois a atividade tomou muito tempo, levando o professor-pesquisador a pensar em propor esta atividade em conjunto com a disciplina de Língua Portuguesa (Produção textual).

A nova sequência de atividades proposta para o semestre seguinte é apresentada na tabela 2:

Tabela 2 – Sequência de atividades para aplicação do projeto

Aula	Ação	Trabalho / Avaliação
1 ^a	Apresentação do professor e do curso através de recurso visual (metodologia e sistema de avaliação), com aplicação de um questionário a fim de conhecer o histórico escolar e o perfil tecnológico dos estudantes, sua relação com computadores, <i>smartphones</i> , acesso à internet, além de outros tópicos.	Questionário de verificação do perfil dos estudantes. (Foi dada uma pontuação mínima para aqueles que respondessem o questionário)
2 ^a	Apresentação de imagens selecionadas pelo professor relacionadas à presença da eletricidade em nosso cotidiano.	Debate sobre a presença da eletricidade a partir de imagens projetadas pelo professor.

Continua

Aula	Ação	Trabalho / Avaliação
3 ^a	Questionamento sobre quais fenômenos ou aparelhos elétricos e magnéticos eles gostariam de estudar. Para incentivar a participação o professor começa a construção de uma listagem no quadro negro a partir da pergunta: Quais os fenômenos e aparelhos elétricos que estão presentes em nossas vidas (cotidiano)?	Construção de possíveis temas que possam ser trabalhados pelos grupos.
4 ^o	Avaliação prévia (pré-teste)	Resolução das questões presentes no pré-teste. Para um resultado mais satisfatório foi dada uma pontuação mínima para os estudantes que respondessem o pré-teste.
5 ^a	Divisão dos estudantes em grupos de até 6 integrantes e seleção dos temas que serão trabalhados nos projetos dos grupos. Os grupos devem gerar perguntas relativas ao tema para a construção do objetivo do projeto.	Preenchimento da ficha de inscrição com os integrantes dos grupos, o tema escolhido, o objetivo e as questões.
6 ^a a 9 ^a	O professor apresenta os conceitos, experimentos e linguagens relacionadas à eletricidade, com o intuito de ajudar a compreensão dos temas que serão apresentados pelos grupos.	Aulas expositivas, discursivas com demonstrações.
10 ^a	Orientação dos grupos para a apresentação das respostas aos questionamentos propostos pelo professor. Será entregue um roteiro para cada grupo com as questões que deverão ser pesquisadas e as sugestões de demonstrações e atividades que podem ser apresentadas pelo grupo para os demais estudantes da sala.	Entrega do roteiro com as perguntas direcionadas a conceitos relacionados aos temas de cada grupo além de sugestões de atividades.
11 ^a e 12 ^a	Orientação do professor com cada grupo para a construção e realização dos experimentos, mostrando os aspectos conceituais presentes e que deverão ser explicados para os demais estudantes da sala no dia da apresentação.	Os estudantes deverão trazer os materiais necessários para a construção das demonstrações.

Continua

Aula	Ação	Trabalho / Avaliação
13 ^a a 16 ^a	Apresentação das respostas dos questionamentos presentes no roteiro e demonstrações dos grupos.	Os estudantes deverão apresentar as respostas e apresentar uma demonstração relacionada a conceitos presentes em seu tema.
16 ^a e 17 ^a	Distribuição aos grupos do 2º roteiro que traz perguntas que deverão ser pesquisadas, relacionadas ao tema, além da estrutura que deverá ter o trabalho escrito.	Os estudantes deverão apresentar propostas para a apresentação final do tema do grupo.
18 ^a e 19 ^a	Orientação do professor com cada um dos grupos para a apresentação final.	Os grupos deverão trazer os materiais que serão utilizados na apresentação final para serem orientados.
20 ^a a 22 ^a	Apresentação final dos trabalhos para os demais estudantes da sala.	Os estudantes deverão apresentar o trabalho para os colegas de sala utilizando recursos que facilitem a compreensão de seu tema.
23 ^a	Realização do pós-teste e avaliação do curso	Os estudantes responderão ao pós-teste e darão suas impressões sobre o curso.

Descrição geral das propostas de atividades.

As atividades presentes durante o curso são descritas abaixo:

- **Apresentação do curso:** Os estudantes são apresentados ao curso. Foi produzido um documento informando sobre o curso e os processos avaliativos com as respectivas pontuações, para que os estudantes fiquem cientes das alterações em relação a um curso tradicional. Na sequência são apresentados os parágrafos presentes no documento.

Projetos relacionados à Eletricidade e Magnetismo

Trabalhando com projetos: Neste semestre, o curso de Física será desenvolvido de maneira diferente da maneira tradicional. Iremos trabalhar com projetos didáticos de pesquisa através da seleção de temas escolhidos pelos estudantes, relacionados ao conteúdo do 3ª etapa / 3º segmento. A intenção de realizar o trabalho desta forma é permitir que o estudante adquira habilidades que estão além do ensino de Física e que serão úteis para a vida. Dentre as habilidades podemos citar: trabalho em grupo, cooperação, responsabilidade, autonomia, pesquisa, escrita, interpretação, oralidade, reflexão entre outras. Desta forma o compromisso com a realização das atividades é fundamental, sem ele a aprendizagem estará em risco.

Sistema de avaliação: Durante todo o processo realizaremos atividades que serão pontuadas para a construção do conceito final (nota) na disciplina de Física. A divisão da pontuação é apresentada no quadro abaixo:

Atividade	Pontuação
Apresentação oral e escrita do tema a ser estudado durante o projeto.	1 ponto
Respostas aos questionamentos propostos pelo professor (1ª parte)	1 ponto
Apresentação preliminar dos conceitos presentes no questionamento proposto pelo professor.	1 ponto
Respostas aos questionamentos propostos pelo professor (2ª parte)	1 ponto
Apresentação final do trabalho	3 pontos
Publicação do projeto em ambiente virtual	2 pontos
Avaliação da aplicação do projeto	1 ponto
TOTAL	10 pontos

- **Questionário de verificação do perfil dos estudantes:** A fim de conhecer o público com o qual está trabalhando, se faz necessário a aplicação de um questionário, que auxiliará nas decisões a serem tomadas pelo professor em relação aos meios a serem utilizados na apresentação do trabalho, na utilização de aparatos computacionais para a pesquisa e na motivação para atividades de leitura, escrita, etc. O questionário utilizado no curso se encontra no anexo A, assim como o pré-teste no anexo B.

- **Contextualização da eletricidade e do magnetismo no cotidiano:** Nesta etapa foram utilizadas duas estratégias que funcionaram bem. Na primeira aplicação foi utilizado um cardápio que permitia aos estudantes a escolha dos temas e conseqüente aprofundamento por parte do professor. O quadro 2 mostra quais foram os temas oferecidos na primeira aplicação:

Quadro 2 – Cardápio de temas

<p>Cardápio de temas.</p> <p>1. Eletrodinâmica.</p> <ul style="list-style-type: none">• Eletrização, descargas elétricas e para-raios.• Circuitos elétricos residenciais.• Chuveiros e aparelhos resistivos. (Ferro de passar, secador de cabelo, “chapinha”, churrasqueira elétrica, lâmpadas incandescentes)• Consumo de energia e a conta de luz.• Armazenadores de carga (Capacitores)• Pilhas e baterias. <p>2. Magnetismo.</p> <ul style="list-style-type: none">• Geração de energia elétrica.• Motores elétricos.• Gravadores e Leitores magnéticos.• Aparelho de ressonância magnética.• Sistema de transporte (trem magnético).• Transformadores e transmissão de energia elétrica.• Microfone e alto-falante.
--

A segunda estratégia possibilitou ao estudante uma maior autonomia na escolha do tema. O professor apresentou imagens relacionadas à eletricidade e o magnetismo e posteriormente criou em conjunto com os estudantes uma listagem de aparatos e assuntos relativos a pergunta: Quais os fenômenos e aparelhos elétricos estão presentes em nosso cotidiano? Isto possibilitou uma gama maior de temas que poderiam ser escolhidos pelos grupos.

- **Pré-teste:** O pré-teste serve como um diagnóstico inicial dos estudantes em relação à temática geral dos projetos: Eletricidade e Magnetismo. E permite a comparação com os resultados obtidos no pós-teste.

- **Reunião dos grupos:** Nesta etapa os grupos são formados e decidem o tema de seu projeto de trabalho. Neste mesmo momento são convidados a gerarem questionamentos sobre o tema escolhido e a escreverem o objetivo do trabalho.
- **Aulas expositivas:** Para alinhar os conceitos básicos da eletricidade e que estão presentes em todos os temas, o professor, através de aulas expositivas e dialogadas, fala sobre as grandezas presentes no estudo da eletricidade (tensão elétrica, potência elétrica, corrente elétrica, resistência elétrica).
- **Entrega e aplicação do 1º roteiro:** O professor se reúne com os grupos passando o 1º roteiro de questões e atividades. Neste roteiro estão presentes questões relacionadas aos conceitos básicos envolvidos nos temas. O roteiro também traz sugestões de experimentos que facilitam a compreensão destes mesmos conceitos.
- **Orientação dos grupos:** Os estudantes devem realizar as pesquisas necessárias para responder as perguntas, esclarecer as dúvidas e realizar a experiência com o professor, antes da apresentação para a turma. O professor também orienta sobre a apresentação.
- **Entrega e aplicação do 2º roteiro:** Distribuição do 2º roteiro com perguntas relacionadas à compreensão dos temas. Orientação para a confecção dos trabalhos e da apresentação final.

Atividades realizadas por temas

➤ Aplicação Piloto

Durante a primeira aplicação, foram formados 6 grupos que escolheram os temas presentes no “cardápio”. A distribuição dos temas pelos grupos foi a seguinte:

Grupo 1: Eletrização e Descargas Elétricas.

Grupo 2: Circuito Elétrico Residencial.

Grupo 3: Chuveiros e Aparelhos resistivos.

Grupo 4: Consumo de energia e conta de luz.

Grupo 5: Armazenadores de carga.

Grupo 6: Pilhas e Baterias.²

A seguir serão descritas as sequências propostas para cada grupo. Também serão apresentadas as atividades realizadas e a finalização de cada projeto. Estas poderão servir como base para futuros trabalhos propostos por outros colegas.

Grupo 1: Eletrização e Descargas Elétricas

A primeira atividade realizada após a escolha dos temas, foi a escolha de um texto relacionado com o assunto abordado pelo grupo, que deveria ser lido e posteriormente apresentado para a sala por meio de um resumo.

Os textos pesquisados e colocados à disposição do grupo 1 foram:

- Decifrando os Raios³
- Os números (surpreendentes) de mortes por raios no Brasil.⁴
- Como nascem e morrem os relâmpagos.⁵

O grupo construiu o resumo, e após as orientações do professor, o apresentou para a sala. Uma dificuldade apresentada por todos os grupos, em diferentes graus foi a construção dos resumos. Na primeira tentativa dos grupos, os resumos apresentados eram cópias de parágrafos sem nenhuma conexão. Foi realizado um momento em sala para explicar como deveria ser feito o resumo e quais as características desse tipo de texto.

² Este grupo formado por 3 estudantes desistiu durante o semestre não chegando a concluir o projeto.

³Bibliografia suplementar [3]

⁴Bibliografia suplementar [4]

⁵Bibliografia suplementar [5]

Após este momento os grupos receberam o primeiro roteiro. Neste primeiro roteiro foram apresentadas aos estudantes as questões referentes aos conceitos presentes na temática escolhida. Os estudantes deveriam responder as questões e durante a apresentação para a sala realizar um experimento, oficina ou utilizar um aplicativo para que os mesmos conceitos pudessem ser compreendidos com maior facilidade.

As questões relativas ao processo de eletrização, presente no roteiro são apresentadas a seguir:

1. O que são cargas elétricas?
2. Quais são as partículas que formam a estrutura do átomo?
3. O que é eletrização?
4. Quais são os processos de eletrização?
5. Como ocorrem os processos de eletrização?
6. Qual a diferença entre condutores e isolantes?
7. Qual a função do fio terra?
8. Quais são os princípios da eletrostática?
9. O que diz a Lei de Coulomb?

Como sugestão de experimento ou demonstração, foi proposta a construção de um pêndulo eletrostático. No dia da apresentação o grupo respondeu as questões presentes no roteiro e propuseram a realização de uma oficina de eletrização, com a construção e utilização do pêndulo eletrostático. Um roteiro⁶ foi criado para auxiliar na execução do experimento.



Figura 1 -Estudantes realizando a atividade com pêndulo eletrostático

⁶ O roteiro se encontra no Anexo A.

Após a apresentação do grupo, foi entregue o segundo roteiro, com questões direcionadas à explicação do tema escolhido. As questões deveriam ser respondidas e com recursos que possibilitassem uma apresentação mais dinâmica, seriam mostradas para a sala. Para o grupo 1 (Eletrização, descargas elétricas e para-raios) as questões foram as seguintes:

1. O que é um raio?
2. Como um raio é gerado?
3. Quais os perigos de ser atingido por um raio?
4. Como se proteger de raios?
5. Como funciona um para-raios?
6. Quais são os tipos de para-raios existentes?
7. O que é, e como funciona uma gaiola de Faraday?
8. O que é o efeito de ponta?

Como sugestão de recurso didático foi proposta a construção da igreja com para-raios, experimento que permite a percepção do processo de indução de cargas no para-raios. Infelizmente este grupo não apresentou o trabalho final, que estava programado para ocorrer após o recesso da Copa do Mundo de 2014.

Grupo 2: Circuito Elétrico Residencial

A sequência proposta para o grupo 2, trazia como sugestão os seguintes textos introdutórios relativos a circuitos residenciais:

- Saiba como evitar choques elétricos.⁷
- A importância da prevenção contra choques elétricos e curtos – circuitos.⁸

Assim como os demais grupos, foi trabalhado durante uma aula dupla a construção do resumo de um dos textos, e a apresentação para a sala. A figura 2 abaixo mostra o resumo confeccionado pelo grupo.

⁷ Bibliografia complementar [4]

⁸ Bibliografia complementar [5]

Curso de Física - 3ª etapa do 3º segmento da EJA
1º Semestre/2014
Resumo de texto relacionado ao tema (valor 1,0 ponto)
Professor: Renato Miletto
TEMA DO GRUPO: CIRCUITOS ELÉTRICOS RESIDENCIAIS
Integrantes: MARIA DA GUIA, ADRIANO, HALLO, MICHAEL, DAYANE, CLÉDEILSON SOUSA
SAIBA COMO EVITAR CHOQUES ELÉTRICOS
<p>Com base no aumento dos equipamentos eletrodomésticos e a falta de manutenções nas instalações elétricas, colocam em risco a segurança das nossas residências, além de aumentar o consumo de energia, causar choques elétricos e até incêndios por curtos-circuitos.</p> <p>Segundo pesquisas, a gerente do Programa Casa Segura, Milena Guirão Diado, diz que: o cuidado com as instalações elétricas em nossas residências, é causa de utilidade pública, devemos ser mais alertados sobre os perigos com a eletricidade.</p> <p>Esse programa foi criado aqui no Brasil em 2005 e chegou a outros países vizinhos, com a preocupação de orientar e alertar as pessoas sobre os riscos de choques, curtos-circuitos ou mesmo a morte, causadas pelo mau uso da energia elétrica.</p> <p>Segundo estudos, ano passado morreram mais de 298 pessoas, vítimas de choques elétricos.</p> <p>Devido a falta de manutenção e devido dos usuários, as instalações elétricas ficam expostas ou sobrecarregadas, como por exemplo: as tomadas em forma de T, os benjamins, extensões, fios desencapados e gambearias.</p> <p>Para evitar tais situações devemos estar em constante vigilância na segurança das nossas residências, além de instalar disjuntores, procurar adequar as tomadas nas normas de hoje.</p> <p>Assim evitamos situações desagradáveis, além de economizar energia e ficarmos em segurança no nosso dia-a-dia.</p>

Figura 2 - Resumo realizado pelo grupo de circuitos elétricos residenciais

As questões presentes no primeiro roteiro estavam relacionadas ao funcionamento de circuitos elétricos simples, ligações em série, em paralelo e mistas. Também foi cobrada através das perguntas a pesquisa sobre os aparelhos de medição das grandezas elétricas.

1. O que é um circuito elétrico?
2. Quais são os elementos de um circuito elétrico?
3. O que é uma corrente elétrica?
4. Como é gerada uma corrente elétrica?
5. Qual a unidade de medida de corrente elétrica?
6. Quais são os tipos de associação que podemos fazer com aparelhos elétricos?
7. Como funciona um Voltímetro e um Amperímetro?

A proposta para a realização do experimento intermediário foi a construção de tábuas com os três tipos de ligações em circuitos: série, paralelo e mistos. Este grupo se empenhou muito, pois dois de seus componentes trabalham em marcenarias e construíram os dispositivos para demonstração com grande qualidade. Também foi desenvolvido um roteiro⁹ que permitiu aos demais grupos realizarem medições de tensão nos diferentes circuitos.

A figura 3 mostram as tábuas construídas pelos estudantes e a realização da atividade. Estes dispositivos foram doados para o laboratório da escola, possibilitando sua utilização nos demais turnos de aula por outros professores e estudantes.



Figura 3 - Circuitos construídos pelo grupo

O segundo roteiro direcionava as questões para a explicação do circuito residencial. O grupo decidiu pela construção de um protótipo de circuito residencial, uma das possibilidades seria a construção proposta pelo livro do GREF/USP¹⁰. A seguir são mostradas as questões e na figura a apresentação do grupo com a utilização do protótipo construído.

1. Quais são os fios que chegam a uma residência?
2. Como se faz o dimensionamento dos fios de uma residência?
3. Qual a função do disjuntor/fusível dentro de um circuito?
4. Em qual fio deve ser ligado o disjuntor?
5. Como ocorre um curto circuito?
6. Qual a função do fio terra dentro do circuito residencial?

⁹ O roteiro se encontra no Anexo B.

¹⁰ Grupo de Reelaboração do Ensino de Física da Universidade de São Paulo (Livro do professor, vol. 3)



Figura 4 - Apresentação final do trabalho circuitos elétricos residenciais

A apresentação ocorreu no laboratório, com a utilização de um projetor que mostrava as perguntas presentes no segundo roteiro e na sequência as devidas respostas. Durante a apresentação o integrante do grupo que mostrava a resposta se remetia ao protótipo para mostrar, aos demais estudantes da turma, sobre o que efetivamente estava falando. A apresentação foi clara e objetiva e o protótipo foi de grande utilidade durante a apresentação, inclusive na demonstração do curto-circuito com a respectiva queda do disjuntor.

Demais temas abordados pelos grupos durante a primeira aplicação

Na sequência serão apresentadas as propostas de textos introdutórios (quadro 3), as questões presentes nos dois roteiros para cada grupo (quadro 4 e 5) e os experimentos e demonstrações (quadro 6) utilizados por cada um dos demais grupos, sem o detalhamento dos resultados.

Quadro 3 - Textos introdutórios sugeridos para cada grupo

Chuveiros e Aparelhos resistivos	<ul style="list-style-type: none">✓ “Chuveiro elétrico”. [6]¹¹✓ <u>“Pesquisa da Unicamp desenvolve sistema que pode substituir chuveiros elétricos”. [7]</u>✓ “Chuveiro elétrico é mais econômico que aquecedores”? [8]
Consumo de energia e a “conta de luz”	<ul style="list-style-type: none">✓ “Bandeira tarifária! já teria encarecido conta de luz. Sistema deveria entrar em vigor em janeiro deste ano, mas foi adiada para janeiro de 2015.” [9]✓ “Ar-condicionado faz a conta de luz subir 30%: Confira dicas para economizar sem desligar o aparelho nestes dias quentes em Ribeirão Preto.” [10]✓ “Com baixa dos reservatórios, ONS liga termelétricas e conta de luz pode ficar mais cara” [11]
Armazenadores de cargas	<ul style="list-style-type: none">✓ “Caracóis Ciborgue (Moluscos se juntam a besouros e baratas no time de animais “eletrificados” para possíveis aplicações militares sem bateria)” [12]✓ “Músculos Artificiais: Novos dispositivos geradores de movimento - atuadores, motores, geradores - baseados em polímeros que mudam de forma quando estimulados eletricamente estão perto de ser comercializados”. [13]✓ “Capacitor flexível levará flashes para câmeras de celulares” [14]
Pilhas e baterias	<ul style="list-style-type: none">✓ “Energia que vem do papel: Ao envolver nano tubos de carbono com celulose, pesquisadores criam uma fonte de energia flexível e tão fina quanto uma folha de papel”. [15]✓ Cientistas Usam Energia Humana Para Gerar Eletricidade. [16]✓ “Segundo Fôlego (Baterias de Lítio-Ar prometem veículos com grande autonomia sem recarga”. [17]

Questões presentes no primeiro roteiro

As questões mostradas a seguir fazem parte do primeiro roteiro, onde o foco estava nos conceitos físicos presentes em cada temática.

¹¹ As fontes indicadas estão presentes na bibliografia suplementar.

Quadro 4 – Questões referentes ao primeiro roteiro

Chuveiros e Aparelhos resistivos	<ol style="list-style-type: none">1. O que são aparelhos resistivos?2. O que é um resistor? Quais são os tipos de resistores? Qual a diferença entre resistores ôhmico e não-ôhmicos?3. Dê exemplos de aparelhos resistivos.4. Qual a unidade de resistência elétrica?5. O que diz a lei de Joule?6. O que são aparelhos resistivos?7. O que é um resistor? Quais são os tipos de resistores? Qual a diferença entre resistores ôhmico e não-ôhmicos?8. Qual a unidade de resistência elétrica?9. Quais são os parâmetros que influenciam na resistência elétrica de um condutor? Qual a relação de dependência?10. O que diz a Lei de Ohm?11. O que é e como ocorre um curto circuito.
Consumo de energia e a “conta de luz”	<ol style="list-style-type: none">1. Qual é a unidade de medida de energia elétrica?2. Qual a relação entre energia elétrica e potência elétrica?3. O que é tensão (Voltagem ou DDP)?4. Quais são os aparelhos que mais consomem energia?5. Como se calcula o consumo de energia de um aparelho elétrico?6. Porque no senso comum a conta de energia é chamada de conta de luz?
Armazenadores de cargas	<ol style="list-style-type: none">1. O que são cargas elétricas?2. Quais partículas formam a estrutura de um átomo?3. O que é um capacitor?4. O que é uma diferença de potencial?5. Como ocorre o processo de carregamento de um capacitor?6. Como o capacitor carrega energia?7. Qual a estrutura de um capacitor?8. O que é um elemento dielétrico?9. O que é um campo elétrico?10. O que é a rigidez dielétrica de um isolante?
Pilhas e baterias	<ol style="list-style-type: none">1. Como é a estrutura de uma pilha?2. Qual a função da pilha dentro de um circuito elétrico?3. Quais são os materiais utilizados nas pilhas?4. O que é a força eletromotriz?5. O que é a resistência elétrica da pilha?6. Como as pilhas podem ser associadas?7. Quais os tipos de baterias existentes?8. Qual a diferença entre uma pilha e uma bateria?

Sugestões de experimentos envolvendo os conceitos presentes em cada tema

O quadro 5 mostra quais foram as propostas de experimentos e demonstrações, para cada grupo, a fim de facilitar a compreensão destes pelos demais colegas de sala.

Quadro 5 – Propostas de experimentos para os grupos

Chuveiros e Aparelhos resistivos	Demonstração com lâmpadas de diferentes potências.
Consumo de energia e a “conta de luz”	Simulador do consumidor. [18]
Armazenadores de cargas	Aplicativo sobre capacitor [19]
Pilhas e baterias	Aplicativo funcionamento da pilha.

Questões presentes no segundo roteiro

As questões do segundo roteiro guiavam os estudantes para a explicação do tema por eles escolhidos, seja um fenômeno físico ou o funcionamento de um aparelho eletroeletrônico.

Quadro 6 – Questões referentes ao segundo roteiro

Chuveiros e Aparelhos resistivos	<ol style="list-style-type: none">1. Como funciona um chuveiro elétrico?2. Qual a diferença entre as posições inverno e verão?3. Se cortarmos e rendarmos a resistência do chuveiro, ela passa a esquentar mais ou menos a água?4. Qual resistência é maior, a da posição verão ou da posição inverno. Por quê?5. Como podemos reduzir a energia consumida pelo chuveiro?
Consumo de energia e a “conta de luz”	<ol style="list-style-type: none">1. Como é feita a leitura do relógio de luz?2. Como funciona o relógio de luz?3. Quais as informações que a conta de luz apresenta ao consumidor?4. Quais aparelhos mais consomem energia em uma residência? Por quê?5. Faça a comparação do consumo de uma lâmpada fluorescente compacta e uma incandescente de brilho equivalente.6. Quais são as ações que poderiam gerar economia de energia em uma residência?
Armazenadores de cargas	<ol style="list-style-type: none">1. Como funciona o <i>flash</i> de uma câmera fotográfica?2. Como funciona a tela sensível ao toque dos aparelhos celulares e <i>tablets</i>?
Pilhas e baterias	<ol style="list-style-type: none">1. Como funcionam as pilhas ou baterias recarregáveis?2. Quais são as substâncias químicas que compõem as baterias?3. Quais são as grandezas que definem uma bateria e o que elas representam?4. Como ocorre o processo de “vício” da bateria?

Sugestões de demonstrações ou experimentos para a apresentação final do trabalho

Para a apresentação final do trabalho, os grupos falariam sobre o tema escolhido, orientados pelas questões propostas no segundo roteiro, e trariam algum recurso que os ajudassem durante a apresentação. As sugestões de demonstrações e recursos estão presentes no quadro 7.

Quadro 7 – Sugestões de demonstrações e recursos

Chuveiros e Aparelhos resistivos	Desmontando aparelhos resistivos (Oficina) e demonstração com reostato de baixo custo. [20]
Consumo de energia e a “conta de luz”	Apresentação com Banner explicativo e cartilha de economia de energia.
Armazenadores de cargas	Apresentação em ppt sobre o funcionamento das telas <i>touch screen</i> . [21]; [22]; [23];
Pilhas e baterias	Não foi discutida nenhuma demonstração devido a desistência dos componentes do grupo.

➤ Aplicação do projeto

Esta segunda aplicação ocorreu com uma turma um pouco maior, foram formados sete grupos com aproximadamente seis estudantes cada. Durante as aulas iniciais foram realizadas a apresentação do professor, apresentação da proposta metodológica utilizada no curso e aplicação do questionário para conhecimento do público participante.

Na aula seguinte, foi feita a projeção de imagens relacionadas a eletricidade no cotidiano, indagando aos estudantes sobre o funcionamento dos aparelhos, o porquê dos fenômenos, buscando os conhecimentos prévios sobre determinados assuntos. Neste momento percebe-se a confusão entre as unidades de medida da eletricidade (watt e volt), entre o conceito de corrente elétrica e a voltagem, positivo e negativo para a fiação residencial, unidade de consumo de energia, tamanho da resistência elétrica e sua relação com o aquecimento dos aparelhos resistivos.

A próxima atividade, orientada pelo professor, começou com a pergunta: Quais os fenômenos elétricos e quais os aparelhos elétricos que estão presentes em nossas vidas? Durante aproximadamente 10 minutos os estudantes expuseram os fenômenos, aparelhos e palavras que lembravam sobre eletricidade. Segue a listagem dos itens obtidos como resposta à pergunta:

- | | | |
|-----------------------|------------------------------------|----------------------------|
| 1. Pilhas e baterias. | 12. Máquina de lavar. | 22. TV |
| 2. Fios. | 13. Aparelho celular. | 23. Wi-fi |
| 3. Conta de luz | 14. Computador. | 24. Geladeira |
| 4. Micro-ondas. | 15. Moto elétrica. | 25. Forno elétrico. |
| 5. Ferro de passar. | 16. Metrô | 26. Churrasqueira elétrica |
| 6. Chapinha. | 17. Disjuntor. | 27. Secador Elétrico. |
| 7. Chuveiro | 18. Transformador | 28. Quadro de luz. |
| 8. Raios | 19. Aparelho de som | 29. Rede de alta tensão. |
| 9. Choques elétricos | 20. Sistema elétrico do automóvel. | 30. Motores elétricos. |
| 10. Lâmpadas. | 21. Antenas | 31. Bússola. |
| 11. Liquidificador. | | 32. Dínamo. |
| | | 33. Telégrafo. |

A partir desta listagem, os grupos foram estimulados a escolher o tema que tinham interesse em pesquisar. A tabela 3 mostra quais foram os temas escolhidos pelos grupos.

Tabela 3 – Temas escolhidos pelos grupos

Grupo 1: A origem das lâmpadas e o seu funcionamento

Grupo 2: Choques elétricos: Causas e consequências.

Grupo 3: Como funcionam os aparelhos eletrodomésticos resistivos (aparelhos que geram aquecimento)?

Grupo 4: O funcionamento do chuveiro elétrico.

Grupo 5: Pilhas e Baterias: Estrutura, funcionamento e descarte.

Grupo 6: Como funciona uma bicicleta elétrica?

Grupo 7: Como funcionam os meios de transporte movidos a energia elétrica (metrô e trem)?

Com os temas escolhidos, os grupos foram convidados a formular dez questões relacionadas ao tema para assim construir o objeto do trabalho. Também foi aplicado um pré-teste para verificação de alguns conceitos e compreensão de informações relacionadas ao estudo da eletricidade.

As aulas seguintes foram destinadas ao alinhamento de conceitos básicos que estariam presentes em todos os temas. Também foi distribuído aos grupos o primeiro roteiro de perguntas direcionadas aos conceitos presentes em seus

temas, para que pudessem ter tempo para pesquisar e apresentar ao professor após a sequência das aulas teóricas.

A tabela 4 mostra como ocorreu este conjunto de aulas teóricas ministradas pelo professor.

Tabela 4 – Sequência de aulas teóricas apresentadas pelo professor

Horário / número de estudantes presentes	Conteúdos abordados
Quinta-feira (19h15 às 20h30) / 31 estudantes presentes	A aula expositiva e dialogada realizada com apresentação e contextualização de três grandezas elétricas (tensão elétrica, potência elétrica e energia elétrica), sendo ao final mostrado o cálculo do consumo de energia ($E=P.\Delta t$)
Sexta-feira (19h15 às 19h55) / 16 estudantes presentes	Projeção de uma conta de luz da distribuidora local. Verificação oral do conhecimento dos estudantes em relação as informações contidas na conta. É mostrado, aos estudantes, como a distribuidora chega ao valor a ser pago pelo consumidor, faixas de consumo, impostos e outros serviços.
Quinta-feira (19h15 às 20h30) / 29 estudantes presentes	Os estudantes são questionados sobre quais os materiais necessários para que uma lâmpada funcione. Posteriormente os estudantes são questionados sobre o que efetivamente é uma corrente elétrica. É apresentado o modelo mecânico para a analogia com o circuito elétrico. Cálculo para determinar a corrente elétrica em um aparelho através da potência. ($P = i.U$)
Quinta-feira (19h15 às 20h30) / 31 estudantes presentes	Apresentação do modelo mecânico de corrente elétrica, voltado para a compreensão do conceito de resistência elétrica. Apresentação da lei de Ohm.

A terceira aula trouxe momentos enriquecedores tanto para o professor quanto para os estudantes. No primeiro questionamento, sobre as estruturas necessárias para uma lâmpada funcionar, os estudantes não tiveram problema, sabiam da necessidade de uma fonte de energia, seja ela uma pilha ou a tomada da residência, mas não diferenciaram tensão contínua de tensão alternada, afirmando que os fios que chegam a tomada são: positivo e negativo.

Sobre o conceito de corrente elétrica (o que é a corrente elétrica?) a discussão foi muito interessante, os estudantes fizeram os seguintes relatos:

Corrente elétrica é:

- ✓ “O caminho que a eletricidade faz.”
- ✓ “É uma energia que passa de um lado para o outro.”
- ✓ “Tipo um fogo.”
- ✓ “Elétrons sendo conduzidos.”
- ✓ “Elétrons são partículas que se juntam e formam a energia.”
- ✓ “É lá do átomo da Química.” (modelo atômico).

Após as diversas observações feitas, o professor prosseguiu a aula mostrando a analogia do circuito elétrico (fonte, condutor resistência e corrente elétrica) com o modelo mecânico do plano inclinado. Esta analogia foi bem recebida e bem associada pelos estudantes. Eles perceberam que a tensão da pilha em um circuito possui uma analogia com a diferença de altura entre a parte superior e inferior do plano inclinado, que a velocidade das bolinhas descendo o plano está relacionada no modelo elétrico à corrente elétrica, ou seja, quanto maior a inclinação maior a velocidade das bolinhas e analogamente, quanto maior a tensão, maior a corrente elétrica.

Nas aulas seguintes, os grupos deveriam trazer a pesquisa realizada para verificação das respostas pelo professor e para que escolhessem o recurso pedagógico que os auxiliaria durante a apresentação dos conceitos.

A seguir serão apresentados com detalhes os processos e apresentações realizados pelos três melhores grupos (grupos 1, 3 e 4). Os demais estarão na sequência com destaque para as perguntas dos roteiros e as sugestões de apresentações em cada etapa do trabalho.

Grupo 1: A origem da lâmpada e seu funcionamento

O primeiro roteiro recebido por este grupo trazia questões separadas em duas tarefas. A tarefa 1 estava relacionada a parte histórica das lâmpadas, a pesquisa sobre este tópico foi direcionada pelas seguintes questões:

Tarefa 1: História da lâmpada

1. Quando foi criada a primeira lâmpada?
2. Quem criou a primeira lâmpada?
3. Quais os elementos presentes nesta primeira lâmpada?
4. O que era necessário para fazer esta lâmpada funcionar?

A segunda parte deste mesmo roteiro tratava de maneira mais específica a relação entre as grandezas elétricas envolvidas no funcionamento das lâmpadas de diferentes potências. Esta parte foi chamada de tarefa 2 e as questões presentes são apresentadas a seguir:

Tarefa 2: Grandezas relacionadas ao funcionamento das lâmpadas

1. O que é necessário para acender uma lâmpada de lanterna? (Faça um desenho esquemático deste circuito)
2. Qual a diferença entre uma lâmpada de lanterna e uma lâmpada incandescente utilizada em nossas residências?
3. Ao comprar uma lâmpada quais são as informações contidas na embalagem?
4. Como podemos calcular a energia consumida por uma lâmpada?
5. O que representam os valores $60W / 220V$?
6. Qual a diferença entre os filamentos das lâmpadas de $25W/220V$ e $100W/220V$?

Ainda no primeiro roteiro o grupo deveria pesquisar as relações matemáticas entre as grandezas físicas presentes no estudo das lâmpadas, o norteador desta pesquisa foi a tarefa 3.

Tarefa 3: Conhecendo as Leis da eletrodinâmica

1. O que diz a 1ª lei de Ohm?
2. O que diz a 2ª lei de Ohm?
3. O que é o efeito Joule?

O grupo também deveria escolher qual atividade iria realizar juntamente com a apresentação das respostas aos demais grupos da sala. As propostas de atividades apresentadas pelo professor foram as seguintes:

- ✓ Atividade 1: Construindo um circuito elétrico simples e comparando as lâmpadas incandescentes.
- ✓ Atividade 2: Construindo um circuito elétrico simples (virtual), a partir de um aplicativo.
- ✓ Atividade 3: Pesquisar experimentos relacionados a circuitos simples com lâmpadas.

A decisão foi pela construção de um circuito simples que permitisse a medida da tensão e da corrente elétrica presente em lâmpadas de diferentes potências. Junto com a demonstração o grupo realizaria uma oficina com os demais estudantes, onde estes perceberiam as diferenças entre as estruturas das diferentes lâmpadas e as grandezas medidas durante o funcionamento. A figura 5 mostra o dispositivo construído pelo grupo.



Figura 5 -Dispositivo para a verificação das grandezas elétricas em uma lâmpada, construído pelo grupo 1.

Para facilitar o processo, o professor em conjunto com os estudantes, criou uma ficha para auxiliar no desenvolvimento da atividade¹².

A atividade foi preparada em uma aula anterior, com a demonstração sendo realizada entre o professor e o grupo para que na aula seguinte os

¹² A ficha da atividade com as lâmpadas se encontra no Anexo C

estudantes a pudessem apresentar aos demais colegas e orientá-los durante a atividade.

No dia da apresentação o grupo utilizou um “datashow” para mostrar as respostas aos questionamentos e realizou a atividade de demonstração para a comparação do brilho e medida da ddp e corrente elétrica das lâmpadas incandescentes de diferentes potências (25W, 60W, 100W, 200W). Realizaram com auxílio do professor o comparativo entre as grandezas fazendo a relação de proporcionalidade entre elas (potência, luminosidade, corrente elétrica, resistência elétrica, voltagem, consumo de energia, espessura do filamento) presentes na ficha.

Uma curiosidade foi verificar que um dos integrantes do grupo, que possui conhecimentos razoáveis de eletricidade ficou surpreso ao medir a ddp em duas lâmpadas com diferentes potências e obter o mesmo resultado. A participação dos estudantes foi excelente tanto no momento da demonstração quanto no preenchimento da ficha.

Na segunda etapa do projeto, o grupo recebeu o segundo roteiro onde estavam presentes as perguntas criadas pelo grupo no início do curso e outras propostas pelo professor. Neste mesmo roteiro foram colocadas as orientações para a apresentação final e confecção do trabalho escrito. A seguir as perguntas e orientações presentes no segundo roteiro, divididas em tarefas.

Tarefa 1: Pesquisa do tema através das perguntas propostas pelo grupo e pelo professor

1. Quais são os tipos de lâmpada disponíveis no mercado?
2. Faça um desenho ou encontre uma figura que mostre os principais elementos das lâmpadas incandescentes e fluorescentes?
3. Como funcionam as lâmpadas fluorescentes? E as incandescentes?
4. Faça um comparativo do consumo mensal das duas lâmpadas e uma residência a partir dos valores de potência, corrente elétrica e energia consumida.

Tarefa 2: Montar a estrutura do trabalho

O trabalho deverá seguir a seguinte estrutura:

1. Capa (Nome da instituição de ensino; tema do trabalho; integrantes do grupo e turma; nome do professor; data).
2. Objetivo do trabalho: Fazer uma breve descrição do objetivo do trabalho, onde se quer chegar com o projeto escolhido.
3. Histórico: Quando for solicitado pelo professor
4. Retomando o experimento anterior (descrição e conclusões)
5. Estrutura do trabalho através de perguntas e respostas.
6. Experimento / Demonstração / Maquete / Oficina e suas explicações.
7. Conclusão
8. Bibliografia seguindo as normas.

Tarefa 3: Escolha do tipo de apresentação (digital ou cartaz)

O grupo deverá apresentar os tópicos 2 a 7 da tarefa 2 através de cartazes ou apresentações em formato digital (ppt ou similar) a fim de facilitar, agilizar e melhorar a compreensão daqueles que acompanham a apresentação. Este material ficará posteriormente exposto no colégio para a divulgação do trabalho realizado.

Tarefa 4: Escolha do experimento / demonstração / maquete

A apresentação deverá ser realizada utilizando também algum recurso visual que permita a compreensão do tema: Experimento, maquete explicativa, demonstração, aparelho que possa ser desmontado para ser explicado, aplicativo. O professor estará à disposição para auxiliar o grupo na escolha de tal recurso.

No dia da apresentação final o grupo expôs um histórico sobre a invenção da lâmpada, posteriormente mostrou, com auxílio do projetor, a estrutura de uma lâmpada incandescente, explicando o seu funcionamento, suas vantagens e desvantagens (figura 6). Fez o mesmo com a lâmpada fluorescente (tubo) e ainda citou outros tipos de lâmpadas (dicroicas, led), mostrou o funcionamento delas no circuito montado na etapa anterior e a corrente que cada uma delas “puxa”. Foi uma apresentação que seguiu a estrutura proposta pelo professor na orientação anterior e gerou perguntas sobre o descarte das lâmpadas de

mercúrio, lâmpadas incandescentes, queima de lâmpadas fluorescentes em ambientes com frequente liga e desliga de luz.



Figura 6 - Apresentação do funcionamento de uma lâmpada fluorescente.

Grupo 3: Como funcionam os aparelhos eletrodomésticos resistivos (aparelhos que geram aquecimento)?

Este grupo, formado por integrantes com faixa etária entre 30 e 45 anos, também realizou um bom trabalho com envolvimento durante todo o processo de realização do projeto. O primeiro roteiro recebido pelo grupo trazia, da mesma maneira que foi descrito para o grupo anterior, as tarefas divididas em 3 partes.

Tarefa 1: Manuais dos aparelhos eletrodomésticos

1. Procure nos manuais de eletrodomésticos resistivos as especificações técnicas dos aparelhos.
2. Faça uma tabela com os aparelhos eletrodomésticos e suas especificações.
3. Qual o principal elemento presente em todos os aparelhos pesquisados?
4. Onde estes aparelhos devem ser ligados?
5. Qual(is) aparelho(s) possui(em) controle de temperatura?

Tarefa 2: Grandezas relacionadas ao funcionamento dos eletrodomésticos

1. O que é necessário para um eletrodoméstico funcionar?
2. Qual a potência de cada aparelho? Existe um controle da potência?
3. Como podemos calcular a energia consumida pelos aparelhos?
4. Qual o valor de corrente elétrica que cada um destes aparelhos “puxa”?
5. Como varia a resistência elétrica dos aparelhos? Quais são as grandezas que estão relacionadas ao valor da resistência?

Tarefa 3: Conhecendo as Leis da eletrodinâmica

1. O que diz a 1ª lei de Ohm?
2. O que diz a 2ª lei de Ohm?
3. O que é o efeito Joule?

No que diz respeito as atividades propostas, que deveriam auxiliar na compreensão dos conceitos presentes nas perguntas, o grupo podia escolher entre:

- ✓ Atividade 1: Construindo um reostato de baixo custo.
- ✓ Atividade 2: Desmontando aparelhos resistivos para a análise das resistências.
- ✓ Atividade 3: Pesquisar experimentos relacionados à resistência elétrica e variação de temperatura.

A escolha do grupo foi a construção do reostato de baixo custo¹³, utilizando grafite, para a verificação da variação da corrente elétrica nos circuitos. Esta decisão foi tomada, pois grande parte dos aparelhos resistivos possui um controle de temperatura, corrente, ou luminosidade e este recurso didático auxiliaria os demais colegas da sala na compreensão do funcionamento destes aparelhos.

Assim como os demais grupos o professor realizou a experiência em uma aula anterior à apresentação, para que o grupo pudesse compreender e tirar qualquer dúvida a respeito do reostato.

¹³ Bibliografia suplementar [20]

No dia da apresentação, o grupo respondeu as questões presentes nas tarefas do primeiro roteiro e mostraram o funcionamento do reostato de baixo custo. Explicaram, com algumas intervenções do professor, como ocorre a variação do brilho da lâmpada a partir da variação da resistência (grafite), mostraram a relação matemática da resistência com o comprimento e a relação da resistência com a corrente elétrica. Foram citados exemplos como: “dimmer” (regulador de intensidade luminosa), potenciômetro, reguladores de temperatura em ferros de passar, fornos elétricos. A figura 7 mostra o dispositivo construído pelo grupo.



Figura 7 - Reostato de baixo custo

O segundo roteiro destinado a orientação da apresentação final, trouxe os seguintes questionamentos para este grupo:

1. Como funciona um ferro elétrico?
2. Qual a diferença entre as posições lã e seda?
3. Se pudéssemos cortar e reendar a resistência do ferro, ele passa a esquentar mais ou menos?
4. Qual resistência é maior, a da posição mais quente ou da posição morno. Por quê?
5. Como podemos reduzir a energia consumida pelo ferro elétrico?

Na apresentação final o grupo resolveu falar sobre o funcionamento de um aparelho resistivo em específico: o ferro de passar roupa. Primeiramente fizeram um histórico sobre o ferro de passar roupa, trazendo à tona curiosidades do passado. O grupo mostrou um cartaz que detalhava a estrutura do ferro de passar e desmontaram um ferro na sala explicando cada parte.

A figura 8 mostra a apresentação final do grupo. O grupo mostrou também, onde fica a resistência elétrica e o controle de temperatura, relacionaram com o reostato mostrado na etapa anterior. A apresentação foi simples e clara, fazendo algumas estudantes lembrarem sobre o ferro em brasa utilizado até pouco tempo atrás.

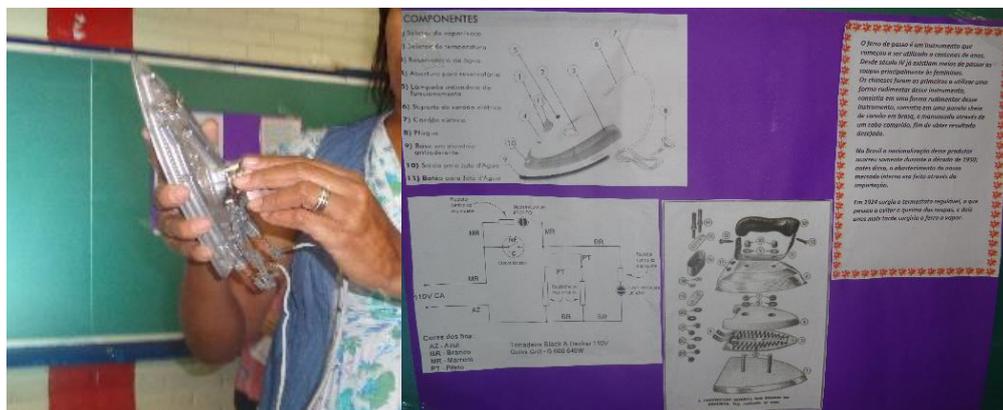


Figura 8 - Apresentação final do grupo sobre aparelhos resistivos

Grupo 4: O funcionamento do chuveiro elétrico.

O grupo com o tema: Funcionamento do chuveiro elétrico tinha duas tarefas em seu primeiro roteiro, e em cada tarefa deveriam responder as perguntas:

1. Quando e quem criou o primeiro chuveiro elétrico?
2. Quais são os outros métodos de aquecimento d'água para banho?
3. Procure nas embalagens ou manuais dos chuveiros, suas especificações e construa uma tabela.
4. O que representam os valores 5400 W – 3600 W/ 220 V/30A?
5. Em qual tensão o chuveiro deve ser ligado? Como esta tensão chega até as nossas residências?
6. Qual o valor de corrente elétrica “puxada” pelo chuveiro na posição inverno e na posição verão?
7. No chuveiro elétrico como ocorre a mudança da potência?
8. Como podemos calcular a energia consumida por um chuveiro?
9. Descreva a resistência elétrica do chuveiro.
10. Qual a relação entre o tamanho da resistência, a corrente elétrica, a potência, o aquecimento e o consumo de energia?

Durante a apresentação para a sala o grupo deveria realizar algum experimento, demonstração ou oficina que facilitasse a compreensão do assunto. Este grupo, com auxílio do professor escolheu duas atividades:

1. Atividade 1: Demonstrando o Efeito Joule utilizando palha de aço e uma pilha.
2. Atividade 2: Demonstrando o Efeito Joule a partir da utilização de um “mergulhão”.

Na aula seguinte os estudantes deveriam trazer os materiais para que montassem a apresentação e fossem orientados pelo professor. Durante a montagem o professor mostrou os aspectos que deveriam ser abordados durante a apresentação:

1. Mostrar a transformação da energia elétrica em calor através do efeito Joule; discutir a espessura da palha de aço e o efeito da corrente elétrica ao passar por ela.
2. Quantificar a energia necessária para o aquecimento da água; determinar a potência do mergulhão a partir da medida do tempo de utilização e da variação da temperatura.

O grupo iniciou a apresentação falando sobre o histórico do chuveiro elétrico e as outras possibilidades de aquecimento de água para banho (aquecimento a gás e solar), depois responderam com auxílio de uma embalagem de chuveiro as questões propostas no roteiro, calculando a corrente “puxada” na posição inverno e a estimativa de consumo de energia mensal.

A demonstração do efeito Joule, mostrado na figura 9, ocorreu em duas partes: primeiramente realizaram a experiência com a palha de aço e a pilha, demonstrando que “o fogo” que aparece é proveniente da energia elétrica, citando a transformação da energia elétrica em energia térmica.

O segundo experimento foi realizado com o auxílio do professor. Em uma vasilha foram colocados 200 ml de água e um termômetro para medir a sua temperatura inicial, posteriormente foi ligado um “mergulhão” dentro do recipiente. A variação da temperatura e os intervalos de tempo das variações

foram anotados durante 2 minutos, mostrando novamente o efeito Joule em ação. O professor, utilizando a equação fundamental da calorimetria e o conceito de potência anteriormente mostrado na aula expositiva, determinou com os estudantes a potência do “mergulhão”.



Figura 9 -Demonstrações realizadas pelo grupo 4, sobre o Efeito Joule

Com a etapa conceitual concluída, os grupos recebem o segundo roteiro. Neste segundo roteiro as perguntas estavam diretamente relacionadas ao tema.

As perguntas direcionadas ao grupo 4, com o tema “Funcionamento do Chuveiro Elétrico”, dizem respeito ao aparelho em estudo. O roteiro traz também as orientações necessárias para a construção da apresentação final e o trabalho escrito.

1. Como funciona um chuveiro elétrico?
2. Qual a diferença entre as posições inverno e verão?
3. Se cortarmos e remendarmos a resistência do chuveiro, ela passa a esquentar mais ou menos a água?
4. Qual resistência é maior? A da posição verão ou da posição inverno? Por quê?
5. Como podemos reduzir a energia consumida pelo chuveiro?

Na apresentação final, o grupo tinha como objetivo a explicação do funcionamento do chuveiro elétrico. Para isso apresentaram a estrutura do chuveiro por meio de projeção, e posteriormente realizaram a desmontagem de um chuveiro. Mostraram como ocorre o processo de liga e desliga (pressão

sobre o diafragma), a diferença das posições inverno e verão (tamanho das resistências), falaram sobre a importância do dimensionamento da bitola do fio para a instalação elétrica; a altura da caixa d'água e sua relação com a pressão e o aquecimento da água; ainda citaram os problemas frequentes relacionados ao funcionamento do chuveiro e como economizar a água e energia. Também mostraram como trocar a resistência elétrica e como fazer a ligação do chuveiro.

O trabalho foi bem completo e elucidativo, apresentado de maneira simples e com boa pesquisa. A figura 10 mostra o “slide” e a desmontagem do chuveiro durante a apresentação.

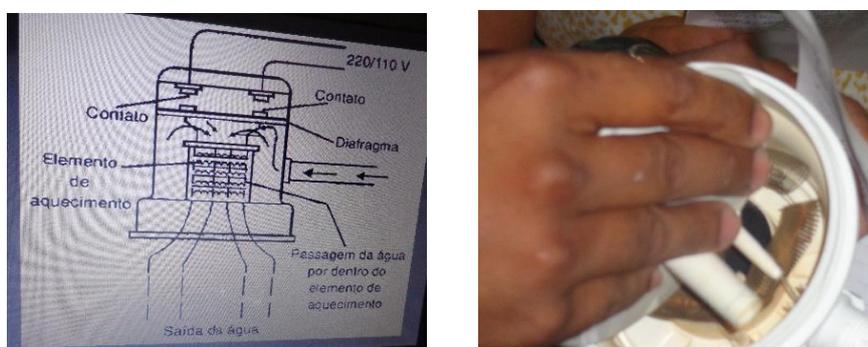


Figura 10 - Apresentação final do grupo 4 sobre o funcionamento do chuveiro.

Questões e experimentos presentes nos demais grupos

A seguir serão indicados quais os experimentos sugeridos para cada grupo e os experimentos intermediários por eles utilizados. O quadro 8 mostra as questões presentes no primeiro roteiro dos grupos que não foram destacados anteriormente:

Quadro 8 – Questões do 1º roteiro.

Tema:	Questões do 1º roteiro
Choques elétricos: Causas e consequências	<p><u>Tarefa 1: Conhecendo o átomo.</u></p> <ol style="list-style-type: none"> 1. O que são cargas elétricas? 2. Quais são as partículas que formam a estrutura do átomo? 3. O que é eletrização? <p><u>Tarefa 2: Como eletrizar corpos.</u></p> <ol style="list-style-type: none"> 4. Quais são os processos de eletrização? 5. Como ocorrem os processos de eletrização? 6. Qual a diferença entre condutores e isolantes? 7. Qual a função do fio terra? <p><u>Tarefa 3: Conhecendo as regras da eletrostática.</u></p> <ol style="list-style-type: none"> 8. Quais são os princípios da eletrostática? 9. O que diz Lei de Coulomb? 10. O que é o Campo Elétrico?

Continua

Tema:	Questões do 1º roteiro
Pilhas e Baterias: Estrutura, funcionamento e descarte.	<p><u>Tarefa 1: Histórico sobre as pilhas e baterias.</u></p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Quando foi criada a primeira pilha? 2. Quais as substâncias que compunham as primeiras pilhas? 3. Quais são os atuais tipos de pilhas e baterias? <p><u>Tarefa 2: A estrutura da pilha e as grandezas que estão presentes em seu funcionamento.</u></p> <ol style="list-style-type: none"> 4. Como é a estrutura de uma pilha seca? 5. Qual a função da pilha dentro de um circuito elétrico? 6. Quais são os materiais utilizados nas pilhas? 7. O que é a força eletromotriz? 8. O que é a resistência interna da pilha? 9. Como as pilhas podem ser associadas? 10. Quais os tipos de baterias existentes? 11. Qual a diferença entre uma pilha e uma bateria?
Como funciona uma bicicleta elétrica?	<p><u>Tarefa 1: Histórico sobre os motores elétricos.</u></p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Quando foi criado o primeiro motor movido a energia elétrica? 2. Como funcionava este motor? 3. Quais são os tipos de motores elétricos existentes hoje? <p><u>Tarefa 2: O magnetismo e os motores elétricos e as grandezas eletromagnéticas relacionadas.</u></p> <ol style="list-style-type: none"> 4. Como um ímã é formado? 5. Quais são as propriedades presentes nos ímãs? 6. Como é gerado um campo magnético em um condutor? 7. O que são e como são representadas as linhas de indução do campo magnético? 8. Como são as linhas de indução do campo magnético em fios condutores retos, solenoides e espiras? 9. Quais são as condições para o aparecimento de uma força magnética? 10. Como definimos a força magnética em um condutor reto?

Continua

Tema:	Questões do 1º roteiro
Como funcionam os meios de transporte movidos a energia elétrica (metrô e trem)?	<p><u>Tarefa 1: Histórico sobre os meios de transportes movidos a eletricidade.</u></p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Quando foi o primeiro meio de transporte coletivo movido a energia elétrica? 2. Como este obtinha a energia necessária para movimentar seus motores? 3. Quais são os atuais tipos de meios de transporte coletivos que utilizam energia elétrica? E como estes obtém energia? <p><u>Tarefa 2: O magnetismo e os motores elétricos e as grandezas eletromagnéticas relacionadas.</u></p> <ol style="list-style-type: none"> 4. Como um ímã é formado? 5. Quais são as propriedades presentes nos ímãs? 6. Como é gerado um campo magnético em um condutor? 7. O que são e como são representadas as linhas de indução do campo magnético? 8. Como são as linhas de indução do campo magnético em fios condutores retos, solenoides e espiras? 9. Quais são as condições para o aparecimento de uma força magnética? 10. Como definimos a força magnética em um condutor reto?

Cada grupo recebeu, dentro do primeiro roteiro, propostas de atividades que poderiam ser realizadas, durante a apresentação, para os demais estudantes da sala. Estas atividades estão relacionadas à conceitos físicos fundamentais para a compreensão do tema de cada projeto. O quadro 9 mostra o tema e a proposta de experimento para cada grupo que não foi destacado anteriormente.

Quadro 9 – Tema e proposta de experimento.

Tema:	Proposta:
Choques elétricos: Causas e consequências	Atividade 1: Compreendendo o processo de eletrização.[24]; [25] Atividade 2: O grupo deverá pesquisar experimentos relacionados a eletrização de corpos. Um destes experimentos deverá ser explicado e demonstrado para os demais colegas de sala.
Pilhas e Baterias: Estrutura, funcionamento e descarte.	Atividade 1: Compreendendo o funcionamento das pilhas. Atividade 2: Construindo uma pilha com batatas ou frutas. [26]
Como funciona uma bicicleta elétrica?	Atividade 1: Construindo um eletroímã. Atividade 2: Construindo um motor elétrico.

Continua

Como funcionam os meios de transporte movidos a energia elétrica (metrô e trem)?	<p>Atividade 1: Conhecendo os imãs.</p> <p>Atividade 2: Construindo uma bússola.</p> <p>Atividade 3: Construindo um eletroímã.</p>
--	--

As questões presentes no segundo roteiro destes grupos são apresentadas no quadro 10:

Quadro 10 – Questões do 2º roteiro.

Tema:	Questões do 2º roteiro
Choques elétricos: Causas e consequências	<p><u>Tarefa 1: Pesquisa do tema através das perguntas propostas pelo grupo e pelo professor.</u></p> <ol style="list-style-type: none"> 1. O que é um raio? 2. Como um raio é gerado? 3. Quais os perigos de ser atingido por um raio? 4. Como se proteger de raios? 5. Como funciona um para-raios? 6. Quais são os tipos de para-raios existentes? 7. O que é, e como funciona uma gaiola de Faraday? 8. O que é o efeito de ponta?
Pilhas e Baterias: Estrutura, funcionamento e descarte.	<p><u>Tarefa 1: Pesquisa do tema através das perguntas propostas pelo grupo e pelo professor.</u></p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Como funcionam as pilhas ou baterias recarregáveis? 2. Quais são as substâncias químicas que compõem as baterias? 3. Quais são as grandezas que definem uma bateria e o que elas representam? 4. Como ocorre o processo de “vício” da bateria? 5. Como deve ocorrer o descarte das pilhas?
Como funciona uma bicicleta elétrica?	<p><u>Tarefa 1: Pesquisa do tema através das perguntas propostas pelo grupo e pelo professor.</u></p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Quais são os elementos presentes em um motor elétrico, e qual a função de cada um deles? 2. Quais são os tipos de motores elétricos? 3. Qual tipo de motor presente na bicicleta elétrica? 4. Qual a fonte de energia do motor da bicicleta? 5. Ao pedalar a bicicleta ocorre o armazenamento de energia?
Como funcionam os meios de transporte movidos a energia elétrica (metrô e trem)?	<p><u>Tarefa 1: Pesquisa do tema através das perguntas propostas pelo grupo e pelo professor.</u></p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Como a energia elétrica chega ao trem? E ao Metrô? 2. Qual o tipo de corrente elétrica presente no funcionamento do motor elétrico destes meios de transporte? 3. Existe durante o processo um transformador para mudar o valor da tensão? 4. Existe um motor principal ou são vários motores colocados em diferentes vagões? 5. Como funcionam os freios do trem? 6. Como funcionam os trens de levitação magnética?

Conclusão

A aplicação desta metodologia de trabalho surgiu das necessidades apresentadas durante a minha prática profissional dentro da modalidade EJA. A falta de requisitos básicos como leitura, interpretação e o ferramental matemático, indispensáveis para a boa fluência da aprendizagem, prejudicava o processo, gerando a falta de motivação tanto dos estudantes quanto a minha.

Sabendo que os objetivos não estavam sendo alcançados e tendo a possibilidade de participar do mestrado profissional, organizado pela Sociedade Brasileira de Física, questionamentos relacionados ao problema de pesquisa foram surgindo. A questão central por mim proposta revela a angústia do professor perante o quadro educacional: “Como gerar momentos de aprendizagem, para um público que apresenta em seu histórico, dificuldades de interpretação, escrita, oralidade, relações matemáticas e que devem, ao passar pelo 3º segmento da EJA, melhorar nestes aspectos?”.

Outro questionamento, já direcionado a proposta do trabalho: “A utilização de Projetos de Trabalho poderia ser a estratégia facilitadora do processo de ensino aprendizagem, possibilitando aos estudantes a compreensão de conceitos e fenômenos físicos, além de compreender o mundo tecnológico que os cerca?”.

Desta forma cheguei a seguinte hipótese: A utilização de projetos de trabalho pode ser uma estratégia facilitadora do processo de ensino-aprendizagem de conceitos, fenômenos e aparatos tecnológicos, propiciando um maior envolvimento dos estudantes da EJA e fazendo com que estes atinjam uma aprendizagem significativa do tema estudado. A verificação positiva desta se iniciou com a busca da produção acadêmica sobre o ensino de Ciências na EJA e a utilização de projetos de trabalho no ensino de Ciências.

O resultado da busca mostrou alguns exemplos de metodologias alternativas à utilização de projetos de trabalho, dentre os que mais me chamaram atenção estão: Espíndola (2005), Mutzenberg (2005) e Reis (2014) que perante dificuldades semelhantes, cada um com suas características, mostraram pontos positivos na aplicação de Projetos de Trabalho.

Os documentos gerais que orientam a Educação de Jovens e Adultos, também mostram a necessidade de adequação da estrutura curricular e metodológica ao grupo participante da EJA. As secretarias de educação também procuram se adequar a esta modalidade, produzindo parâmetros e currículos mais próximos à realidade e propondo novas estratégias e práticas de atuação. Foi o que aconteceu na Secretaria de Educação do Distrito Federal. A construção coletiva do documento “Currículo em movimento” mostra a necessidade de se repensar as práticas em sala de aula, e como sugestão, propõe a utilização de projetos a fim de tornar a aprendizagem mais significativa.

Não se trata de uma inovação, pois projetos de trabalho já foram propostos por diversos autores em diferentes momentos durante o último século, seja no início do século XX com Dewey, ou durante os anos 90 com Hernandez. As bases foram se aperfeiçoando, levando em consideração a aprendizagem significativa, proposta por Ausubel e seus colaboradores, nas décadas de 70 e 80: 1) Atividades que sejam do interesse dos estudantes e que possuam um valor intrínseco, 2) Problemas que tragam à tona a curiosidade dos estudantes, 3) Aprendizagem significativa a partir das correlações estipuladas com os saberes trazidos pelos estudantes, 4) Atividades com materiais potencialmente significativos, 5) Mudança de postura do professor que se torna pesquisador e mediador do saber, 6) Mudança do foco das atividades nos estudantes.

Desta forma chegamos ao momento do planejamento e aplicação dos Projetos de Trabalho para turmas da 3ª etapa do 3º segmento da EJA. Na pesquisa inicial realizada com os estudantes, nota-se que estes estão dispostos à realização do curso com projetos, pois afirmam gostar de trabalhos em grupo, leitura e escrita, fatores fundamentais para o desenvolvimento do trabalho.

As atividades de pesquisa a partir das perguntas presentes nos roteiros, a realização de atividades práticas, as apresentações dos grupos para os colegas e a participação durante a apresentação dos demais colegas, sempre foram muito motivadoras, com boa participação dos estudantes, diferentemente do que se nota quando o curso é tratado de maneira tradicional, ou seja, expositiva e com o foco somente nas ações do professor.

As opiniões relatadas pelos estudantes são a comprovação do seu maior envolvimento. Eles afirmam que estudar desta forma é melhor e que aprendem mais desta maneira. Os equipamentos construídos pelos estudantes, com apoio do professor, durante o curso e que foram doados ao laboratório do colégio, também foram destaques nos relatos. Estes experimentos pesquisados e construídos pelos próprios estudantes também são a confirmação de que o curso atingiu o objetivo de ser mais atraente e mais significativo aos estudantes da EJA. A melhora também se revela nas questões presentes no pré-teste e pós-teste, onde os itens que tiveram seu conteúdo trabalhado durante o curso obtiveram melhora no desempenho dos estudantes.

Desta forma podemos confirmar que os Projetos de Trabalho são uma alternativa viável e que gera bons resultados na EJA, motivando, envolvendo, facilitando a compreensão de maneira significativa. O trabalho com projetos também desenvolve as habilidades de ordem geral que serão necessárias para sua vida no trabalho: Autonomia, trabalho em grupo, tomada de decisão, oralidade, escrita, reflexão.

Entendo que somente a mudança da postura profissional do professor, diante do processo educacional, permitirá a formação de cidadãos mais participativos e atuantes conforme deseja a sociedade.

Bibliografia.

ARANTES, P. **Trabalho de projeto e aprendizagem da matemática**. Rio de Janeiro: MEM/USU – GEPEM, 1995.

AUSUBEL, D. P.; NOVAK, J. D.; HANESIAN, H. **Psicologia educacional**. Rio de Janeiro, Ed. Interamericana, 2^a ed., 1980.

BRASIL. **Instituto nacional de estudos e pesquisas educacionais Anísio Teixeira (INEP) Censo escolar da educação básica 2013: resumo técnico**. Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira. – Brasília: O Instituto, 2014.

_____. **Lei Darci Ribeiro (1996). LDB: Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional: Lei n. 9.394, de 20 de dezembro de 1996**. Estabelece as diretrizes e bases da educação nacional, e legislação correlata. – 4. Ed. Brasília: Câmara dos Deputados, Coordenação de Publicações, 2007.

_____. Ministério da Educação. **Orientações Curriculares para o Ensino Médio**. Brasília: MEC/SEB, 2006.

_____. Ministério da Educação. Secretaria da Educação Média e Tecnológica. **Parâmetros curriculares nacionais + (PCN+)**. Brasília: MEC/SEB, 2002a.

_____. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Média e Tecnológica. **Parâmetros curriculares nacionais: ensino médio. PCNs**. Brasília: MEC, 2002b.

DISTRITO FEDERAL. Secretaria de Estado de Educação. **Currículo em movimento – Educação de Jovens e Adultos. Livro 7**. Brasília: SEEDF, 2013.

ESPÍNDOLA, K. **A pedagogia de projetos como estratégia de ensino para alunos da educação de jovens e adultos: em busca de uma aprendizagem significativa em Física**. 2005. 206 f. Dissertação (Mestrado Profissional em Ensino de Física), Instituto de Física da UFRGS, Porto Alegre, 2005.

_____. **A estratégia dos projetos didáticos no ensino de física na educação de jovens e adultos (EJA)**. Programa de Pós-Graduação em Ensino de Física Instituto de Física da UFRGS, Porto Alegre, 2006.

FREIRE, P. **Pedagogia da autonomia: saberes necessários à prática educativa**. São Paulo: Ed. Paz e Terra, 1996.

GRUPO DE REELABORAÇÃO DO ENSINO DE FÍSICA. **Física 3: Eletromagnetismo**. 2^a edição, São Paulo: Edusp, 1995.

HADDAD, Sérgio. **O estado da arte das pesquisas em educação de jovens e adultos no Brasil (1986-1998)**. São Paulo: Ação Educativa, 2000.

HERNANDEZ, F. **Transgressão e mudança na educação: os projetos de trabalho.** Porto Alegre: Artmed, 1998a.

HERNANDEZ, F., VENTURA, M. **A organização do currículo por projetos de trabalho: o conhecimento é um caleidoscópio.** 5ª ed. Porto Alegre: Artmed, 1998b.

LEITE, L. H. A. Pedagogia de projetos: intervenção no presente. **Revista Presença Pedagógica**, v.2, n.8, mar./abr. 1996.

MOREIRA, M. A. **A teoria da aprendizagem significativa e sua implementação em sala de aula.** Brasília, ed. UnB, 2006.

MÜTZENBERG, L. A. **Trabalhos trimestrais: Uma proposta de pequenos projetos de pesquisa no ensino de Física.** 2005. 257 f. Dissertação (Mestrado Profissional em Ensino de Física), Instituto de Física da UFRGS, Porto Alegre, 2005.

OLIVEIRA, M. K. Jovens e adultos como sujeitos de conhecimento e aprendizagem. **Revista Brasileira de Educação**, n. 12, p. 59-73, set/out/nov. /dez. 1999.

REIS, C. L. **O desafio dos pequenos projetos de física no programa adolescente aprendiz.** 2014. 152 f. Dissertação (Mestrado Profissional em Ensino de Física), Instituto de Física da UFRGS, Porto Alegre, 2014.

Bibliografia Suplementar.

[1] Scientific American Brasil. Decifrando raios: A fonte provável da energia que elaborou a vida. Disponível em:

<http://www2.uol.com.br/sciam/reportagens/decifrando_os_raios.html>

Acesso em abril de 2014.

[2] Scientific American Brasil: Os Números (SURPREENDENTES) de Mortes por Raios no Brasil. Disponível em:

<http://www2.uol.com.br/sciam/reportagens/os_numeros__surpreendentes__de_mortes_por_raios_no_brasil.html> Acesso em abril de 2014.

[3] Superinteressante. Brasil: o país de 100 milhões de raios. Disponível em

<<http://super.abril.com.br/cotidiano/brasil-pais-100-milhoes-raios-441018.shtml>> Acesso em abril de 2014.

[4] Programa casa segura. Como evitar choque elétricos. Disponível em:

<<http://programacasasegura.org/br/noticias/saiba-como-evitar-choques-eletricos/>> Acesso em abril de 2014.

[5] Portal o setor elétrico. A importância da prevenção contra choques elétricos e curtos – circuito. Disponível em:

<<http://d705243685.tecla337.tecla.com.br/blog/146-a-importancia-da-prevencao-contra-choques-eletricos-e-curtos-circuitos>> Acesso em abril de 2014.

[6] Wikipédia: Chuveiro elétrico. Disponível em:

<<http://pt.wikipedia.org/wiki/Chuveiro>> Acesso em abril de 2014.

[7] CINTRA, L. Pesquisa da Unicamp desenvolve sistema que pode substituir chuveiros elétricos. Disponível em: <<http://super.abril.com.br/blogs/ideias-verdes/pesquisa-da-unicamp-desenvolve-sistema-que-pode-substituir-chuveiros-eletricos/comment-page-1/>> Acesso em abril de 2014.

[8] Agência USP. Chuveiro elétrico é mais econômico que aquecedores?

Disponível em:

<<http://www.inovacaotecnologica.com.br/noticias/noticia.php?artigo=chuveiro-eletrico-mais-economico-aquecedores&id=020115100512>> Acesso em abril de 2014.

[9] ALISKY, A.; PEREIRA, R. 'Bandeira tarifária' já teria encarecido conta de luz Sistema deveria entrar em vigor em janeiro deste ano, mas foi adiada para janeiro de 2015. Disponível em:

<<http://economia.estadao.com.br/noticias/geral,bandeira-tarifaria-ja-teria-encarecido-conta-de-luz,177052e>> Acesso em abril de 2014.

- [10] Jornal A Cidade: Ar-condicionado faz a conta de luz subir 30%: Confira dicas para economizar sem desligar o aparelho nestes dias quentes em Ribeirão Preto. Disponível em: <<http://www.jornalacidade.com.br/noticias/economia/NOT,2,2,919216,Ar-condicionado+faz+a+conta+de+luz+subir+30.aspx>> Acesso em abril de 2014.
- [11] Portal Bem Paraná: Com baixa dos reservatórios, ONS liga termelétricas e conta de luz pode ficar mais cara. Disponível em: <<http://www.bemparana.com.br/noticia/302164/com-baixa-dos-reservatorios-ons-liga-termeletricas-e-conta-de-luz-pode-ficar-mais-cara>> Acesso em abril de 2014.
- [12] NOORDEN, R. V. Caracóis Ciborgue: Moluscos se juntam a besouros e baratas no time de animais “eletrificados” para possíveis aplicações militares sem bateria. Disponível em: <http://www2.uol.com.br/sciam/noticias/caracois_ciborgue_2.html> Acesso em abril de 2014.
- [13] ASHLEY, S. Músculos Artificiais: Novos dispositivos geradores de movimento - atuadores, motores, geradores - baseados em polímeros que mudam de forma quando estimulados eletricamente estão perto de ser comercializados. Disponível em: <http://www2.uol.com.br/sciam/reportagens/musculos_artificiais_10.html> Acesso em abril de 2014.
- [14] Portal Inovação tecnológica: Capacitor flexível levará flashes para câmeras de celulares. Disponível em: <<http://www.inovacaotecnologica.com.br/noticias/noticia.php?artigo=capacitor-flexivel-flashes-cameras-celulares#.VjjEjberTcs>> Acesso em abril de 2014.
- [15] BIELLO, D. Energia que vem do papel: Ao envolver nano tubos de carbono com celulose, pesquisadores criam uma fonte de energia flexível e tão fina quanto uma folha de papel. Disponível em: <http://www2.uol.com.br/sciam/noticias/energia_que_vem_do_papel.html> Acesso em abril de 2014.
- [16] Scientific American Brasil: Cientistas Usam Energia Humana Para Gerar Eletricidade. Disponível em: <http://www2.uol.com.br/sciam/noticias/cientistas_usam_energia_humana_para_gerar_eletricidade.html> Acesso em abril de 2014.
- [17] GREENEMEIER, L. Segundo Fôlego: Baterias de Lítio-Ar Prometem Veículos com Grande Autonomia sem Recarga. Disponível em: <http://www2.uol.com.br/sciam/noticias/segundo_folego.html> Acesso em abril de 2014.

- [18] COMPANHIA ENERGÉTICA DE BRASÍLIA. Simulador do consumidor . Disponível em: <<http://www.ceb.com.br/index.php/simulador-consumo>> Acesso em maio de 2014.
- [19] UNIVERSITY OF COLORADO. PHET Simulador de capacitor. Disponível em: <<http://phet.colorado.edu/en/simulation/capacitor-lab>> Acesso em maio de 2014.
- [20] LABURÚ, C. E.; SILVA, O. H. M. Reostato de grafite (um experimento simples e de baixo custo). **Revista Ciências Exatas e Naturais**, v.5, n.2, jul./dez. 2003. Disponível em: <<http://revistas.unicentro.br/index.php/RECEN/article/viewFile/421/570>> Acesso em maio de 2014.
- [21] Portal UOL. A Física do touch screen: ao alcance das mãos! Disponível em: <<http://cliqueaprenda.uol.com.br/portal/mostrarConteudo.php?idPagina=28343>> Acesso em maio de 2014.
- [22] Blog gestordooocio. A diferença entre as telas “touch screen”. Disponível em: <<http://gestordooocio.blogspot.com.br/2012/08/a-diferenca-entre-as-telas-touchscreen.html>> Acesso em maio de 2014.
- [23] Portal Tecnocurioso. Como funciona o “touch screen”. Disponível em: <<http://www.tecnocurioso.com.br/2013/como-funciona/touch-screen>> Acesso em junho de 2014.
- [24] UNIVERSITY OF COLORADO. PHET Processo de eletrização. Disponível em: <<http://phet.colorado.edu/en/simulation/balloons>> Acesso em junho de 2014.
- [25] UNIVERSITY OF COLORADO. PHET Disponível em: <<http://phet.colorado.edu/en/simulation/travoltage>> Acesso em junho de 2014.
- [26] FOGAÇA, J. R. V. Pilha de limão. Disponível em: <<http://www.alunosonline.com.br/quimica/pilha-limao.html>> Acesso em junho de 2014.

ANEXO A

Questionário Inicial

1º Semestre/2015

Física para EJA – 3º Segmento – 3ª Etapa

Professor: Renato Milette

Nome:	Data: / /2014	Turma: 3º EJA
-------	------------------	------------------

- Qual a data de seu nascimento?
____/____/____
- Você trabalha? Se você trabalha, qual atividade exerce? Há quanto tempo?

- Você fez o 3º Segmento EJA (Ensino Médio) inteiro no CedLaN? Se não, onde você estudou anteriormente?

- O ensino fundamental foi feito na idade regular ou você fez EJA do 2º segmento? Onde?

- Você já ficou retido (repetiu) algum ano? Se sim, qual?

- Você possui computador em casa com acesso à internet?
 SIM NÃO
- Você tem acesso a um computador no seu trabalho? Está conectado à internet?
 SIM e possui acesso SIM, mas não possui acesso NÃO
- Você possui um “smartphone”? Conecta-se à internet?
 SIM e possui acesso SIM, mas não possui acesso NÃO
- Em sua avaliação, você pode afirmar que é usuário de informática (computador, smartphone, internet) em que nível:
 ótimo bom regular não utiliza ou tem dificuldades.
- Você gosta de fazer pesquisas?
 SIM NÃO
- Você gosta de trabalhar em grupo?
 SIM NÃO
- Você gosta de ler?
 SIM NÃO
- Você gosta de escrever?

() **SIM** () **NÃO**

14. Como você avalia sua relação com a disciplina de Matemática:

() **ótima** () **boa** () **regular** () **tem dificuldades.**

15. Você percebe alguma relação entre os conteúdos presentes na Física e o seu trabalho?

16. Você percebe alguma relação entre os conteúdos presentes na Física e as atividades realizadas em sua casa?

17. Após terminar o 3ª segmento da EJA, você pretende:

- a) Investir em qualificação no seu trabalho atual.
- b) Fazer um curso técnico diferente de sua atividade profissional.
- c) Investir para cursar uma faculdade.
- d) Investir para prestar um concurso.
- e) Continuar no mesmo trabalho.
- f) Outro. Citar: _____

18. O que você espera deste curso de Física?

Obrigado por participar da pesquisa, ela nos ajudará na construção do curso.

Prof. Renato Miletti

ANEXO B

Pré-teste sobre eletricidade¹⁴

2º Semestre/2014

Projetos relacionados à Eletricidade

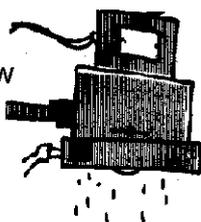
Professor: Renato Milette

Nome:	Data: / /2014	Turma: 3º EJA
-------	------------------	------------------

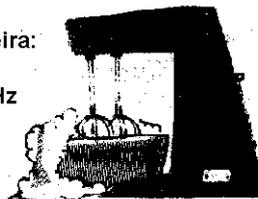
1. (GREF-USP). Numa instalação elétrica residencial ocorre frequentemente a queda do disjuntor de 15 A. Para contornar o transtorno de religá-lo, uma pessoa troca esse disjuntor por outro de 30 A. O que esta troca pode ocasionar no circuito?

2. (GREF-USP) A figura abaixo representa as informações encontradas nos impressos ou chapinhas que acompanham os aparelhos elétricos.

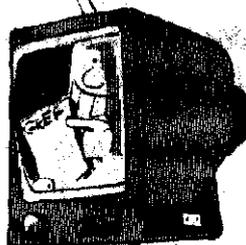
Chuveiro:
220 V
2800 W / 3800 W



Batedeira:
110 V
50/60 Hz
250 W



TV 12 V DC
30 W



Liquidificador:
110 V
300 W
60 Hz



Qual(is) não poderia(m) ser ligado(s) a(s) tomada(s) de sua casa? Se você o fizesse, quais seriam as consequências?

3. (GREF-USP) Uma lâmpada com inscrição (110V – 100W) brilha mais ou menos que uma outra de (220V – 60W)? Quais as grandezas físicas a que se referem os números e letras impressos nessas lâmpadas?

¹⁴ O pré-teste e o pós-teste possuem as mesmas questões.

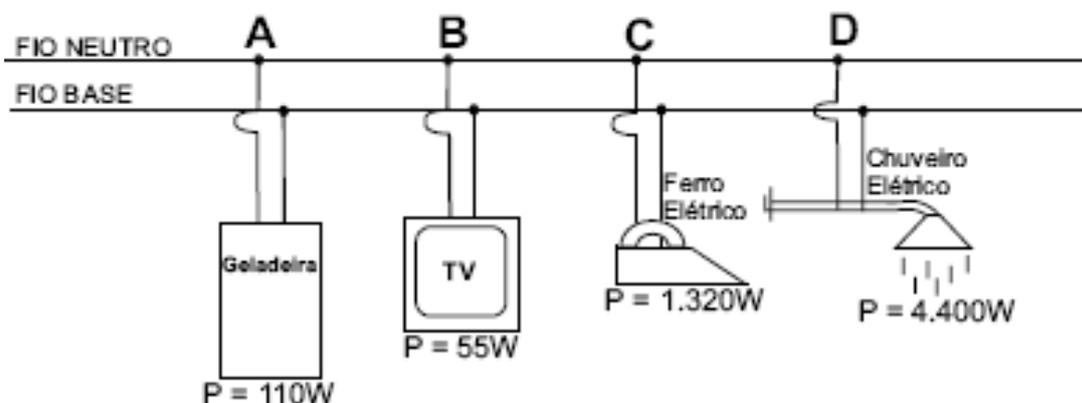
4. (ENCCEJA 2002) Em manuais de instruções de aparelhos elétricos de alta potência, uma das principais recomendações é a seguinte:

Não utilize em hipótese alguma, pinos 'T', benjamins ou similares para ligação de outros aparelhos na mesma tomada de força. Isso pode ocasionar um aquecimento prejudicial e até queima das instalações.

Esse aquecimento prejudicial na fiação da rede junto à tomada deve-se ao aumento excessivo da

- (A) corrente elétrica.
- (B) tensão elétrica.
- (C) resistência elétrica.
- (D) tensão e corrente.

5. (ENCCEJA 2005) A instalação elétrica de uma residência utiliza um circuito elétrico em paralelo, em que todos os equipamentos têm a mesma tensão. Quando o equipamento é ligado ocorre uma variação na corrente elétrica do circuito, que é diretamente proporcional à potência (P) do aparelho. Observe a figura:



Indique, em ordem crescente, as variações nas correntes elétricas causadas por estes eletrodomésticos:

- (A) A, B, C, D.
- (B) B, A, C, D.
- (C) D, C, A, B.
- (D) D, C, B, A.

6. Observando a conta de luz abaixo identifique:

CEP DISTRIBUIÇÃO		BRASILIA - DF CNPJ : 07.522.689/0001-92 CP/DF 07.468.935/001-97 REGIME ESPECIAL - ATO DECLARATÓRIO Nº 021/2006 N U E S P / G E E S P / D I T R I / S U R E C / S E F NF / FATURA DE ENERGIA ELÉTRICA / SERVIÇOS SÉRIE U Nº		84374-1		
		000701434 FL. 1/1		FATCAM		
A TARIFA SOCIAL DE ENERGIA ELÉTRICA - TSEE FOI CRIADA PELA LEI Nº 10.438, DE 26 DE ABRIL DE 2002.						
CONTA MÊS	VENCIMENTO	CONSUMO (kWh)	TOTAL A PAGAR (R\$)			
JUL/2014	04/08/2014	104	38,18			
DATAS DAS LEITURAS			DADOS DA UNIDADE CONSUMIDORA			
ATUAL:	18/07/2014	CNPJ/CPF:	000014656243841			
ANTERIOR:	18/06/2014	Nº DA UC:	84711			
APRESENTAÇÃO:	18/07/2014	CLASSIFICAÇÃO:	RESIDENCIAL / MONO			
PRÓXIMO MÊS:	20/08/2014	MEDIDOR(ES):	0000348903			
LEITURAS DE ENERGIA	kWh	kVArh	HISTÓRICO DE CONSUMO (kWh)			
ATUAL:	6961		JUL/13	181	JAN/14	171
ANTERIOR:	6857		AGO/13	189	FEB/14	182
CONSUMO:	104		SET/13	176	MAR/14	187
RESÍDUO DE CONSUMO:			OUT/13	178	ABR/14	192
NÚMERO DE DIAS:	30		NOV/13	191	MAI/14	172
FATOR MULTIPLICADOR:	01,00		DEZ/13	206	JUN/14	168
FATOR DE POTÊNCIA:			MÉDIA CONSUMO ANUAL: 175			
DESCRIÇÃO DA CONTA						
TARIFA FAIXA CONSUMO	104 kWh A R\$	0,3026192 =			31,47	
CONTRIBUICAO DE ILUMINACAO PUBLICA					7,09	
COMP. POR ULTRAPASS.DMIC MENSAL					0,38-	

- O consumo de energia relativo ao mês.
- O dia da leitura anterior e a respectiva marcação do relógio.
- O dia da leitura atual e a respectiva marcação do relógio.
- O valor do kWh.
- O tipo de rede instalada nesta residência.

7. O verso da conta de luz traz informações importantes para todos os consumidores, entre elas os valores de tensão que podem ser fornecidos pela distribuidora de energia.

(BT) TENSÃO DE FORNECIMENTO (V)			
TENSÃO NOMINAL	LIMITE INFERIOR	LIMITE SUPERIOR	SISTEMA
220	201	231	MONOFÁSICO
220/380	201/348	231/396	BIFÁSICO/TRIFÁSICO

Se a distribuidora fornecer aos consumidores uma tensão maior que o limite superior, o que pode acontecer com os aparelhos da residência?

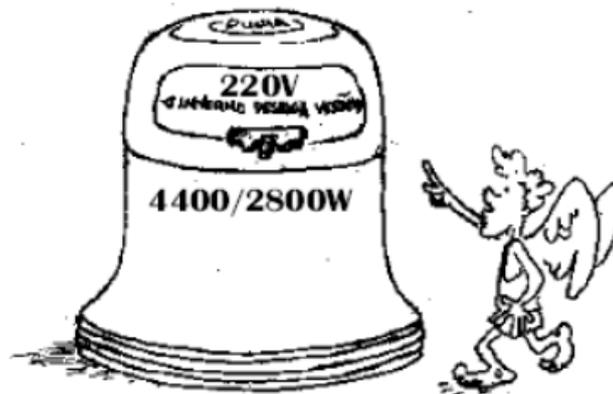
E o que pode acontecer com a potência dos aparelhos e o consumo de energia?

8. Para verificar a participação do chuveiro elétrico dentro do consumo mensal, um cidadão resolveu calcular o consumo mensal de energia deste aparelho. Sabendo que as características estão dadas na tabela abaixo, determine o seu consumo mensal em kWh.

Aparelho	Potência (W)	Tempo de uso por dia (h)	Dias de utilização por mês.
Chuveiro	5400	0,5	30

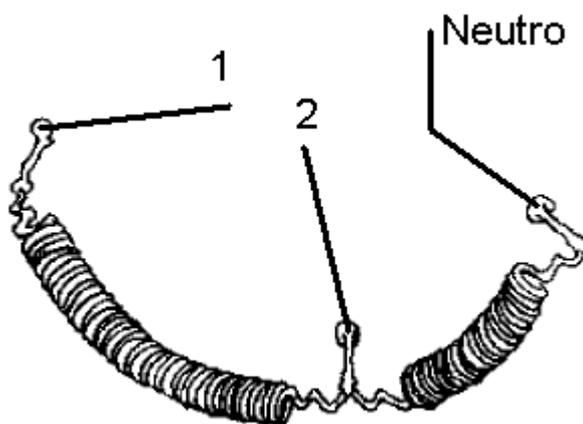
9. Leia o texto abaixo.

Os chuveiros elétricos têm uma chave para você regular a temperatura de aquecimento da água, de acordo com suas necessidades: na posição verão, o aquecimento é mais brando, e na posição inverno, o chuveiro funciona com toda sua potência. Mas, se for necessário, você poderá regular a temperatura da água, abrindo mais ou fechando o registro da água: quanto menos água, mais aumenta o aquecimento.



Responda as perguntas a seguir:

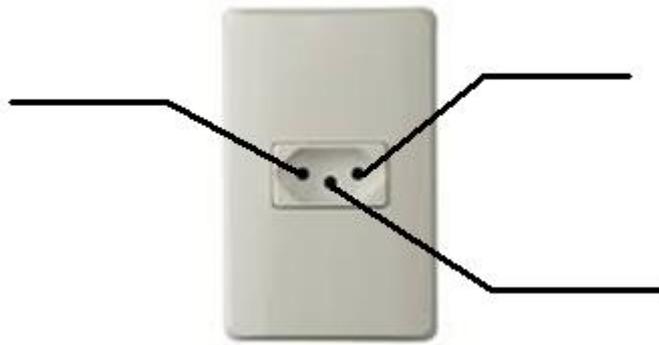
- Qual a tensão do chuveiro?
- Qual a potência que corresponde a posição verão?
- Em qual das duas posições a resistência possui maior comprimento?
- Em qual posição a corrente é maior?
- O que acontece se ligarmos o chuveiro na tensão 110 V?
- Indique na resistência abaixo qual o contato para o funcionamento na posição verão e qual o contato para a posição inverno.



- De acordo com as suas observações, você diria que o aumento no comprimento do filamento dificulta ou favorece a passagem da corrente elétrica?
- Complete a tabela abaixo usando adequadamente as palavras maior e menor.

	verão	inverno
aquecimento		
potência		
corrente		
comprimento do resistor		

- Quais são os fios que chegam a uma residência?
- Qual destes fios está energizado e pode provocar um choque?
- Como ocorre um curto-circuito.
- Nos circuitos monofásicos, qual a voltagem entre o fio fase e o neutro?
- Na tomada abaixo indique a posição dos fios (fase, neutro e terra)



15. Qual a função do fio terra no circuito residencial?

16. Determine qual o diâmetro do fio e qual valor do disjuntor que deverá ser utilizado no circuito para a instalação do chuveiro abaixo.



6800 W 220 V

espessur em mm ²	corrente máxima em aberto (A)	corrente máxima em conduite (A)
1,5	15	11
2,1	20	15
3,3	25	20
5,3	40	30
8,4	55	40
13	80	55
21	105	70
34	140	95

Roteiro do experimento do pêndulo eletrostático.

Atividades experimentais e de demonstração dos conceitos pesquisados

1º Semestre/2014

Projetos relacionados à Eletricidade e Magnetismo

Professor: Renato Milette

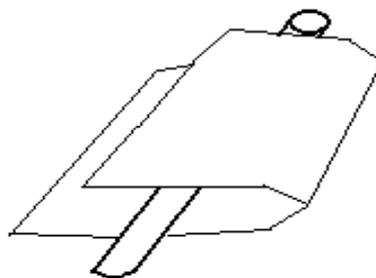
Grupo 1: Experimento de eletrização e Pêndulo Eletrostático.

Objetivo: Verificar, por meio de experimentos, a existência da eletricidade estática, os processos de eletrização e as diferenças entre materiais condutores e isolantes, o que possibilitará a compreensão dos princípios básicos da eletricidade.

Eletrização de corpos

Materiais:

- Canudo de refresco.
- Régua plástica.
- Fio de náilon.
- Lenço de papel.



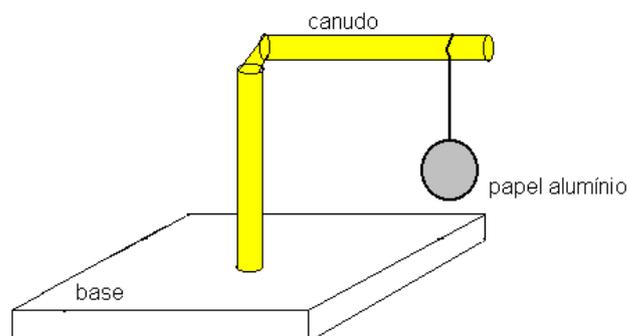
Passos:

- Atrite os objetos entre eles e verifique a atração de pequenos pedaços de papel.
- Atrite um canudo e o aproxime de um filete de água. Verifique o que ocorre.

Pêndulo Eletrostático

Materiais:

- 2 canudos de refresco.
- 1 fio de náilon.
- Papel alumínio.
- Base de madeira.
- Lenço de papel.
- Régua plástica.
- 1 prego do diâmetro do canudo.



Passos:

- Construa o pêndulo eletrostático, conforme o esquema.
- Atrite o canudo com o papel.
- Verifique se o canudo ficou eletrizado, colocando-o em contato com a parede.
- Aproxime o canudo do pêndulo, sem encostá-lo.

Perguntas:

O que acontece com o pêndulo quando aproximamos o canudo?

Represente a distribuição de cargas no papel alumínio no momento da aproximação do canudo.

Ao entrarem em contato (pêndulo e canudo), qual será o sinal da carga elétrica do pêndulo?

O que se espera de uma nova aproximação entre o canudo e o pêndulo? Descreva o que acontece com o pêndulo nessa nova aproximação.

Se o elemento indutor fosse um material metálico, a experiência teria êxito?

Como podemos descarregar o pêndulo?

Substitua o papel alumínio por um pedaço de canudo, repita a experiência e descreva os resultados obtidos.

Os materiais que compõem a estrutura e a base do pêndulo podem interferir no experimento?

ANEXO D

Atividade experimental realizada pelo grupo 2 (circuitos elétricos)

Atividades experimentais e de demonstração dos conceitos pesquisados

1º Semestre/2014

Projetos relacionados à Eletricidade e Magnetismo

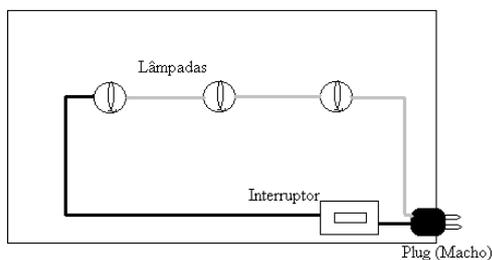
Professor: Renato Miletto

Grupo 2: Circuitos Elétricos em série, paralelo e misto.

OBJETIVOS DA ATIVIDADE

- Compreender o funcionamento de circuitos elétricos e seus componentes.
- Dimensionar os elementos de um circuito elétrico residencial.
- Desenvolver a habilidade motora na montagem de circuitos elétricos residenciais.
- Analisar o funcionamento de aparelhos elétricos resistivos.

Atividade 1: Análise de circuitos com lâmpadas.



1. Circuito de lâmpadas em série:

- Meça a tensão da tomada com o voltímetro. Medida: _____
- Meça a tensão em cada uma das lâmpadas (todas com a mesma potência)

Lâmpada 1: _____.

Lâmpada 2: _____.

Lâmpada 3: _____.

- c) Coloque no circuito lâmpadas de potências diferentes e meça a tensão em cada uma delas.

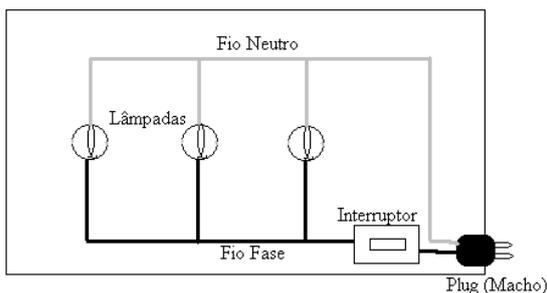
Lâmpada 1: _____.

Lâmpada 2: _____.

Lâmpada 3: _____.

- d) Qual a relação de proporcionalidade entre potência e tensão nas lâmpadas?

- e) Ao desconectar uma das lâmpadas o que ocorre com as demais? Por quê?



2. Circuito de lâmpadas em paralelo:

- Meça a tensão da tomada com o voltímetro. Medida: _____

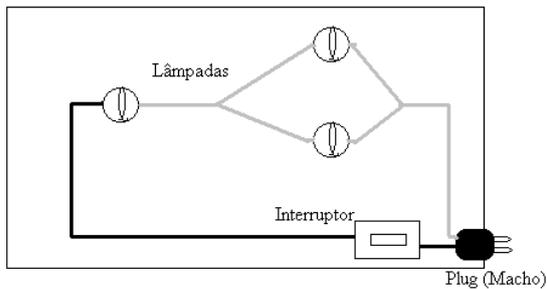
- Meça a tensão em cada uma das lâmpadas (todas com a mesma potência)

Lâmpada 1: _____.

Lâmpada 2: _____.
Lâmpada 3: _____.

c) Coloque no circuito lâmpadas de potências diferentes e meça a tensão em cada uma delas.

Lâmpada 1: _____.
Lâmpada 2: _____.
Lâmpada 3: _____.



d) Ao desconectar uma das lâmpadas o que ocorre com as demais? Por quê?

3. Circuito de lâmpadas misto.

a) Meça a tensão da tomada com o voltímetro. Medida: _____

b) Meça a tensão em cada uma das lâmpadas (todas com a mesma potência)

Lâmpada 1: _____.
Lâmpada 2: _____.

Lâmpada 3: _____.

c) Coloque no circuito lâmpadas de potências diferentes e meça a tensão em cada uma delas.

Lâmpada 1: _____.
Lâmpada 2: _____.
Lâmpada 3: _____.

d) Ao desconectar uma das lâmpadas o que ocorre com as demais? Por quê?

e) Com ajuda do professor faça uma ligação entre os terminais de uma mesma lâmpada. O que acontece com ela?

ANEXO E

Curso de Física - 3ª etapa do 3º segmento da EJA

2º Semestre/2014

Experimentos preliminares

Professor: Renato Milette

Atividade 1: Construindo um circuito elétrico simples para a comparação das lâmpadas incandescentes de diferentes potências.

Identifique, em uma das lâmpadas incandescentes seus elementos essenciais: filamentos, pontos de contato elétrico e outros materiais que a constituem. Faça um desenho indicando-os.

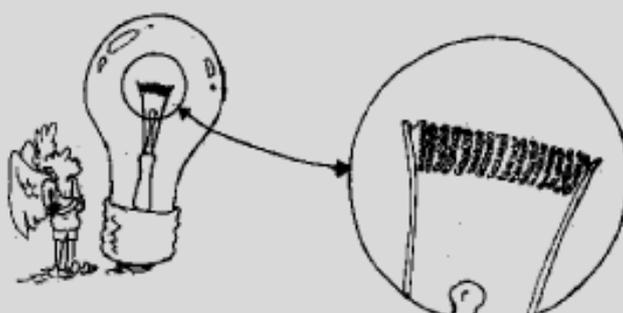
Observação de lâmpadas

Vamos comparar um conjunto de lâmpadas e analisar como os fabricantes conseguem obter diferentes potências, sem variar a tensão.

Os filamentos mais usados são os de formato em dupla espiral, que permitem a redução de suas dimensões e, ao mesmo tempo, aumenta sua eficiência luminosa. Eles são feitos de tungstênio.

roteiro

1. Qual delas brilha mais?
2. Qual a relação entre a potência e o brilho?
3. Em qual delas o filamento é mais fino?
4. Qual a relação existente entre a espessura do filamento e a potência?
5. Em qual lâmpada a corrente no filamento é maior?
6. Qual a relação existente entre a corrente e a espessura?



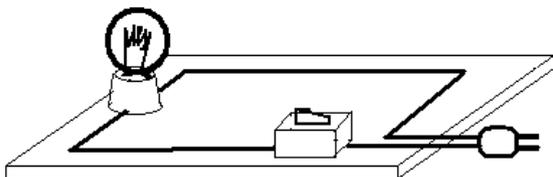
O diagrama mostra uma lâmpada incandescente com um filamento em formato de dupla espiral. Um inseto circular à direita fornece uma visão ampliada do filamento, destacando sua estrutura espiralada e os pontos de contato elétrico.

FONTE: LEITURAS DE FÍSICA - GREF-USP

7. O que acontece se ligarmos uma lâmpada de 127 V na tensão de 220V?

8. Leia a embalagem e anote as informações que você acha mais importantes para o consumidor.

Construa na tábua o circuito abaixo para a análise das lâmpadas incandescentes:



Preencha a tabela abaixo de acordo com as observações feitas com o circuito em funcionamento.

	<i>Espessura do filamento</i>	<i>Brilho</i>	<i>Tensão nos terminais (U)</i>	<i>Resistência Elétrica (medida à frio)</i>	<i>Corrente elétrica (i) (medida)</i>	<i>Potência $P = U \cdot i$</i>
<i>Lâmpada de 25 W</i>						
<i>Lâmpada de 60 W</i>						
<i>Lâmpada de 100 W</i>						
<i>Lâmpada de 200 W</i>						

9. Existe diferença entre o valor nominal (indicado no bulbo da lâmpada) e o valor calculado através dos valores medidos?

10. Determine a resistência elétrica através da lei de Ohm ($U = R \cdot i$) e compare com a medida à frio. Existe diferença entre os valores? Se existir, qual deve ser o motivo?
