

PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE CATÓLICA DE MINAS GERAIS
Programa de Pós-Graduação em Ensino de Física

A eletricidade na EJA do ensino médio: uma proposta.

FREDERICO VASCONCELLOS COSTA

Belo Horizonte
Dezembro de 2008

Frederico Vasconcellos Costa

A eletricidade na EJA do ensino médio: uma proposta.

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ensino de Física da Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais, como requisito parcial para obtenção de título de Mestre em Ensino de Física.

Orientadora: Yassuko Hosoume

Belo Horizonte
2008

FICHA CATALOGRÁFICA

Elaborada pela Biblioteca da Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais

C837e Costa, Frederico Vasconcellos
A eletricidade na EJA do ensino médio: uma proposta / Frederico Vasconcellos Costa. Belo Horizonte, 2009.
146f.: il.

Orientadora: Yassuko Hosoume
Dissertação (Mestrado) – Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais,
Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática

1. Educação de adultos. 2. Ensino médio. 3. Eletricidade – Estudo e ensino. 4. Ensino e aprendizagem. I. Hosoume, Yassuko. II. Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais. Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática. III. Título.

CDU: 374.7

Frederico Vasconcellos Costa

**A eletricidade na EJA do ensino médio:
uma proposta.**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ensino de Física da Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais, como requisito parcial para obtenção de título de Mestre em Ensino de Física.

Yassuko Hosoume (Orientadora) - PUC Minas/USP

Adriana Dickman - PUCMinas

Rebeca Vilas Boas Cardoso de Oliveira – IFSP

Belo Horizonte, ___ de _____ de 2009.

À minha esposa Sabrina e ao meu filho Pedro,
Aos meus pais, minhas irmãs e meu tio Anastácio,
À minha orientadora Yassuko,
Aos amigos,
Dedico estas páginas.

AGRADECIMENTOS

À minha família que sempre acompanhou
e celebrou de perto minhas conquistas.

EPÍGRAFE

É preciso que desde o começo do processo, vá ficando cada vez mais claro que, embora diferentes entre si, quem forma se forma e re-forma ao formar e quem é formado forma-se e forma ao ser formado. Não há docência sem discência, as duas se explicam e seus sujeitos apesar das diferenças que os conotam, não se reduzem à condição de objeto, um do outro. Quem ensina aprende ao ensinar e quem aprende ensina ao aprender.

Paulo Freire

RESUMO

O principal objetivo deste trabalho é a apresentação de uma proposta de ensino de Eletricidade para a Educação de Jovens e Adultos (EJA) do ensino médio, na qual a abordagem metodológica transcende seu conteúdo específico, podendo servir de base no desenvolvimento de outros conteúdos da física. Este trabalho é produto de um curso aplicado na EJA de uma escola pública do município de Contagem, MG, do qual participaram 33 alunos. Nesse curso buscou-se proporcionar aos alunos uma formação básica em Ciência e Tecnologia, bem como discutir questões relacionadas à cidadania. Para tal, lançamos mão da pedagogia de Paulo Freire como referência e as competências e habilidades propostas pelo ENCCEJA como metas a serem alcançadas. A elaboração do curso baseou-se na releitura e articulação de textos publicados pelo ENCCEJA e pelo GREF, bem como em cartilhas da ANEEL e da CEMIG, constituindo-se em um conjunto de atividades a serem desenvolvidas pelos alunos tanto em sala de aula, quanto em casa. Essas atividades, que abordam desde a identificação de símbolos da eletricidade como V, W e kWh, até informações sobre consumo adequado e consciente da energia elétrica, passando por compreensão dos modelos da física, foram elaboradas de forma a contemplar competências na dimensão da linguagem, do conhecimento científico e da contextualização. Além das diversas formas de avaliação no processo de desenvolvimento do curso, realizou-se uma avaliação objetiva através de 20 questões versando todos os temas abordados nas atividades e posteriormente de 10 questões sobre temas em que os alunos obtiveram rendimento inferior a 60% na primeira avaliação. Os resultados dessas avaliações somados aos comentários dos alunos durante o curso são um indicativo de que estamos no caminho pretendido, ou seja, rumo a uma educação científica que propicie compreensão e participação mais atuante na sociedade.

Palavras-chaves: Educação de jovens e adultos - ensino médio; Ensino de eletricidade; Ensino e aprendizagem.

ABSTRACT.

The principal objective of this work is the presentation of an Electricity teaching proposal for Education of Youth and Adults (EJA) on high school which the methodological approach transcends its specific content, being able to serve as base in the development of others physics contents. This work is product of a course applied in EJA in a public school in the city of Contagem, MG, where 33 students participated. This course intended to provide students with a basic knowledge in Science and Technology and also to discuss issues related with citizenship. To do so, we resorted to Paulo Freire's pedagogy as reference and the competences and abilities which were proposed in ENCCEJA as aims to be reached. The preparation of the course was based on a new reading and articulation of texts published by ENCCEJA and GREF, as well in primers from ANEEL and CEMIG, and these resulted in a set of activities to be developed by students in the classroom as much as at home. These activities, initiate the approach from identification of electricity symbols as V, W and, kWh, to information about adequate and knowing use of electricity, and passing through the comprehension of physics models, were prepared regarding the competences in the language dimension, scientific knowledge and a contextual approach of contents. Beyond the varieties of evaluation in the process of the course development, to happened an objective evaluation using 20 questions about all subjects approached in the activities and, lately, with 10 questions about subjects where the students had grade lower than 60% in the first evaluation. The results of these evaluations summed up students comments during the course indicate we are in the intended way, in other words, we are in a way to a scientific education that propitiates the comprehension and more active participation in the society.

Key-words: Education of youth and adults – high school; Teaching of electricity; Teaching and learning.

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ANEEL – Agência Nacional de Energia Elétrica

CEMIG – Companhia Elétrica de Minas Gerais

DCNEJA – Diretrizes Curriculares Nacionais da Educação de Jovens e Adultos

EJA – Educação de Jovens e Adultos

ENCCEJA – Exame Nacional de Certificação de Competências de Jovens e Adultos

ENEM – Exame Nacional do Ensino Médio

EPEF – Encontro de Pesquisa em Ensino de Física

FIESP – Federação das Indústrias do Estado de São Paulo

FRM – Fundação Roberto Marinho

FUNEC – Fundação de Ensino de Contagem

GRAF – Grupo de Reelaboração do Ensino de Física

MEC – Ministério da Educação e Cultura

PCN – Parâmetros Curriculares Nacionais

PROUNI – Programa Universidade para Todos

SNEF – Simpósio Nacional de Ensino de Física

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....

2 O ENSINO DE FÍSICA

3 O CURSO: ELABORAÇÃO, APLICAÇÃO E AVALIAÇÃO

3.1 O espaço da pesquisa

3.2 A produção do material

3.3 A estrutura do curso de Eletricidade

3.4 Avaliação do curso

4 UM PRODUTO: O CURSO RECONSTRUÍDO

4.1 Eletricidade para EJA do Ensino Médio: uma proposta

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

REFERÊNCIAS

APÊNDICES

ANEXOS

1 - INTRODUÇÃO

A opinião dos alunos com relação à disciplina Física geralmente não é muito animadora. Em muitos casos o que se ouve são comentários do tipo: *“Física é só fórmula e exercícios complicados!”*. Também é comum que os alunos atribuam aos professores a culpa de a Física ser uma disciplina chata. Comentam ainda que o professor de Física sabe apenas para ele, ou seja, não tem o dom da explicação.

Mas, quando os alunos são indagados a respeito do livro didático, parece unânime que este é utilizado apenas para exercícios. Em geral, o professor passa a matéria no quadro e pede aos alunos que façam os exercícios propostos no livro. Alguns alunos dizem que tentam estudar pelo livro, mas este é muito complicado.

Quando perguntamos ao professor sobre a qualidade do ensino de física, a resposta é que poderia ser melhor... mas com um salário baixo, tendo que dar aula em pelo menos duas escolas, não sobra tempo para preparar uma aula de melhor qualidade. Ele alega que os estudantes são indisciplinados, que a carga horária de física é insuficiente para poder ensinar todo o conteúdo e que muitas vezes é preciso ensinar matemática na sala de aula para que o estudante possa acompanhar a solução de algum problema.

Percebemos que vários são os aspectos levantados por estudantes e professores que resultam num ensino de física aquém de suas expectativas. O que fazer diante desta situação? Será que eles estão corretos em suas observações, ou estão equivocados? Será que a culpa está no professor, no estudante ou no livro de física? Ou será que todos são os culpados e cúmplices desta física amarga tão explicitada nos depoimentos dos alunos?

Os Parâmetros Curriculares Nacionais colocam claramente que "O ensino de Física deve contribuir para a formação cidadã do aluno". Como fazer com que o ensino de Física seja realmente significativo? Será que os exercícios e problemas propostos nos livros didáticos são úteis no processo de formação cidadã de um estudante? Que significados a Física tem para este estudante? E para o professor, será que ele acredita que o que ensina pode transformar o aluno, pode torná-lo um cidadão consciente? Ou será que o

professor é apenas um repetidor dos conhecimentos que adquiriu na faculdade, e que tais conhecimentos não possuem significados para a vida do aluno? Muitos professores podem dizer que a Física ajuda o aluno a crescer intelectualmente, ou seja, ele aprende a resolver problemas teóricos de física e que isto é importante na sua formação básica e o prepara para o ensino superior. Será que este raciocínio está correto? Será que realmente os alunos aprendem a resolver os tais problemas, ou se tornam copiadores das respostas dos professores? Será que todos os alunos pretendem continuar seus estudos e ingressar no ensino superior? Caso contrário, que significado terá a física para estes?

No processo de ensino e aprendizagem, um dos obstáculos encontrados diz respeito ao relacionamento entre professores e alunos. Na escola atual, o que geralmente vemos é um abismo entre estes dois personagens. De um lado está o professor que tudo sabe, e sabe para transmitir ao aluno. Do outro está o aluno, desprovido de conhecimentos e que vai a escola para receber o saber. Embora muitos professores admitam que o conhecimento do aluno é importante na dinâmica do aprendizado, sua prática pedagógica demonstra que ele ignora tal conhecimento. Parece ser mais fácil para o professor acreditar que o aluno nada sabe e que está disposto a "engolir" todo o conteúdo que ele irá "depositar". Mas nem todos os alunos seguem este perfil, assim aparecem os chamados alunos rebeldes, que questionam toda hora e que o professor interpreta como forma de atrapalhar a aula. A relação entre professor e aluno durante o processo de aprendizagem é bem definida por Paulo Freire:

É preciso que desde o começo do processo, vá ficando cada vez mais claro que, embora diferentes entre si, quem forma se forma e re-forma ao formar e quem é formado forma-se e forma ao ser formado. Não há docência sem discência, as duas se explicam e seus sujeitos apesar das diferenças que os conotam, não se reduzem à condição de objeto, um do outro. Quem ensina aprende ao ensinar e quem aprende ensina ao aprender (FREIRE, P. 1996).

Não resta dúvida que professor e alunos são diferentes entre si. Mas, é justamente esta diferença que proporciona este dinamismo no processo de formação. Entender que tal diferença faz parte do processo de formação e encará-la como algo natural e necessário, não é algo comum entre boa parte dos professores de Física que encontramos no espaço escolar. Na verdade, o

que vemos são professores que se intitulam portadores do conhecimento e que encaram o aluno apenas como um “recipiente” onde será depositado tal conhecimento. O professor não consegue enxergar que o aluno pode formá-lo. Ele acredita que neste processo de aprendizagem não existe retorno na relação professor-aluno.

É preciso mudar esta postura de nossos professores. Eles precisam entender este dinamismo existente entre eles e os alunos durante a formação escolar destes. Paulo Freire chama a atenção para o fato de que não há docência sem discência. De fato, não existem professores sem alunos e é a relação estabelecida entre ambos que define o processo de educação. O aluno não deve ser encarado como objeto pelo professor, nem vice-versa. Neste dinamismo, ambos são formados e formadores.

Um professor de Física é por natureza um pesquisador. Deve estar antenado àquilo que está acontecendo no mundo da ciência. Deve fazer uma leitura crítica das notícias transmitidas em jornais e revistas de divulgação científica. Enquanto formador, o professor deve estar atento àquilo que seus alunos assistem e ouvem falar sobre ciências no seu cotidiano. Eles assistem aos jornais, lêem revista de divulgação científica etc., e, logo em seguida, vão indagar questões discutidas nestas mídias ao professor. Desta forma, o professor deve estar preparado para discutir com seus alunos os temas de cunho científico abordados nestas revistas ou jornais. É preciso fomentar o espírito de pesquisa nos alunos e ao mesmo tempo uma postura crítica frente àquilo que é televisionado hoje em dia em nossa sociedade. Se o professor é um pesquisador, possui uma postura crítica frente aos acontecimentos, ele pode motivar o seu aluno a possuir a mesma postura. Desta forma, a escola vai se transformando num espaço de pesquisa. Não há ensino sem pesquisa e pesquisa sem ensino. Paulo Freire diz que

O que há de pesquisador no professor não é uma qualidade ou uma forma de ser ou de atuar que se acrescente à de ensinar. Faz parte da natureza da prática docente a indagação, a busca, a pesquisa. O de que se precisa é que, em sua formação permanente, o professor se perceba e se assuma, porque professor, como pesquisador. (FREIRE, P. 1996).

Este relacionamento entre professor e aluno ganha atenção especial numa sala onde os alunos são jovens e adultos. Ocorrem situações em que o

professor se vê ensinando a um aluno que tem idade para ser seu pai. Assim, a figura de autoridade atribuída classicamente ao professor tem uma conotação diferente para o aluno jovem e adulto. A relação de respeito estabelecida entre eles se deve mais à função ocupada pelo professor que à diferença de idade entre eles. No ensino médio estabelece-se uma relação de respeito também devido ao fato de o professor ser mais velho que o aluno. Em algumas situações, o professor assume o papel de irmão mais velho ou de pai do aluno.

O papel de pesquisador atribuído ao professor também tem uma conotação diferente no caso da educação de jovens e adultos. Os alunos desta modalidade de ensino possuem uma história de vida e uma visão de mundo que trazem consigo para a sala de aula. A maioria destes alunos já está ingressa no mundo do trabalho e, portanto, trazem consigo dúvidas relacionadas a fenômenos físicos observados em seu ambiente de trabalho. Tal é a diversidade de situações apresentadas por estes alunos que o professor se sente na obrigação de pesquisar os temas levantados. Assim, o professor se sente aprendiz neste processo em que *quem forma também é formado*.

Quando a física é apresentada como estudo de fenômenos que estão presentes no dia-a-dia do aluno, ela ganha significado e o aluno se sente motivado a aprender. Este anseio por uma física mais próxima do cotidiano é comum à maioria dos alunos que freqüentam uma classe de educação de jovens e adultos. Muitas vezes estes alunos verbalizam este anseio em frases do tipo: *pra quê que serve isto que o senhor tá ensinando pra nós, professor?*

Desta forma, acreditamos que o ensino de Física deve estar voltado para situações do dia-a-dia do aluno. Isto se torna mais necessário ainda quando se trata da EJA, na qual os alunos já são adultos e trazem consigo uma bagagem resultante de suas vivências em casa, no trabalho ou lazer. Estes alunos enriquecem as aulas com seus comentários acerca de fenômenos vivenciados por eles no seu cotidiano. Fazem perguntas interessantes que muitas vezes tornam as aulas ainda mais atrativas para os colegas e motiva mais ainda o professor. Em geral são alunos trabalhadores que trabalham em vários setores de nossa sociedade. Estão presentes nas aulas donas de casa, manicures, cabeleireiras, pedreiros, mecânicos e muitos outros trabalhadores

não formais que também carregam consigo indagações sobre fenômenos vivenciados em seus locais de trabalho.

Algumas propostas de ensino já foram elaboradas especialmente para este tipo de aluno. Merecem destaque a proposta do Telecurso 2000, criada pela Fundação Roberto Marinho, e a proposta do ENCCEJA (Exame Nacional de Certificação de Competências de Jovens e Adultos), criada pelo Ministério da Educação (MEC). Tais propostas são analisadas no Capítulo 2 desta dissertação. Fizemos uso de materiais das duas propostas com alunos da EJA. Do Telecurso 2000 usamos as tele-aulas e do ENCCEJA usamos a apostila destinada ao aluno. Optamos pela proposta de ensino do ENCCEJA por estar mais próxima da metodologia de ensino de Física voltada para estudo de situações-problemas nas quais são trabalhadas competências e habilidades esperadas nos alunos da EJA. Fizemos alguns arranjos no material do MEC e anexamos alguns trechos da apostila do GREF (Grupo de Reelaboração do Ensino de Física), pois tais trechos dão um complemento aos temas trabalhados no referido material.

Após a elaboração do material, ministramos um curso de Eletricidade durante o segundo semestre de 2007, para duas turmas de EJA da unidade Água Branca da FUNEC (Fundação de Ensino de Contagem, MG), que durou cerca de 40 aulas. A estruturação do curso, os temas desenvolvidos e a avaliação final estão apresentados no Capítulo 3. Após análise dos depoimentos dos alunos durante o curso, verificação das atividades desenvolvidas por eles nas salas de aula e em casa e da prova final unificada e de recuperação, pudemos obter indicadores de que nosso curso se desenvolveu na perspectiva de ensino proposto pelo MEC para a EJA, que é trabalhar os conceitos da Física através de situações-problema onde são desenvolvidas competências e habilidades dos alunos, elementos básicos para uma formação em direção à sua participação mais significativa na sociedade.

Durante as aulas procuramos anotar as impressões que os alunos tiveram a respeito do material utilizado, dos temas tratados e da metodologia utilizadas. Alguns dos depoimentos destes alunos são apresentados como forma de exemplificar algumas situações em sala de aula com a utilização do material elaborado. No Capítulo 4 apresentamos uma descrição detalhada do

curso para que possa ser compreendido por colegas professores de física que desejarem desenvolver um ensino de eletricidade mais significativo.

Este trabalho é uma proposta de ensino de Física, no conteúdo específico da eletricidade. Trata-se de um estudo de eletricidade numa nova abordagem e, portanto, além de dar um novo significado para este conteúdo, é também uma proposta metodológica, pois conteúdo e metodologia são indissociáveis (Pinto, 2003). Embora o tema escolhido seja Eletricidade, queremos aqui mostrar uma proposta de ensino que pode ser estendida a outros conteúdos da Física.

2 - O ENSINO DE FÍSICA NA EJA

A educação de Jovens e Adultos (EJA) se encontra carente de material didático específico. Os professores da EJA utilizam livros que são destinados a alunos do ensino médio noturno em suas aulas. Um livro bastante utilizado é “Física na abordagem do mundo do Trabalho”, de Alvarenga e Máximo (2005). Este livro traz ao final de cada capítulo uma reportagem sobre alguma profissão relacionada ao mundo das ciências e tecnologias e sua importância para a sociedade. Este parece ser o único aspecto que diferencia este livro de outros da mesma autora. Na verdade, o conteúdo é o mesmo de outros livros do tipo volume único. O que percebemos é que os autores resumem alguns conteúdos e descartam outros de suas coleções seriadas para fazer o chamado “volume único”. O mesmo acontecia com o antigo livro volume único da Beatriz Alvarenga intitulado Física. O livro Física na abordagem do mundo do Trabalho se difere deste outro livro apenas por conter estas reportagens que na maioria das vezes nem são lidas pelos professores em sala de aula. Ou seja, o livro é utilizado por apresentar o conteúdo de Física de forma resumida e com poucos exercícios. Os professores gostam deste livro volume único por ser mais resumido e, na maioria das vezes, mais barato.

Os alunos da EJA, em sua grande maioria, ficaram vários anos fora da escola e ao retornar aos estudos, possuem uma experiência de vida que deve ser utilizada no processo de ensino aprendizagem. Já o aluno do ensino médio noturno geralmente está estudando a noite porque foi reprovado várias vezes ou porque arrumou um emprego recentemente, mas são jovens de menos de 18 anos. Assim, a visão de mundo do aluno do ensino médio noturno é diferente da visão de mundo do aluno da EJA, sendo sua realidade existencial bastante diferente do jovem ou da criança.

É evidente que os problemas pedagógicos (a matéria a ensinar, os currículos, os métodos) correspondentes a cada faixa etária são distintos. Por isso, a alfabetização do adulto é um processo pedagógico qualitativamente distinto do infantil (a não ser assim, cairíamos no erro da infantilização do adulto). Dessa forma, assim como não se pode reduzir o adulto à criança, tampouco se pode reduzir a criança ao adulto. (Vieira Pinto, 2003)

O único material elaborado diretamente para a EJA, e muito utilizado em todo o país, é o do TELECURSO 2000, criado em 1978 pela Fundação Roberto Marinho (FRM) e a Federação das Indústrias do Estado de São Paulo (FIESP). Trata-se de apostilas que vem acompanhadas com fitas de vídeo para que o aluno possa estudar em casa. Segundo a FIESP e FRM (1993b, p.1), Telecurso 2000 é:

“Uma proposta pedagógica que incide sobre os conteúdos do ensino de 1º e 2º graus e do profissionalizante – modalidade de mecânica, a ser desenvolvida através da Tecnologia Educacional denominada de ‘Ensino a Distância’, incluindo: a aprendizagem individual solitária, quando o sujeito aprende sozinho, por esforço próprio; aprendizagem em grupo, quando algumas pessoas se organizam em grupo em determinado espaço, tendo orientações de um instrutor. Nesta proposta, além de ensino-aprendizagem dos conhecimentos básicos, busca-se expor o aprendiz a situações de vida que lhe permitam construir, solidificar atitudes de cidadania indispensáveis ao desenvolvimento individual e da sociedade.”

A principal meta do Telecurso é a *educação para o mundo do trabalho*, pois, de acordo com esta proposta de ensino, o trabalhador deve estar preparado com uma formação básica, advinda da escola, para responder melhor às situações adversas advindas da sua profissão. Além disto, com esta preparação básica, espera-se que se melhore a qualidade de produção, evite o desperdício e melhore a qualidade de vida dos alunos (FRM, 2000).

Para se concluir o ensino médio através do Telecurso 2000, o aluno deve ser aprovado nos exames supletivos oficiais que são oferecidos pelas Secretarias de Educação de cada Estado. O aluno faz prova de cada disciplina isoladamente.

O conteúdo de física desenvolvido neste material é de boa qualidade, bastante superior à grande maioria dos livros didáticos. Os conceitos físicos são tratados com bastante profundidade e forma consistente e, em termos de abrangência dos conteúdos, chegam a abordar física moderna com a discussão do modelo da matéria, incluindo a estrutura nuclear. Em relação à linguagem utilizada pelo texto, a proposta tem um avanço com a utilização da dramaturgia como forma de transmissão dos conteúdos de física. São personagens que dialogam sobre temas da física de forma bastante descontraída. Toda a aula começa com uma pergunta instigadora que os personagens tentarão responder durante a tele-aula. Assim, o texto ganha uma

dinâmica de novela e os personagens costumam dialogar com o telespectador durante a tele-aula. Quando se é apresentado um problema numérico que envolve um pouco de operações matemáticas, os personagens utilizam a expressão *Vamos pensar um pouco*. Assim, as operações matemáticas são feitas na tela-aula e o telespectador é convidado a pegar o livro texto e refazer tais contas. Ao final da aula é feita uma revisão de tudo o que foi discutido na tele-aula. Estas tele-aulas tem duração aproximada de 15 minutos, o que permite ao professor utilizá-las em sala de aula.

Embora o material do Telecurso 2000 seja avançado comparado com os dos livros didáticos mais utilizados, ele não dialoga com o adulto, os temas dos diálogos são da física e não da vida ou do trabalho do aluno. As problemáticas apresentadas são da física e não representam problemas reais para os alunos, por isso sem sentido no contexto da compreensão do mundo do adulto.

Com a reformulação do ensino médio no Brasil, estabelecida pela Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional de 1996, que define o ensino médio como parte da educação básica, a EJA deste nível de ensino ganha espaço tornando-se uma modalidade de educação obrigatória. No bojo da reforma, acompanhando diversas regulamentações como as Diretrizes do Conselho Nacional de Educação, os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN) e suas Orientações Educacionais Complementares (PCN+), o Exame Nacional do Ensino Médio (ENEM) e as Diretrizes Curriculares Nacionais da Educação de Jovens e Adultos (DCNEJA), são publicadas as orientações para ao Exame Nacional de Certificação de Competências de Jovens e Adultos (ENCCEJA), que consta de Documento Básico, Livro do Professor e Livro do Estudante (Brasil, 2002).

No primeiro texto estão as bases educacionais do ENCCEJA, os eixos conceituais que as estruturam, as áreas do conhecimento contempladas e as matrizes de avaliação. Por se tratar de um exame de certificação, a matriz de avaliação é composta de habilidades definidas da articulação das competências básicas de cada área de conhecimento (Linguagens, Códigos e suas Tecnologias, Matemática e suas Tecnologias, Ciências Humanas e suas Tecnologias e Ciências da Natureza e suas Tecnologias) definidas nos PCN e das cinco competências do ENEM. No total estão definidas 45 habilidades para área da Ciência da Natureza e suas Tecnologias (Livro do Professor, p. 70-75).

No Livro do Aluno estão apresentadas atividades para o desenvolvimento de cada uma das habilidades e no Livro do Professor as suas formas de encaminhamento e suas justificativas. Estes três documentos são os atuais “parâmetros” da Educação de Jovens e Adultos.

Nesses documentos a Física faz parte da área Ciências da Natureza e suas Tecnologias e as habilidades mais diretamente relacionadas ao seu conteúdo específico são:

H6 – Identificar diferentes ondas e radiações relacionando-as aos seus usos cotidianos, hospitalares ou industriais.

H7 – Relacionar as características do som com a sua produção e recepção, e as características da luz aos processos de formação de imagens.

H8 – Analisar variáveis como pressão, densidade e vazão de fluidos para enfrentar situações que envolvam problemas relacionados à água ou ao ar em processos naturais e tecnológicos.

H11 – Utilizar terminologia científica adequada para descrever situações cotidianas apresentadas de diferentes formas.

H12 – Interpretar e dimensionar circuitos elétricos domésticos ou em outros ambientes, considerando informações dadas sobre corrente, tensão, resistência e potência.

H13 – Relacionar informações para compreender manuais de instalação e utilização de aparelhos ou sistemas tecnológicos de uso comum.

H15 – Selecionar procedimentos, testes de controle ou outros parâmetros de qualidade de produtos, conforme determinados argumentos ou explicações, tendo em vista a defesa do consumidor.

H26 – Relacionar informações apresentadas em diferentes formas de linguagem e representação usadas nas Ciências, como texto discursivo, gráficos, tabelas, relações matemáticas ou linguagem simbólica.

H31- Descrever e comparar características físicas e parâmetros de movimentos de veículos, corpos celestes e outros objetos em diferentes linguagens e formas de representação.

H32 – Reconhecer grandezas significativas, etapas e propriedades térmicas dos materiais relevantes para analisar e compreender os processos de trocas de calor presentes nos sistemas naturais e tecnológicos.

H 33- Utilizar leis físicas para prever e interpretar movimentos e analisar procedimentos para alterá-los ou avaliá-los, em situações de interação física entre veículos, corpos celestes e outros objetos.

H34 – Comparar e avaliar sistemas naturais e tecnológicos em termos de potência útil, dissipação de calor e rendimento, identificando as transformações de energia e caracterizando os processos pelos quais elas ocorrem.

H 35 – Analisar diversas possibilidades de geração de energia para uso social, identificando e comparando as diferentes opções em termos de seus impactos ambiental, social e econômico.

É importante observar que na proposta do ENCCEJA os conteúdos específicos fazem parte das competências que se quer avaliar. Por exemplo, o estudo das radiações ganha sentido na identificação de seus usos no cotidiano como na compreensão dos processos de transmissão e recepção de sinais de comunicação, dos diagnósticos médicos ou da esterilização de alimentos; ou o estudo da eletricidade e da energia não se resume na discussão de suas definições e equações de conservação, mas na identificação de seu papel na sociedade contemporânea pela avaliação do seu uso social, pelo reconhecimento das fontes de produção e suas relações com o meio ambiente ou por estimativas de seu uso cotidiano.

No Livro do Professor e do Aluno são apresentados exemplos de propostas de desenvolvimento de temas para cada uma das competências de área. As características deste material serão apresentadas no Capítulo 3 desta dissertação, pelo fato de parte deste material ser utilizada no desenvolvimento da proposta do curso de eletricidade para a EJA. A linguagem utilizada neste material é de fácil compreensão e está em sintonia com as expressões utilizadas pelos alunos da EJA. O uso de figuras ou letras de música fazem com que o texto se torne bastante atrativo. Uma característica que enriquece este tipo de material está relacionada com o tipo de estrutura aberta que o texto contém. Ou seja, o texto permite ao professor parar a leitura em um determinado parágrafo e abrir uma discussão com seus alunos. Além disto, o texto possui uma seção intitulada *desenvolvendo competências* que possui

atividades que podem ser realizadas na própria sala de aula. Isto faz que os temas tratados no livro sejam atrativos e significativos para os alunos.

Embora as Leituras de Física elaboradas pelo Grupo de Reelaboração do Ensino de Física (GREF, 2007) não tenham sido dirigidas a EJA, a sua proposta educacional é na perspectiva dos PCN, das DCNEJA e do ENEM. Percebemos que poderíamos enriquecer os temas propostos pelo livro do ENCCEJA para o aluno e, após pesquisa em diversos livros didáticos, concluímos que a proposta educacional do GREF era a que mais se assemelhava com a do livro do ENCCEJA. A física abordada pelo GREF faz uso de elementos que estão no cotidiano do aluno como base para o desenvolvimento dos conteúdos e, desta forma, o aluno se torna o ator principal no processo de ensino aprendizagem. Esta característica de envolver o aluno em atividades que são desenvolvidas durante o curso de física proposto pelo GREF chamou nossa atenção por ser uma forma de tornar o ensino mais significativo e prazeroso para o aluno. Assim, acreditamos que esta dinamicidade faria com que nosso curso ganhasse maior aceitação no público da EJA. Assim como o livro do ENCCEJA, a apostila do GREF também possui ilustrações e atividades a serem desenvolvidas em sala de aula.

Além de existir pouco material didático próprio para EJA do ensino médio, existem poucas pesquisas e propostas de desenvolvimentos de temas da física para este nível de ensino. Um levantamento dos trabalhos apresentados nos dois últimos principais encontros da área de ensino de física identificou apenas cinco pesquisas relacionadas ao tema EJA. Duas no último Encontro de Pesquisa em Ensino de Física (EPEF de 2008), dentre mais de 120 trabalhos e três no XVII Simpósio nacional do Ensino de Física (realizado em 2007), entre quase 300 trabalhos. Uma das pesquisas relata o estudo realizado com trabalhadores industriais na qual se procurou identificar quais assuntos de Física estão presentes nas atividades desses trabalhadores (Gneiding, I.M. ; Garcia, N. M.D., 2007). Para tal, os pesquisadores utilizaram dois meios de coletas de dados: entrevista e questionário. Os trabalhadores entrevistados deveriam lembrar quais conceitos de Física estão relacionados ao trabalho que eles exerciam na indústria e, no questionário, eles deveriam identificar estes conceitos a partir de uma lista de conceitos, pré-elaborada. Esta pesquisa procurou estabelecer uma relação entre os assuntos de Física

lembrados pelos trabalhadores e o seu tipo de escolarização. Os trabalhadores adivinham de três tipos de escolarização: ensino médio, supletivo e ensino técnico. Verificou-se que a natureza do curso influencia fortemente nas lembranças dos tópicos de Física presentes no dia-a-dia de trabalho dessas pessoas. Desta forma, pessoas com curso técnico têm maior densidade de lembranças que pessoas com curso propedêutico (ensino médio) e, estas têm maior densidade de lembranças que aqueles do ensino supletivo.

Outro artigo discute as percepções de Jovens a Adultos acerca de suas vivências escolares. Neste artigo os autores apresentam os resultados obtidos com um questionário respondido por oito jovens surdos da cidade de Passo Fundo (RS). As análises das respostas destes jovens procuraram *verificar o relacionamento entre eles e seus colegas ouvintes e professores, o método de ensino, aquilo que eles gostam e não gostam na sala de aula e sobre o aprender e o aprender Física* (Souza, S., Lebedeff, T. B., Barlette, V. E., 2008). Percebemos que esta pesquisa se ateve mais a verificar como estes jovens se relacionam no grupo escolar em que vivem do que propriamente discutir como se deu o ensino de Física nas classes freqüentadas por eles. Ou seja, pouco se falou sobre a metodologia do ensino de Física utilizada com estes jovens surdos.

No trabalho intitulado “Atividades de Elaboração Conceitual por estudantes na sala de aula de Física na EJA”, os autores analisam a produção escrita de estudantes de ensino médio da EJA durante o estudo da Inércia e Relatividade dos Movimentos. De acordo com os autores Freitas, E.T.F. e Júnior, O. A., (2008), o objetivo é *investigar os modos de relação que os estudantes estabelecem com o conhecimento científico escolar, através da análise do discurso desses educandos em suas produções escritas*. Este trabalho conta uma experiência em sala de EJA da Fundação (FUNEC) no segundo semestre de 2007. Um aspecto interessante é o uso de situações-problema como metodologia utilizada nas aulas de Física. Por exemplo, para discutir os conceitos de inércia e relatividade dos movimentos, o professor pergunta aos alunos se é a Terra quem gira em torno do Sol ou se é o Sol quem gira em torno da Terra. Embora a resposta unânime seja que a Terra gira em torno do Sol, as proposições feitas pelo professor acerca da influência do movimento da Terra sobre as trajetórias das quedas dos corpos faz com que os

alunos pensem um pouco mais sobre a relatividade dos movimentos. Os autores concluem que de um modo geral os alunos da EJA procuram se apropriar dos discursos do professor por acreditarem serem estes os verdadeiros e legítimos.

Um artigo semelhante ao anterior foi apresentado por Freitas, E.T.F. e Lacerda, F.N. no Simpósio Nacional de Ensino de Física de 2007 (XVII SNEF). Percebemos que este pouco se difere do artigo apresentado no EPEF de 2008 (Freitas, E.T.F. e Júnior, O. A., 2008) com relação à metodologia usada pelo professor em sala de aula da EJA, embora a análise e reflexão sejam apenas parte do trabalho de 2008.

O último dos cinco trabalhos identificados em simpósios e encontros é relativo a este mestrado (Costa, F.V. e Hosoume, Y. 2008). Foi apresentado no EPEF de 2008 e tratou da apresentação dos resultados da aplicação do curso, relatados no Capítulo 3 desta dissertação.

Não encontramos trabalhos em EJA nas duas principais revistas de ensino de física: Revista Brasileira de Ensino de Física e Caderno Brasileiro de Ensino de Física, nos últimos 5 anos.

Em relação às teses e dissertações da área de ensino de Física, relativas a EJA do ensino médio, encontramos apenas trabalho de dissertação de Ferreira (2005), com proposta de desenvolvimento de temas da Física na abordagem do ENCCEJA, que segundo a autora:

Por concordar com estes documentos, PCN e Enceja, e acreditarmos que o ensino de Física deva preparar o cidadão para compreender e intervir no processo científico-tecnológico no qual está imerso, achamos que o tema deste trabalho, a física das radiações na medicina e seus efeitos sobre o corpo humano, seja bastante adequado, pois o conhecimento do que é, de fato, um exame de raios-X, uma tomografia e outros exames desta natureza, assim como quais suas conseqüências sobre o nosso organismo, torna possível aos nossos alunos uma real utilização da sua cidadania, dando-lhes inclusive ferramentas para, até mesmo, poder opinar por fazer ou não um destes exames. (Ferreira, 2005, p.10)

Nessa proposta, Ferreira faz o levantamento da cultura primeira dos alunos, elabora material e utiliza textos de divulgação científica. Nesse trabalho a autora propõe desenvolver um ensino de Física com a intenção de “preparar o cidadão para compreender e intervir no processo científico-tecnológico no

qual está imerso”, propósito semelhante ao que perseguimos neste trabalho de dissertação.

3 - O CURSO: ELABORAÇÃO, APLICAÇÃO E AVALIAÇÃO

3.1 O espaço da pesquisa

A FUNEC (Fundação de Ensino de Contagem, MG), criada em 1973, foi o palco em que foram realizadas as atividades desta dissertação. Ela oferece o Ensino médio, Ensino Médio Profissionalizante e Educação de Jovens e Adultos. Atualmente a FUNEC conta com 9 unidades que oferecem Educação de Jovens e Adultos (EJA) em nível médio, no turno da noite. Na EJA as disciplinas são organizadas em módulos que são ofertados semestralmente. Desta forma, o aluno da EJA deverá ser aprovado em 3 módulos para poder receber o certificado de conclusão do ensino médio. As disciplinas são ofertadas em cada módulo. Ou seja, a disciplina de Física, por exemplo, é ofertada apenas no módulo 3. O quadro abaixo mostra como é feita a distribuição de disciplinas em módulos na EJA da FUNEC.

MÓDULO	DISCIPLINA	Carga Horária Semanal
I	Língua Portuguesa e Lit.	10
	Arte	3
	História	10
	Sociologia	2
II	Matemática	10
	Biologia	10
	Geografia	5
III	Física	10
	Química	10
	Língua Estrangeira	5

Quadro 1 – Grade curricular da EJA da FUNEC
Fonte: Projeto Político Pedagógico da escola

Semelhantemente ao Encceja o projeto político-pedagógico da EJA ofertada pela FUNEC segue uma matriz de Competências e Habilidades. Tal Matriz traz as mesmas competências propostas pela Encceja. Desta forma, podemos dizer que as duas propostas são semelhantes no aspecto de seus objetivos educacionais da EJA.

Com relação ao desenvolvimento da proposta pedagógica da EJA/FUNEC, podemos destacar alguns aspectos:

Situações de aprendizagem que proporcionam conhecimento: Os princípios norteadores são: o aprender a aprender, a interdisciplinaridade e a contextualização, a transposição didática, o ensino por competências. Desta forma, incentiva-se o desenvolvimento de projetos interdisciplinares.

Regime de Progressão Parcial e Continuada : Poderão ser aproveitadas as disciplinas concluídas via Exame de Educação de Jovens e Adultos, realizado pela Secretaria de Estado da Educação e pelo Telecurso 2000. Os alunos prestam tais exames com o objetivo de reduzir o período de estudo na EJA ou para compensar uma determinada disciplina na qual eles foram reprovados.

Seleção de Conteúdos Curriculares: Com relação à disciplina Física, o objetivo geral é: *“Conceituar a Física como um instrumento de fatos vivenciados no seu cotidiano, esclarecendo fenômenos que ocorram na natureza; identificar os princípios básicos da Física, proporcionando uma atitude objetiva frente aos fenômenos físicos; Condições para aprimorar sua capacidade de aplicação do raciocínio científico; Possibilitar o desenvolvimento de técnicas aplicáveis à resolução de problemas que envolvam fenômenos físicos.”*

Avaliações: Cada módulo é subdividido em duas etapas de 50 pontos cada uma. A divisão de pontos segue a seguinte lógica: 20 pontos para uma prova unificada de 20 questões de múltipla escolha, 5 pontos de auto-avaliação do aluno, 5 pontos de participação (dados pelo professor) e os demais 20 pontos são distribuídos a critério do professor, geralmente em provas mensais e listas de exercícios. Se o aluno obtiver nota inferior a 60% na prova unificada, este tem direito a uma prova de recuperação. O professor deve ministrar pelo menos uma aula de revisão antes da prova de recuperação.

Percebemos que a EJA ofertada em módulos, permite ao aluno eliminar disciplinas mais rapidamente que no ensino médio noturno e assim, ele consegue concluir seus estudos na metade do tempo. Ou seja, em 1 ano e 6 meses o aluno consegue concluir o ensino médio. Esta característica tem se mostrado um fator atrativo deste tipo de estrutura curricular. Além disto, cursar três disciplinas por semestre faz com que o aluno se dedique melhor a cada

disciplina. Muitas vezes os alunos precisam parar seus estudos no meio do ano devido a ter arrumado um emprego e tal estruturação os favorecem. Com esta estrutura de ensino ele não perde o ano letivo, pois já cursou três disciplinas no primeiro semestre. Quando ele retornar aos estudos, ele poderá dar seqüência de onde parou e aproveitar as disciplinas já cursadas.

No ano de 2007 a FUNEC passou por um processo de reelaboração do material didático através de reuniões de professores de sua rede de ensino por área. Ou seja, semanalmente os professores de Física reuniram-se para discutir currículo de Física. Um dos resultados dessa reformulação foi o curso de Eletricidade. O material desenvolvido foi aplicado em duas turmas de EJA da FUNEC, da unidade Industrial do Bairro Industrial do município de Contagem, totalizando participação de 33 alunos. Este curso de eletricidade foi aplicado por mim e, portanto, este trabalho é fruto da minha experiência como docente de jovens e adultos.

3.2 A produção do material

Na escola onde se desenvolveu este curso os professores de Física utilizavam uma apostila semelhante àquelas utilizadas em cursinhos pré-vestibular. Ao analisar tal apostila, percebemos que ela trabalha os conteúdos da Física através de resoluções de exercícios e problemas, na maioria das vezes, descontextualizados e fora da realidade do aluno. Optamos por não seguir esta abordagem de ensino por acreditar que ela não levaria aos objetivos do ensino da Física preconizados no projeto pedagógico da escola. O cidadão que queremos formar deve saber usar das habilidades e competências adquiridas no curso de Física para poder lidar com as diversas situações-problema que o mundo vai lhe propiciar.

O tema de Física escolhido foi a Eletricidade por apresentar situações-problemas que podem ser encontradas na casa ou no trabalho desses alunos. Os alunos da EJA procuram um ensino de física mais voltado para a sua realidade e percebemos que este tema é bastante atrativo para eles. O aluno da EJA já é adulto e freqüentemente tem contato com eletrodomésticos ou

eletroeletrônicos. Também são eles que trocam as lâmpadas de suas casas, trocam a resistência do chuveiro etc. Enfim, estes alunos têm contato com fenômenos da eletricidade e muitas vezes nem sequer se dão conta disto. Durante o curso são realizadas atividades práticas em sala de aula e isto torna o ensino mais dinâmico e atraente. Os alunos participam mais das aulas e perdem o acanhamento próprio de quem ficou vários anos fora da escola.

Em trabalhos anteriores com alunos da EJA, percebemos que não convinha trabalhar temas da Física da mesma forma com que trabalhávamos com alunos do ensino médio. O aluno da EJA está fora da escola há um bom tempo e possui bastante dificuldade na resolução de problemas matemáticos. Além disto, estes alunos sempre cobraram um ensino de Física mais voltado para sua realidade. Baseado nesses dados, procuramos trabalhar um tema da Física que fosse mais fácil de desenvolver com atividades práticas em salas de aula e que chamassem mais atenção desses alunos.

Nossa primeira experiência foi desenvolver as atividades utilizando dois capítulos do livro do ENCCEJA para o aluno. Estes capítulos tratam de ondas eletromagnéticas e eletricidade. A aceitação dos alunos com relação a estes temas foi unânime. Julgamos ser um material bastante rico em conteúdo, mas sentimos necessidade de mais atividades para se desenvolver em sala de aula. Assim, procuramos reformular o material didático acrescentando alguns textos e atividades práticas. Para tal, utilizamos o texto elaborado pelo Grupo de Reelaboração do Ensino de Física chamado Leituras da Física (GREF, 2008). Usamos o volume 3 da coleção de textos elaborados pelo GREF e destinadas aos alunos. Desta forma, podemos dizer que nosso curso de Física é um recorte destes dois materiais: Caderno do Aluno do ENCCEJA e Leituras do GREF. O tema escolhido foi eletricidade, mas queremos apenas mostrar uma metodologia de ensino. Assim, o professor poderá também fazer um recorte semelhante para outros temas da Física, como por exemplo, ondas eletromagnéticas.

Outro aspecto que nos motivou na escolha do ensino de eletricidade diz respeito ao Exame Nacional do Ensino Médio (ENEM). O material do ENCCEJA possui as mesmas diretrizes norteadoras do ENEM e, em algumas partes deste material, os autores resolvem algumas questões cobradas em provas anteriores deste exame. Muitos alunos da EJA manifestaram o

interesse em continuar seus estudos após a conclusão do Ensino Médio e se mostraram bastante interessados em discutir temas cobrados no ENEM. Estes alunos querem ter bom desempenho nesta prova, uma vez que a mesma é utilizada como parâmetro para distribuição de bolsas de estudos no Programa Universidade para Todos (PROUNI).

O ensino de eletricidade também permite fazer discussões sobre cidadania. Por exemplo, em várias atividades desenvolvidas em sala de aula, os alunos são convidados a responder questões relativas a economia de luz e quais cuidados devemos ter ao manusear alguns aparelhos ou equipamentos elétricos. O aluno da EJA geralmente é pai de família e julga muito importante este tipo de discussão em sala de aula. Assim, ter voltado a estudar depois de tanto tempo e encontrar um ensino diferente e mais significativo, torna-se um fator motivador para estes alunos. Além disto, a física ensinada desta forma cativa e tem mais significados para eles. Percebemos isto nos depoimentos de vários alunos no decorrer do curso. Eles sentem a necessidade de expressar que ficaram muito tempo fora da escola e que “estão correndo atrás do tempo perdido”. Quando eles percebem que o curso de Eletricidade precisa de conhecimentos práticos do dia-a-dia, entendem que o tempo não foi perdido, que se adquiriu um outro tipo de conhecimento que agora é útil na escola. Ou seja, a visão de mundo destes alunos é valorizada nas aulas através das situações-problema. Eles se sentem valorizados pois percebem que aquilo que aprenderam fora da escola também tem seu significado e sua importância. A escola, desta forma, os ajuda a “remodelar”, e em alguns casos, a criar um “novo modelo” para compreender o mundo que os cerca.

3.3 A estrutura do curso de eletricidade

Esse curso de Eletricidade foi programado para 40 horas e desenvolvido considerando a estrutura da EJA da FUNEC, ou seja, o aluno tem cinco aulas de Física por noite, duas noites por semana, durante cerca de um mês. Assim, quando usarmos a expressão “aula”, estaremos nos referindo a uma noite na EJA da FUNEC. Acreditamos que em uma escola que oferece EJA onde a

disciplina Física tem uma carga horária de duas aulas semanais, tal proposta de ensino pode ser ofertada em doze semanas, ou seja, três meses.

O curso que passaremos a descrever é uma reconstrução do curso desenvolvido em agosto do ano de 2007. Respeitando a seqüência temporal do desenvolvimento dos temas da eletricidade, procuramos sistematizar o curso dando-lhe uma estrutura. Várias reflexões, que foram necessárias na compreensão desse processo, também estarão presentes nessa apresentação.

Por conveniência de redação dividimos os temas em aulas. Porém, o que percebemos é que nem sempre um tema se esgota em uma única aula. Portanto, esta divisão foi feita apenas com o intuito de organizar a apresentação da proposta. O professor, ao utilizar este material, deve ter clareza de que quando se trabalha com jovens e adultos, o tempo de cada aluno é particular, ou seja, a heterogeneidade das turmas faz com que um mesmo tema tenha diferentes tempos em cada grupo de alunos. Portanto, o professor deve respeitar tais tempos ao trabalhar com os alunos do EJA.

No quadro abaixo apresentamos, para cada aula, os principais temas, as atividades desenvolvidas e as expectativas de aprendizagem tendo como referência o documento do ENCCEJA, em relação às habilidades a serem desenvolvidas pelos alunos, descritas na página 22 desta dissertação.

Tema	No. de aulas	Atividades	Expectativas de aprendizagem
1- Conhecendo os alunos	1	1.1- Assistindo ao filme Brasil Alfabetizado	Compreender a importância de se retornar à sala de aula da EJA e as contribuições que cada um pode dar para que o curso seja bem aproveitado por todos, através de discussão com colegas.
2- Descobrimo as grandezas da eletricidade	1	2.1- A Física em eletrodomésticos 2.2- Investigando as especificações elétricas. 2.3- Organizando os dados em uma tabela	Identificar a presença de grandezas da Física nas especificações técnicas de eletrodomésticos. Reconhecer que cada grandeza possui um determinado tipo de unidade de medida. Organizar em uma tabela as grandezas encontradas, pois estas serão estudadas adiante. (H11 e H 26)

(cont.)

(cont.)

3- A energia elétrica	2	<p>3.1 - Determinando o consumo de energia elétrica</p> <p>3.2- Calculando o consumo de energia de diferentes lâmpadas.</p> <p>3.3 – Megawattora ou megawatt por hora?</p> <p>3.4 – Observando o consumo de eletricidade</p> <p>3.5 – Calculando a corrente elétrica.</p>	<p>Reconhecer e avaliar a importância da energia elétrica na sociedade atual, tomando como referência o período de apagão vivido recentemente pelos brasileiros.</p> <p>Estimar o consumo de eletricidade (em kWh) de alguns eletrodomésticos. Calcular o gasto (em reais) produzido por tal consumo.</p> <p>Verificar a relação entre o consumo de energia elétrica e a velocidade de giro do disco do medidor de luz. Relacionar esta velocidade com a potência de alguns aparelhos eletrônicos.</p> <p>Reconhecer a relação entre três grandezas da eletricidade: Corrente elétrica, Potência elétrica e Voltagem.</p> <p>(H11 e H15)</p>
4 – O circuito elétrico residencial	1	<p>4.1 – Como é feita a instalação elétrica em nossas casas</p> <p>4.2 – Como devem ser instalados os aparelhos.</p> <p>4.3 – Interpretando a instalação elétrica residencial.</p>	<p>Perceber a diferença entre uma rede monofásica e uma rede bifásica.</p> <p>Compreender como se faz uma ligação de 110V¹ e 220V.</p> <p>Entender a importância de uma ligação de fio terra com o intuito de evitar choques elétricos.</p> <p>Relacionar a espessura de um fio com a intensidade da corrente elétrica que o percorre.</p> <p>Reconhecer a perda de energia devido ao aquecimento dos fios de eletricidade.</p> <p>(H12 e H13)</p>

(cont.)

¹ Utilizaremos 110V ao invés de 127V para facilitar os cálculos realizados durante o curso. É importante ressaltar que na realidade, ao medirmos a tensão em nossa residência, encontramos 127V.

(cont.)

5 – O choque elétrico	1	5.1 – O choque elétrico. 5.2 – Interpretando o choque elétrico.	<p>Perceber como ocorre o choque elétrico e quais danos ele pode causar.</p> <p>Aprender algumas regras básicas de prevenção de choque elétrico.</p> <p>Estudar como se faz os primeiros socorros em casos de acidentes com choque elétrico.</p> <p>Perceber que o choque elétrico também é utilizado em aparelhos que salvam vidas.</p> <p>(H11 e H26)</p>
6 – O chuveiro elétrico.	1	6.1 – Conhecendo o chuveiro elétrico 6.2 – Como funciona o chuveiro elétrico	<p>Identificar os componentes de um chuveiro elétrico e as diferenças entre as ligações de inverno e verão.</p> <p>Perceber que o tamanho da resistência influencia na temperatura da água que sai do chuveiro.</p> <p>(H12 e H34)</p>
7 – Analisando as lâmpadas de filamento	1	7.1 – Observando os filamentos das lâmpadas 7.2 – Estabelecendo relação entre resistência e espessura do filamento. 7.3 – Estabelecendo relação quantitativa entre potência, tensão e resistência . 7.4 - Calculando a resistência elétrica.	<p>Diferenciar as espessuras dos filamentos das lâmpadas estudadas.</p> <p>Relacionar as espessuras destes filamentos com a luminosidade de cada lâmpada.</p> <p>Aprender a calcular a resistência elétrica de uma lâmpada incandescente.</p> <p>(H12)</p>
8 – Fusíveis e Disjuntores	1	8.1 - Localização e funcionamento dos fusíveis. 8.2 - Explicando o funcionamento de lâmpadas e o uso de fusíveis e disjuntores	<p>Observar a estrutura de fusíveis e disjuntores.</p> <p>Entender o funcionamento de fusíveis e disjuntores.</p> <p>(H12 e H13)</p>

(cont.)

(cont.)

9 – Uso da eletricidade e Cidadania	1	9.1 – Algumas pistas na aquisição de lâmpadas. 9.2 – Uso da energia elétrica e conscientização. 9.3 - Reconhecendo certificação do Inmetro e Procel. 9.4 – Comparando consumo de duas residências. 9.5 – Cuidados na aquisição de produtos. 9.6 – Por dentro da conta de luz.	Interpretar corretamente o significado dos selos do Inmetro e do Procel. Saber comparar lâmpadas incandescentes e fluorescentes em termos de luminosidade e vida útil. Entender a relação entre geração de energia e impacto ambiental. Saber quantificar economias obtidas com a utilização de determinados aparelhos. (H15, H26 e H35)
-------------------------------------	---	--	--

Quadro 2 – Cronograma da Curso

Na construção do curso foram utilizados vários materiais publicados, dentre os quais podemos destacar as *Leituras de Física – Eletromagnetismo*, do Grupo de Reelaboração do Ensino de Física (GREF), que pode ser facilmente acessado através do endereço www.if.usp.br/gref e o Livro do Estudante para o ENCCEJA (Exame Nacional de Certificação de Competências de Jovens e Adultos), elaborado pelo MEC e que pode ser obtido abrindo em <http://enceija.inep.gov.br/> → Livros de Estudo → Ensino Médio → Ciências Naturais. Também utilizamos textos da cartilha *Fique por dentro da conta de luz*, produzida pela ANEEL, bem como textos da CEMIG disponíveis no sítio www.cemig.com.br.

Os textos utilizados permitem que o professor faça pausas durante a leitura com o objetivo de ouvir comentários dos alunos ou fazer alguma observação. Desta forma, o professor pode ir “amarrando” conceitos da Física enquanto lê o texto com seus alunos. Esta é a dinâmica da maioria das atividades propostas neste curso. No próximo capítulo, à medida que vamos apresentando os temas, exibiremos os textos utilizados pelo professor, procedimentos de desenvolvimento das atividades e uma avaliação com reflexões e comentários dos alunos.

3.4 Avaliação do curso

Todas as aulas deste curso foram avaliadas pelo professor. Cada atividade desenvolvida em sala de aula foi avaliada através de um visto dado pelo professor no caderno do aluno. Isto foi combinado com os alunos no primeiro dia de aula. Esta metodologia é bem aceita por parte dos alunos e eles cobram os vistos do professor. Dizem que esta é uma forma de valorizar àqueles que sempre estão nas aulas e que fazem todas as atividades. Como eles mesmos dizem: *não estamos aqui para perder tempo*. Porém, conforme combinado com os alunos, o professor aceita fazer avaliação de cadernos de alunos que tenham perdido a aula por motivos justificáveis. Sabemos que a maioria dos alunos da EJA possui algum tipo de trabalho e que, por motivos relacionados ao trabalho, às vezes estes alunos precisam faltar em algumas aulas.

Assim, consideramos como instrumento de avaliação não só a prova tradicional realizada através de respostas a questões de múltipla escolha ou discursiva. Os resultados das atividades realizadas em todas as aulas devem ser avaliados pelo professor. Isto pode ser feito de diversas maneiras. A mais utilizada em nosso curso foi através de vistos nos cadernos dos alunos. Isto porque a maioria das atividades pede que se registre observação ou execute cálculos nos cadernos. Também avaliamos as discussões feitas pelos alunos em sala de aula, como a que ocorre por ocasião da leitura de um texto. Mas, alguns textos são grandes para se ler em uma sala de EJA. Por exemplo, o texto sobre choque elétrico (p. 77) é um texto bastante extenso e é preciso que o professor faça pausas durante sua leitura e incentive comentários dos alunos. Assim, avaliar sua leitura e posterior discussão pode ser uma forma de fazer com que os alunos participem melhor da aula.

Enfim, deste o primeiro até o último dia de aula deste curso de eletricidade, o aluno foi avaliado pelo professor. Todas as atividades realizadas em sala de aula foram avaliadas e, ao final do curso, o aluno recebeu sua nota de participação. Neste curso, por exemplo, esta nota totalizou 20 pontos. A maioria dos alunos conseguiu obter esta pontuação. Isto demonstra que a maioria dos alunos fez as atividades em sala de aula.

Desde a primeira semana de aula percebemos quais alunos são alheios a fazer atividades em sala de aula. Assim, é importante que o professor converse com estes alunos e explique que o curso precisa da participação de todos e que a participação destes alunos é importante para um bom desempenho dos outros alunos. Também é importante dizer que algumas atividades são em grupo e que todos devem participar para que o grupo seja bem avaliado. Acontecem casos de alunos procurarem o professor para expor que determinado colega de grupo não está participando das atividades propostas. É ideal que os alunos conversem entre si e resolvam este problema, mas, se isto não acontecer, o professor pode chamar o aluno para uma conversa. Já aconteceu de algum aluno, mesmo depois de uma conversa com o professor, não realizar as atividades. Neste caso, o professor não deu o visto para este aluno.

Em vários momentos do curso percebemos a satisfação dos alunos ao conseguir entender um determinado conceito. Isto aumenta a estima deles e os faz sentir-se cidadãos. Alguns até disseram que seus filhos e esposo(a) notaram a diferença depois que eles voltaram a estudar. E o ensino de eletricidade tem contribuído para isto, pois eles discutem com sua família sobre a importância de se economizar energia elétrica, sobre a diferença que há no uso de uma lâmpada fluorescente ao invés de uma incandescente e como interpretar uma conta de luz, dentre outras coisas.

Todas as atividades desenvolvidas em sala de aula foram anotadas nos cadernos dos alunos. Alguns destes cadernos foram recolhidos pelo professor para servir de base de dados para a análise do curso. Também foram registradas algumas discussões em sala de aula entre os alunos ou entre eles e o professor. Algumas destas discussões foram colocadas neste trabalho, mas os nomes dos alunos foram preservados.

Para a realização de algumas atividades, o professor precisou levar alguns equipamentos para sala de aula como chuveiro, lâmpada, disjuntores etc. E os alunos também precisaram levar alguns materiais para a sala de aula como lâmpadas incandescentes e a conta de luz. A forma com que estes materiais foram utilizados pelo professor e pelos alunos também faz parte do desenvolvimento deste trabalho e é descrita na seção *encaminhamento* que se encontra no capítulo 4 deste trabalho.

Para uma avaliação objetiva dos conteúdos específicos, elaboramos aplicar uma prova contendo todos os temas tratados durante o curso. Esta prova contém 20 questões do tipo numérica, interpretativa e investigativa. São todas questões de múltipla escolha com 4 alternativas cada uma. Algumas questões versam sobre as atividades investigativas realizadas durante o decorrer do curso e outras sobre temas discutidos em sala de aula. A prova está no apêndice 1 no final desta dissertação.

As duas primeiras questões (Q1 e Q2) da prova procuram avaliar habilidades no âmbito da linguagem envolvendo compreensão dos símbolos como V, W, kWh etc. As questões Q3, Q4, Q5 e Q18, além de avaliar outras habilidades relacionadas à linguagem, como a utilização de códigos, símbolos e equações matemáticas, procuram avaliar competências relacionadas à solução de problemas reais, com utilização de relações formuladas pela ciência, como a da determinação do gasto de energia elétrica identificando como variáveis a potência do aparelho e o tempo de utilização do mesmo. As questões Q6, Q7 e Q10 também estão relacionadas com as competências na dimensão da compreensão dos modelos da ciência, mas a habilidade em avaliação está na tomada de decisão frente resultados divergentes, como na apresentação de duas soluções para a relação entre número de voltas do disco de um medidor de energia elétrica, na apresentação de diversos resultados do cálculo de consumo de energia e diversos aparelhos elétricos, no qual o aluno deve estabelecer a relação correta ou, ainda, na apresentação de duas soluções no caso em que uma pessoa leva choque elétrico. As questões Q8, Q9 e Q11 também procuram avaliar habilidades relativas à linguagem, entretanto aqui tratam de figuras que representam fontes de energia de 110V/220V, circuito elétrico residencial ou chuveiro elétrico. As questões de Q12 a Q15 enfatizam a importância da compreensão da linguagem científica no dia-a-dia do aluno, como na aquisição de eletrodomésticos adequados do ponto de vista das especificações técnicas e de consumo de energia. As questões Q16 e Q17 avaliam competências relativas às habilidades em linguagem e na compreensão da física, pois tratam de solução de problemas comparativos que envolvem tabela com valores de consumo de vários eletrodomésticos de duas famílias. A última questão Q20 tem objetivo semelhante às duas anteriores, entretanto a linguagem representacional

avaliada envolve a análise de um gráfico de barras que revela a composição do custo da energia de uma residência, como a compra, transmissão, distribuição e encargos e tributos.

Analizamos as respostas às questões da prova e o resultado sobre o desempenho médio dos alunos está apresentado no gráfico abaixo. A prova e a análise das respostas podem ser encontradas no apêndice A.

No eixo horizontal está a numeração de cada questão e no eixo vertical está o percentual de acerto dos alunos.

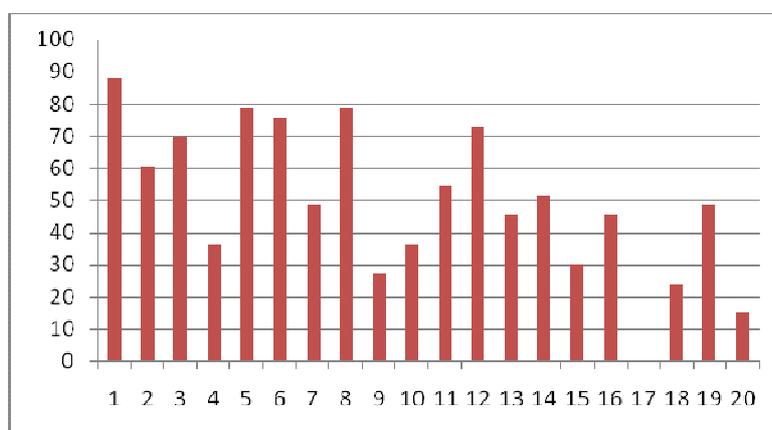


Gráfico 1 – Desempenho dos alunos na prova unificada

A questão de número 17 foi anulada por conter erros de formulação, apresentando duas soluções corretas. A partir dos resultados obtidos classificamos as questões em três categorias: difícil, médio e fácil. Consideraremos fácil aquela questão que teve índice de acertos superior a 60%, médio aquela que teve índice de acerto entre 40% e 60%, e difícil será aquela que teve índice de acerto inferior a 40%. Utilizamos este critério de qualificação das questões com o objetivo de quantificar quais temas trabalhados em sala de aula não foram assimilados pelos alunos e que precisam ser revistos. Portanto, das 19 questões analisadas, sete questões estão no nível fácil (Q1, Q2, Q3, Q5, Q6, Q8 e Q12), seis questões estão no nível médio (Q7, Q11, Q13, Q14, Q16 e Q19) e seis questões estão no nível difícil (Q4, Q9, Q10, Q15, Q18 e Q20). Com estes dados, pudemos verificar quais questões e, portanto, quais situações problema os alunos tiveram maior dificuldades em responder.

A grande maioria dos alunos foi capaz de fazer uso da linguagem física em situação simples de identificação dos códigos como V, W, kWh (Q1, Q2 e Q12); de identificar representações simbólicas bastante simples como o de uma tomada (Q8); de resolver situação problema que envolve a determinação do consumo de um produto pela multiplicação potência e tempo de uso (Q3) e de solucionar problemas de situações já vivenciadas (Q5 e Q6) como a comparação do consumo de uma lâmpada com de um chuveiro e a relação entre o consumo de energia e rotação do medidor de energia.

A maioria dos alunos apresentou dificuldades ao utilizar a expressão $\text{Energia} = \text{Potência} \times \text{Tempo}$ em situações que foram necessários conversão de dados e reagrupamento de variáveis (Q4), interpretar uma instalação de lâmpada, interruptor e apagador (Q9), identificar quais as medidas a serem tomadas em caso de acidentes com choque elétrico (Q10), verificar qual a equivalência luminosa entre lâmpadas incandescentes e fluorescentes (Q15), comparar o consumo de eletricidade entre dois aparelhos eletrônicos com potências e tempo de utilização diferentes (Q18) e interpretar corretamente um gráfico de consumo de eletricidade residencial (Q20).

Em nível médio, podemos considerar que estes alunos foram capazes de comparar a energia consumida por equipamentos com potências diferentes (Q7), interpretar informações contidas num chuveiro elétrico (Q11), relacionar corretamente o funcionamento de um aparelho eletrônico quando ligado em uma voltagem diferente daquela específica para seu funcionamento (Q13), identificar corretamente as grandezas potência e voltagem contidas em lâmpadas incandescentes (Q14), confrontar dados de uma tabela de consumo de energia elétrica de duas famílias (Q16) e interpretar corretamente o funcionamento de lâmpadas fluorescentes e incandescentes.

Elaboramos uma prova de recuperação para os alunos que obtiveram rendimento inferior a 60% na prova unificada. Esta prova foi elaborada com dez questões de múltipla escolha que versaram sobre situações semelhantes às aquelas em que os alunos obtiveram rendimento inferior a 60%, de acordo com o gráfico de rendimento. Antes de aplicar a prova, os alunos tiveram uma aula de revisão dos conteúdos, principalmente aqueles que obtiveram rendimento inferior a 60%. Percebemos uma melhora significativa no desempenho dos

alunos após a aplicação da prova de recuperação. Os dados obtidos com análise desta prova estão no apêndice B, ao final deste trabalho.

Este curso foi ministrado na primeira etapa do curso de Física da EJA da FUNEC. Ele possui duas etapas e só no final da etapa pudemos verificar o índice de reprovação dos alunos. Nesta turma apenas uma aluna foi reprovada. O principal motivo de sua reprovação foi devido ao grande número de faltas que resultou em perda de vistos e atividades. Além disto, esta aluna não se saiu bem na prova porque faltou às aulas explicativas de algumas questões cobradas na prova. No final da primeira etapa, a maioria dos alunos conseguiu rendimento superior a 60%.

4 - UM PRODUTO: O CURSO RECONSTRUÍDO

Este capítulo trata da proposta de ensino de eletricidade, apresentada na forma de um texto elaborado para o professor que queira utilizá-lo como uma referência no preparo de suas aulas para a EJA. Cada escola tem a sua realidade, e assim a utilização dessa proposta exige uma adaptação, ou talvez uma desconstrução, seguida de uma reconstrução dependendo da singularidade da classe de alunos.

4.1- Eletricidade para EJA do ensino médio: uma proposta

Este curso procura, sempre que possível, partir dos conhecimentos que os alunos trazem para a sala de aula, construídos em sua vivência cotidiana. Assim, algumas atividades são propostas para verificar conhecimentos prévios dos estudantes, e a partir deles, propor um desenvolvimento pedagógico para sua superação dando significado científico a tais conhecimentos. Também propomos atividades para serem realizadas em casa, com o intuito de mostrar que os conceitos estudados em sala de aula também podem ser visualizados em outros ambientes.

Um objetivo deste curso é mostrar que física não é apenas cálculo, como é pensado pela maioria dos estudantes, tanto da EJA quanto do ensino médio. Para tanto, as atividades propostas tiveram ênfases que podem ser caracterizadas em três tipos: **investigativa, numérica e interpretativa**. Na atividade investigativa o aluno é colocado diante de uma situação-problema, em que é convidado a realizar determinada tarefa e responder a algumas questões propostas. A atividade numérica, como o próprio nome indica, consiste na resolução de problemas envolvendo conceitos de eletricidade aprendidos na aula. Tal atividade, geralmente, é desenvolvida após a explicação de alguma variável da eletricidade, como por exemplo, o cálculo de energia elétrica. Já a atividade interpretativa está relacionada com textos que o estudante deve ler e, logo em seguida, responder a um questionário. Esta

atividade geralmente é feita em grupos, nos quais os estudantes devem discutir sobre o texto lido e responder às questões propostas.

Os três tipos de atividades, anteriormente apresentados, estão distribuídos no curso com o objetivo de dar uma dinamicidade às aulas. Ou seja, o estudante não estará sempre fazendo cálculos ou escutando explicações do professor, ele também vai “por a mão na massa” e realizar atividades que serão importantes na construção do conhecimento.

E, finalmente, o curso é estruturado de modo que no final de cada tema desenvolvido, o professor deve fazer uma síntese do que foi estudado até então, com o objetivo de solidificar os conceitos discutidos naquela aula. Esta prática também deve ser realizada no início da aula seguinte. Assim, o aluno vai percebendo no decorrer do curso que *alguma coisa* está sendo aprendida e que ele foi responsável por isto.

A seguir será apresentado o desenvolvimento do curso, seqüenciado por temas, como identificado no quadro 1 (Cronograma do curso). As informações dentro de **boxes** são as atividades propostas para serem realizadas por alunos, individualmente ou em grupo. A seguir é apresentado o **encaminhamento** da atividade que mostra uma das formas de trabalhá-la e termina com **comentários e considerações** que contemplam resultados da aplicação e reflexões sobre elas.

Tema 1 : Conhecendo os alunos

O curso tem início com uma atividade de sensibilização, na qual ao assistir ao filme Brasil Alfabetizado do DVD Escola, os alunos se reconhecem em suas singularidades através de depoimentos de histórias de vida semelhantes aos seus e também pelas perspectivas relatadas em relação ao curso de EJA.

Atividade 1.1 – Assistindo ao filme Brasil Alfabetizado

Propomos nesta primeira aula, a exibição de um filme produzido pelo MEC da coleção DVDEscola intitulado Brasil Alfabetizado. Tal DVD foi

distribuído a todas as escolas públicas, estaduais e municipais em fevereiro de 2006 com o objetivo de melhorar a qualidade da educação pública pela motivação de professores e alunos no uso das mídias e tecnologias mais modernas.

Vamos começar a primeira aula assistindo a um filme chamado *Brasil Alfabetizado*. Trata-se de um filme que conta a história de alguns estudantes da Educação de Jovens e Adultos (EJA) espalhados em cidades de várias regiões do Brasil. Cada personagem deste filme carrega consigo uma história de vida e todos contam o motivo pelo qual voltaram a estudar, o que esperam da escola e como ela mudou sua vida.

Fonte: Dados da pesquisa

Encaminhamento

O texto acima é uma sugestão de como o professor pode iniciar esta aula inicial do curso de eletricidade. Este filme conta histórias muito parecidas com as dos alunos da EJA e o filme chega a emocionar estes alunos. Ao assistir o filme, o aluno faz uma reflexão sobre o motivo de ele estar ali naquela escola, após tantos anos sem estudar. Após o filme, o professor pede aos alunos que, a exemplo dos personagens do filme, contem sua própria história de vida. Como a turma está na primeira aula do curso, pode ser que fiquem acanhados para contar sua história verbalmente na frente dos colegas. Assim, sugerimos que o professor peça que o façam por escrito. O professor pode pedir que entreguem na próxima aula. Caso os alunos prefiram escrever na sala de aula, se sobrar um pouco de tempo é bom pedir a alguns alunos que leiam o que escreveram. Outra sugestão é pedir que formem grupos e cada um leia sua história para o grupo.

Comentários e considerações

Este exercício de escrita da própria história é importante na educação de jovens e adultos. Estes alunos colocam no papel sua história de vida e suas expectativas com relação à escola. Estas expectativas estão relacionadas à

seriedade e compromisso que os alunos esperam encontrar nos colegas e até mesmo no professor. É comum ouvir a expressão “correr atrás do tempo perdido” dita pelos alunos da EJA quando o assunto é estudar. Muitos são os motivos que levaram estes alunos a ter que abandonar a escola num determinado momento de suas vidas. As histórias mais comuns são relacionadas ao emprego e família. Os homens geralmente dizem que tiveram que deixar a escola porque precisaram trabalhar e ajudar no sustento da família. Já as mulheres, geralmente dizem que o principal motivo do abandono da escola é a gravidez, muitas vezes vinda de surpresa, e que foi preciso esperar que os filhos crescessem para depois voltar à escola. Estas histórias que estes alunos carregam consigo, fazem com que eles vejam a escola com outros olhos, diferentes daqueles da época em que eram adolescentes. Eles dizem que poderiam estar em casa assistindo TV com seus filhos mas que optaram por voltar a estudar porque acreditam que a falta de estudo deixou uma lacuna em suas vidas. Alguns até dizem que foram os próprios filhos que os incentivaram a retornar aos estudos. O professor pode utilizar estas histórias para traçar um perfil de seus alunos e assim conhecer melhor a turma com quem vai trabalhar naquele semestre.

Além disto, devemos considerar a necessidade que estes alunos têm de expor um pouco de sua vida para seus colegas. A escola torna-se assim um lugar de confiança para eles, onde eles podem partilhar experiências de vida. É importante que o professor valorize esta característica comum aos alunos da EJA. Eles são falantes e sentem a necessidade de se expressar e perceber que sua opinião é importante. Assim, o professor deve dar significado às manifestações de cada um de seus alunos. Alguns deles não se sentem valorizados em seu ambiente de trabalho ou até mesmo na própria família. Buscam na escola um espaço onde possam falar e ser ouvidos. Também é na escola que eles aprendem a escutar o outro e a compreendê-lo. É comum vermos boas amizades nascerem dentro da sala de aula. Isto torna o ambiente escolar bastante saudável para estes alunos. Eles se sentem gente...

Tema 2: *Descobrimo as grandezas da eletricidade*

Este tema é subdividido em três atividades que objetivam trabalhar a capacidade que os alunos têm de identificar grandezas da Física e organizá-las em uma tabela. Escolhemos trabalhar com anúncios de supermercados por se tratar de um meio de divulgação de aparelhos eletrônicos bastante comuns na nossa sociedade. Praticamente todos os supermercados possuem em seus *stands* várias informações técnicas relativas ao funcionamento dos eletrodomésticos, e poucos são os usuários que analisam tais informações como parâmetro para a escolha de determinado produto. Esta atividade chama a atenção do aluno para o novo tipo de linguagem que ele vai utilizar durante o curso. Algumas grandezas são novas para eles e organizá-las numa tabela é uma forma de ter uma prévia dos temas que são tratados durante o curso.

Atividade 2.1: A Física em eletrodomésticos

Esta aula começa com a leitura do texto abaixo, durante a qual professor faz alguns questionamentos aos alunos com o intuito de promover uma discussão inicial sobre a importância da economia de energia.

Esta atividade também está relacionada aos conhecimentos prévios que os alunos têm sobre eletricidade. Vale a pena lembrar que, diferentemente dos alunos adolescentes do ensino médio, os alunos da EJA são os responsáveis pelo pagamento da conta de luz de sua casa, são eles que compram os eletrodomésticos, trocam as lâmpadas etc. Ou seja, são eles que fazem atividades diárias que envolvem equipamentos e conceitos de eletricidade.

Desta forma, esta aula objetiva explicitar quais os conceitos de física rodeiam os alunos no seu dia-a-dia. Também se objetiva refletir a importância da eletricidade na nossa vida. Para tal, o texto que o professor lê faz menção ao período do apagão.

Você se preocupa com os gastos de energia de sua casa? Você demora muito quando vai tomar banho? Você sempre esquece a luz acesa quando sai do seu quarto? ... Pois é, você se lembra do período em que nosso país passou pelo apagão?

Você faz uma pesquisa antes de comprar algum eletrodoméstico? Quais informações você julga necessárias na hora em que você vai comprar um eletrodoméstico? O valor do produto é a informação que te faz decidir pela compra?

Neste capítulo discutiremos sobre as grandezas da física que estão impressas nos eletrodomésticos que você encontra nas lojas e supermercados. Você saberá qual o significado de cada grandeza e como compará-las. Também discutiremos um pouco sobre os gastos de energia de uma residência e qual a importância da economia de energia.

Fonte: Apostila do Encejea

Encaminhamento

Este texto deve ser lido pelo professor no início da aula. Trata-se de um texto aberto, ou seja, motiva várias discussões durante sua leitura. Assim, é necessário que o professor leia o texto pausadamente e suscite discussões dos alunos após a leitura de cada parágrafo. Algumas palavras ou expressões podem ser destacadas durante a leitura do texto, o professor pode até anotá-las no quadro. Por exemplo, expressões como gasto de energia, luz acesa, apagão, eletrodoméstico, valor do produto e economia de energia podem ser escritas no quadro e o professor pede aos alunos que comentem sobre cada uma.

Comentários e considerações

Os textos utilizados neste curso têm a característica de dar ao professor a possibilidade de parar a leitura num determinado ponto e discutir o que se leu com os alunos. Também chamamos a atenção para o exercício de escrever no quadro algumas expressões que o professor ou os alunos julgaram interessantes na leitura do texto. O aluno da EJA gosta muito de fazer anotações em seu caderno. Há muito tempo que eles não têm um caderno de escola e a maioria deles guarda os cadernos depois que concluem seus estudos. Portanto, sugerimos aos professores que escrevam bastante no quadro. Mas, devemos ressaltar que boa parte dos alunos não possui aquela

rapidez para copiar comum aos alunos do ensino médio. Assim, fazer alguns resumos no quadro tem se mostrado uma boa metodologia de ensino.

Esta discussão com os alunos é muito importante para o início do curso pois possui um caráter motivador com relação ao estudo de eletricidade. Muitos alunos já chegam na escola com aquele pensamento de que física é uma matéria muito difícil e que só existem cálculos e mais cálculos nas aulas de física. Depois desta atividade, os alunos percebem que a física é mais que cálculos, que ela esta presente em inúmeros fenômenos que vivenciamos diariamente. Também despertamos os alunos para a questão da eletricidade e sua importância na nossa sociedade.

Abaixo ilustramos uma cena ocorrida em umas das turmas de EJA onde o curso foi ministrado.

O professor, com o objetivo de gerar uma discussão com seus alunos, pergunta:

___ *Você se preocupa com os gastos de energia de sua casa?*

Neste momento, um aluno chamado Zezinho² responde:

___ *Eu não, quem paga a conta é minha mãe.*

Em seguida, a aluna chamada Aninha retruca:

___ *Pois é, se fosse você quem pagasse a conta, você não falaria assim, né mesmo professor? Pois lá em casa, sou eu quem paga a conta e eu chamo a atenção de meus filhos para poder economizar energia.*

O professor continua:

___ *Você demora muito quando vai tomar banho?*

O Zezinho torna a responder:

___ *Como eu disse, é minha mãe quem paga a conta... Demoro uns 30 minutos, professor!*

A turma acha engraçada a forma com que o aluno Zezinho responde. A maioria dos alunos desta turma está junta desde o primeiro módulo, então eles já se conhecem bem. Zezinho é muito querido pelos colegas devido ao seu jeito alegre de se expressar. Ele tem 22 anos e está desempregado, por isto

² Usamos nomes fictícios em lugar dos nomes dos alunos com o intuito de preservar suas identidades.

não pode ajudar a mãe a pagar as contas de casa. O professor já sabia disto porque leu a redação que o Zezinho escrevera na aula anterior.

__ *Você se lembra do período em que nosso país passou pelo apagão?*

Desta vez quem responde é o Huguinho, apelidado de “baixinho”:

__ *Lembro sim professor, a televisão passou um monte de notícia sobre o apagão. Tivemos que economizar energia porque tava baixo o nível das águas das represas... Ainda bem que já passou, né mesmo professor?*

E Zezinho torna a comentar:

__ *É baixinho, mas o apagão pode voltar de novo!*

Neste momento vários alunos dizem:

__ *Uai Zezinho, agora você tá preocupado com a conta de luz?*

Este tipo de situação é comum durante um curso ofertado a alunos da EJA. Os alunos gostam de expor sua opinião e cobram que o professor saiba escutá-los. Eles se respeitam enquanto colegas e percebemos discussões bastante sadias entre alunos com diferenças de idades bastante expressivas, como o ocorrido entre o aluno Zezinho (22 anos) e o Huguinho (58 anos).

Atividade 2.2- Investigando as especificações elétricas

Esta atividade começa com uma atividade investigativa, na qual o professor apresenta aos alunos alguns anúncios de eletrodomésticos com seus dados técnicos. Tais anúncios podem ser retirados de sites de hipermercados. Os alunos são convidados a identificar quais são as grandezas físicas que estão nestes anúncios e que estão relacionadas com a eletricidade.

Abaixo colocamos alguns anúncios retirados de alguns sites de hipermercados.

Lavadora de roupas**ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS:**

- Voltagem: 110V ou 220V (não é bivolt).
- Cor: branco.
- Intensidade da corrente: 6,3A (110V) e 3,3A (220V).
- Capacidade de roupa seca: 6kg.
- Rotação do motor - centrifugação: 480rpm.
- Potência: 755W (110V) e 710W (220V)

Ferro a vapor**ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS:**

- Potência: 1200W
- Frequência: 50-60 Hz
- Dimensões aprox. embalagem: 15,6x11,5x27,4cm (AxLxP)
- Peso aproximado: 883g
- Garantia do fornecedor: 1 ano

**Microondas****ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS:**

- Voltagem: 110V ou 220V (não é bivolt).
- Potência: 900W.
- Frequência: 60Hz
- Corrente 110V: 13A
- Corrente 220V: 7A
- Potência de consumo: 1620W (110V) e 1600W (220V)

- Dimensões aproximadas do produto: 32,7x52x42cm (AxLxP)
- Peso líq. aproximado do produto: 15kg
- Garantia do fornecedor: 12 meses

Ventilador**Informações Técnicas:**

- Modelo: 1048A
- Potência: 30W
- Cor: Branco com hélice azul escuro
- Voltagem: 110V ou 220V (não é bivolt)
- Dimensões aproximadas: 357x290x352cm (AxLxP)
- Peso aproximado: 1,7Kg
- Garantia do Fornecedor



Quadro 3 – Lista de eletrodomésticos
Fonte: Site das Lojas Americanas

Com o avanço da internet, podemos pesquisar os preços dos produtos em sites de supermercados e lojas de eletrodomésticos. Mas, qual a melhor maneira de fazer uma pesquisa deste tipo? Será que sabemos comparar os produtos que aparecem nestes sites? Ou melhor, quais parâmetros você observa antes de comprar um produto?

Em alguns sites é possível até fazer comparações entre vários produtos através de uma tabela que o internauta monta ao marcar com o mouse qual produto ele quer comparar. Nesta atividade convidamos você a identificar quais as grandezas da Física você encontra nos anúncios de alguns eletrodomésticos. Escolhemos alguns anúncios que estão nos sites de alguns hipermercados da grande BH.

Fonte: Dados da pesquisa

Encaminhamento

O professor inicia a aula com a leitura do texto acima. Em seguida, ele distribui cópias de anúncios de eletrodomésticos como os exemplificados acima. Esta atividade pode ser feita em grupos e o professor deve auxiliar os grupos enquanto realizam a atividade. A dúvida mais freqüente dos alunos é com relação a que grandezas eles devem anotar nos cadernos. O professor deve auxiliá-los com relação à diferenciação das grandezas próprias da eletricidade e outras grandezas da física como peso, por exemplo, que estão impressas nestes anúncios. Vale lembrar que a grandeza peso, por exemplo, está expressa em kg que é unidade de massa. O professor pode ficar tentado a discutir com seus alunos a diferença entre peso e massa, mas sugerimos que não o faça, pois não é o objetivo desta aula.

A partir dos dados colhidos pelos alunos, o professor elabora na lousa uma tabela com as grandezas e suas respectivas unidades. As grandezas que aparecem nesta tabela são Voltagem, Potência, Freqüência e corrente elétrica.

Nesta atividade o aluno deve apenas identificar o nome da grandeza física. Ou seja, não nos interessamos ainda pelos valores desta grandeza.

Nesta atividade o aluno deve escolher quatro eletrodomésticos e copiar apenas as especificações relacionadas com a eletricidade. No fim da aula, o professor vai ao quadro negro e, junto com os alunos, organiza os dados em uma tabela semelhante a que se encontra abaixo.

Lavadora	Ferro elétrico	Microondas	Ventilador
Voltagem	Potência	Voltagem	Voltagem
Intensidade da corrente	Freqüência	Potência	Potência
Potência		Freqüência	
		Corrente elétrica	

Tabela 1 – Grandezas da Eletricidade
Fonte: Dados da pesquisa

Comentários e considerações

Inicialmente o professor pede que os alunos copiem para o caderno quais são as grandezas que eles julgam ser objeto de estudo neste curso de eletricidade. Uma dificuldade inicial dos alunos foi em entender o que eles deveriam copiar para o caderno. Alguns alunos copiaram tudo o que estava escrito no anúncio, outros copiaram as grandezas da Física juntamente com seus respectivos valores. Isto demonstra a necessidade de o professor esclarecer exatamente aquilo que ele quer. Os alunos pediram para o professor dar um exemplo de como deveria ser feita a atividade. Isto foi feito utilizando como exemplo o primeiro eletrodoméstico da lista (lavadora de roupa), mostrando que existiam seis especificações técnicas: voltagem, cor, intensidade da corrente, capacidade de roupa, rotação do motor e potência.

Atividade 2.3- Organizando os dados em uma tabela

Nesta atividade os alunos farão uso dos anúncios agora com o objetivo de quantificar as grandezas estudadas na atividade anterior. Assim, eles vão se familiarizando com as unidades de medida de cada grandeza. Para tal, eles devem preencher o quadro abaixo.

Complete a tabela abaixo com as informações obtidas na atividade anterior				
Eletrodoméstico	Voltagem	Especificações		Corrente
		Potência	Frequência	
Microondas				
Ferro Elétrico				
Televisão				
Ventilador				
Chuveiro				
Forno Elétrico				

Tabela 2 - Grandezas da Eletricidade
Fonte: Dados da pesquisa

Encaminhamento

Após o preenchimento do quadro acima, o professor lê o texto abaixo, no qual é explicado o significado de cada grandeza. Cada parágrafo se refere a uma determinada grandeza. Desta forma, o texto fica aberto para interferências que o professor julgar necessário, bem como para algum aprofundamento sobre determinada grandeza ou comentários de alunos.

Que tipo de informação pode ser encontrado em equipamentos elétricos? Qualquer produto que utiliza eletricidade para seu funcionamento traz impressas algumas especificações para seu uso.

Uma das informações mais importantes na compra de um equipamento é o valor da tensão, indicado por V (volts), para o qual ele é projetado. No Brasil, temos redes elétricas residenciais em 110V e 220V. Se um equipamento projetado para funcionar em 110V for ligado em uma tensão de 220V, ele "queima". A tensão (ou voltagem) de uma rede está associada à sua capacidade em fornecer energia a um determinado aparelho.

A rede elétrica no Brasil e em muitos outros países tem frequência de 60Hz (hertz). Isto significa que a corrente elétrica que percorre aquele aparelho oscila 60 vezes por segundo, pois esta corrente elétrica é alternada (vai e vem). Assim,

os equipamentos elétricos devem ser fabricados para funcionar sob esta frequência de oscilação da rede elétrica.

O símbolo W significa Watts e informa a potência do equipamento. O seu valor informa a quantidade de energia que esse equipamento consome em um segundo de funcionamento. Esta quantidade de energia consumida pelo equipamento é medida em Joules (lê-se Jaules) e é representada pelo símbolo J. Por exemplo, uma lâmpada de 60W consome 60J de energia a cada um segundo de funcionamento. Outra unidade bastante utilizada para medir energia é o quilowatthora (kWh). Essa unidade é a medida de energia elétrica utilizada pelas casas, porque a potência dos aparelhos é medida em watt e o tempo de funcionamento em horas.

A corrente elétrica que percorre os equipamentos elétricos é medida em Ampère, cujo símbolo é A. Existem dois tipos de corrente elétrica: a corrente contínua que é fornecida pelas pilhas e baterias e a corrente alternada que é aquela fornecida pelas usinas para as casas, indústrias, etc.

Agora que você já sabe os significados de cada uma destas grandezas, vamos organizá-las em uma tabela. Assim, poderemos comparar os equipamentos eletrônicos que temos em nossas casas.

Observe que nem todos os equipamentos eletrônicos trazem a indicação da corrente elétrica que o percorre quando está funcionando. Para saber o valor da corrente elétrica que percorre um determinado equipamento eletrônico, basta dividir o valor de sua potência de funcionamento pelo valor da tensão elétrica (ou voltagem) onde ele está ligado. Por exemplo, se ligamos um aparelho com potência de funcionamento de 440W em uma tensão de 110V, ele será percorrido por uma corrente de 4A (quatro ampéres). Se um outro aparelho de mesma potência de 440W e que funciona em 220V, for ligada, estabelecerá uma corrente de 2A. Ou seja, metade da corrente do aparelho de mesma potência e que funciona em 110V.

Comentários e considerações

Na atividade 2.1 o aluno deve apenas identificar qual é a grandeza física relacionada à eletricidade que está nos anúncios dos hipermercados. Já na atividade 2.2, os alunos devem completar a tabela com os valores das grandezas identificadas. Assim, o aluno poderá associar a unidade de medida com a grandeza física correspondente. Depois que os alunos completam a tabela, eles percebem que alguns campos ficaram vazios, o professor então explica que alguns valores serão completados posteriormente, pois eles aprenderão como calculá-los.

Ao ler o texto, o professor deve ir ao quadro e escrever um resumo do significado de cada grandeza física e pedir aos alunos que transcrevam para o caderno. Uma atividade extra que pode ser pedida aos alunos é com relação às unidades das grandezas estudadas. Todas se referem a nomes de físicos e o professor pode pedir a seus alunos que pesquisem sobre a vida destes físicos e suas contribuições para a ciência.

Tema 3: A energia elétrica

Nesta parte do curso nos preocupamos em discutir com os alunos a importância da energia elétrica em nossas vidas. Retomamos o que foi falado na primeira aula do curso sobre o período do apagão e racionamento de energia elétrica. Recordamos, que ainda hoje, se fala muito sobre a questão da economia da energia elétrica e as companhias de energia até dão descontos em suas contas de luz para aqueles que obtiverem o consumo mínimo de energia. Nesta parte do curso, o aluno irá aprender como se faz o cálculo do consumo de energia e quais as grandezas da física estão relacionadas a este consumo.

Atividade 3.1: Determinando o consumo de energia elétrica

Nesta primeira atividade do tema Energia Elétrica o aluno aprende a calcular o consumo de energia de alguns aparelhos e equipamentos elétricos. Começamos a atividade com cálculos bem simples, nos quais o aluno deve apenas multiplicar a potência do aparelho pelo seu tempo de uso. Em anexo a

este trabalho encontramos uma tabela com alguns aparelhos elétricos e sua respectiva potência. O professor pode pedir aos alunos que façam alguma estimativa do consumo de energia de sua casa com o auxílio desta tabela.

O professor inicia a aula com a resolução da seguinte situação-problema:

Imagine a seguinte situação: você deixa a lâmpada do seu quarto ligada enquanto assiste ao domingo do Faustão. Se esta lâmpada é de 60 W de potência e fica ligada durante 3 horas e 30 minutos, qual a quantidade de energia que foi consumida?

Lembre-se, a energia pode ser calculada multiplicando a potência pelo tempo de funcionamento!

Veja a resolução deste problema :

$$\text{Potência da Lâmpada} = 60 \text{ W}$$

$$\text{Tempo de uso} = 3 \text{ horas e } 30 \text{ minutos} = 3,5 \text{ horas}$$

$$\text{Energia} = \text{Potência} \times \text{Tempo}$$

$$\text{Energia} = 60 \text{ W} \times 3,5 \text{ h}$$

$$\text{Energia} = 210 \text{ Wh}$$

Para transformar Wh em kWh, dividimos o resultado por 1000.

$$\text{Energia} = \frac{210}{1000}$$

$$1000$$

$$\text{Energia} = 0,210 \text{ kWh}$$

Fonte: Dados da pesquisa

Encaminhamento

O professor pode iniciar esta atividade perguntando aos alunos qual a unidade de medida da energia elétrica que vem expressa nas contas de luz. Boa parte dos alunos geralmente não consegue responder e dizem que só prestam atenção para o valor a ser pago. Aqueles que respondem, fazem confusão sobre a unidade de medida. As respostas mais comuns são wathhora, kilowatt e kilowatthora. O professor deve chamar a atenção da turma para os

cálculos feitos no início da aula. Os alunos então percebem que a unidade de medida correta utilizada pela Cemig para expressar a energia elétrica consumida é kWh.

Nesta aula, o aluno aprende a fazer o cálculo do consumo de energia. O professor resolve a situação-problema proposta na apostila e passa no quadro algumas questões para os alunos resolverem. Uma forma interessante de conduzir a aula é dividir a turma em duplas e pedir que cada dupla resolva uma questão por vez. Assim, o professor resolve as questões no quadro e comenta outras formas de resolver a mesma questão. Geralmente alguma dupla encontra uma forma diferente de resolver a questão e questiona se eles estão errados. Este é um momento de o professor valorizar os trabalhos das duplas e apontar mais de um caminho para a solução de um determinado problema.

Na aula anterior, o professor deve pedir aos alunos que tragam para esta aula uma conta de luz. Assim, após a resolução da situação-problema, o professor deve pedir aos alunos que dêem uma olhada no consumo de energia medido na conta de luz. Eles perceberão que é utilizada a mesma unidade de energia.

Comentários e considerações

É importante lembrar que o aluno da EJA geralmente possui dificuldades com relação a operações matemáticas. Assim, resolver um problema como o proposto acima pode causar desinteresse nos alunos devido ao fato de haver contas e transformações. Assim, o professor deve ter muita calma na hora de explicar a resolução do problema. É preciso que resolva o problema passo-a-passo. Também chamamos a atenção para anotar os dados do problema antes de começar a resolução. Isto demonstra organização e o professor pode aproveitar para fazer as transformações necessárias, como por exemplo, expressar o tempo em horas (3,5h).

Uma sugestão de atividade é utilizar o gráfico da conta de luz, onde se mostra o consumo de energia no período de um ano. Desta forma, o professor pode aproveitar a oportunidade e pedir aos alunos que comparem os períodos mostrados no gráfico e classifique-os como períodos de maior e menor

consumo. Em seguida, se discute qual informação contida na conta de luz justifica um período de maior e outro de menor consumo de energia.

Atividade 3.2- Calculando consumo de energia de diferentes lâmpadas

Esta atividade dá seqüência aos cálculos de consumo de energia elétrica desenvolvidos na atividade anterior. Agora, o aluno deve fazer os cálculos sozinho e depois apresentá-los ao professor. O aluno resolve três questões com graus de dificuldade variados. Estas questões objetivam exercitar a expressão aprendida na atividade anterior.

Faça você mesmo ...

- 1) Qual a energia consumida por :
 - a) uma lâmpada de 100 W ligada durante 2 horas?
 - b) uma lâmpada de 40 W ligada durante um dia inteiro?
 - c) duas lâmpadas de 60 W ligadas durante 3 horas?
- 2) Quem consome mais energia, uma lâmpada de 60 W ligada durante 5 horas ou uma lâmpada de 100 W ligada durante 3 horas?
- 3) Uma lâmpada ficou ligada durante 4 horas e seu consumo de energia foi de 0,40 kWh. Qual a potência desta lâmpada?

Fonte: Dados da pesquisa

Encaminhamento

Para resolução destas questões o professor pode dividir a turma em grupos de quatro alunos. Geralmente a turma leva o tempo de uma hora-aula para resolver as questões propostas. A primeira questão é aplicação direta da expressão $\text{ENERGIA} = \text{Potência} \times \text{Tempo}$ e assim os alunos não têm muita dificuldade em resolvê-la.

A questão 2 pede que os alunos comparem duas lâmpadas. O professor pode começar a discussão perguntando: quem consome mais energia, uma lâmpada de 60W ou uma lâmpada de 100W? Boa parte dos alunos irá responder que é a de 100W. Mas, geralmente tem aqueles que dizem que é preciso saber o tempo que cada uma vai ficar ligada. Assim, o professor diz que é preciso mesmo saber o tempo de funcionamento da lâmpada e pede que eles resolvam a questão 2.

Na questão 3 os alunos devem manipular os termos da equação para poder achar a resposta. Os mais velhos tiveram dificuldades em fazer tal operação matemática. Assim, fazer uma atividade em grupo pode ser uma maneira de ajudar estes alunos, pois os colegas geralmente ensinam como se fazem os cálculos. Além disto, o professor pode resolver às questões no quadro como forma de padronizar alguns cálculos. Mas é interessante sempre valorizar o modo de resolução dos alunos, desde que esteja correto.

Comentários e considerações

O professor inicia a aula com uma situação-problema que é então discutida pelos alunos. Percebemos na fala de uma das alunas o interesse em tentar resolver a situação-problema, caracterizando assim, sua motivação pelo tema.

__A quantas lâmpadas equivale um chuveiro elétrico?

A aluna Aninha responde:

__ Depende professor. Lâmpada de quanto? Chuveiro de quanto?

Assim, a discussão começa pelo conceito de potência elétrica. Uma vez definida a potência da lâmpada e do chuveiro, o próximo passo é estimar o tempo de uso de cada um. Neste momento, é importante deixar que os alunos façam seus cálculos com os valores que acharem adequados. Em seguida, o professor pede a alguma dupla que explique os cálculos que fizeram e finaliza a aula com o cálculo do gasto (em reais) obtido com o consumo de energia da lâmpada e do chuveiro elétrico. Uma dificuldade que os alunos geralmente encontram neste tipo de exercício diz respeito à transformação de minutos em horas. O professor pode abrir um parêntese na aula para explicar como esta

transformação é feita e até mesmo discutir a diferença entre 1,30h e 1,50h. Para tal, peça aos alunos que escrevam “uma hora e meia”.

É comum percebermos grandes dificuldades com relação a operações matemáticas básicas em sala de aula de EJA. Isto se deve principalmente a uma educação primária cheia de lacunas e ao fato de que estes alunos estão há muito tempo fora do ambiente escolar. Desta forma, o professor precisa ter muito cuidado na forma de trabalhar tais operações. É preciso ter muita paciência na hora da explicação e saber valorizar cada acerto conseguido por eles. Assim, eles vão se sentir vitoriosos e que estão conseguindo aprender a matéria.

Atividade 3.3: Megawatthora ou megawatt por hora?

Esta atividade discute qual é a unidade correta de energia elétrica e chama a atenção dos alunos para as expressões errôneas que se tem usado em revistas e jornais. Para exemplificar este tipo de erro, usa-se uma questão do ENEM 2001, na qual uma reportagem utiliza erroneamente a unidade de energia elétrica.

... O Brasil tem potencial para produzir pelo menos 15 mil megawatts por hora de energia a partir de fontes alternativas.

Somente nos estados da região Sul, o potencial de geração de energia por intermédio das sobras agrícolas e florestais é de 5.000 megawatts por hora.

Para se ter uma idéia do que isso representa, a usina hidrelétrica de Ita, uma das maiores do país, na divisa entre o Rio Grande do Sul e Santa Catarina, gera 1.450 megawatts de energia por hora.

Fonte: Enem 2001

Encaminhamento

O professor pode aproveitar e revisar o significado da expressão kilo e em seguida explicar que existe também a expressão mega, daí a unidade megawatthora. Feito isto, o professor lê o texto retirado da prova do ENEM de

2001 que mostra a dificuldade que se tem em expressar corretamente a unidade de medida da energia elétrica.

Comentários e considerações

Utilizar uma questão do Enem foi uma experiência interessante, principalmente porque a maioria dos alunos da EJA manifestou o interesse em fazer tal exame. Eles aproveitaram a situação para tirar dúvidas com o professor sobre como é feita esta prova, como são distribuídos os conteúdos, o que é cobrado de Física, etc... também fizeram perguntas sobre o PROUNI (Programa Universidade para Todos) e como utilizar a nota do Enem para conseguir uma bolsa. Após responder a todas as indagações o professor perguntou aos alunos o que eles achavam do tema proposto pela questão. Eles responderam que é um tema bastante atual e importante, que é uma questão voltada para a conscientização da população com relação ao consumo de energia e formas alternativas de produção e que ficam felizes em saber que estão estudando estes temas nas aulas de Física. Desta forma, esta questão também valida a proposta de discutir temas voltados à formação cidadã dos alunos da EJA.

Atividade 3.4: Observando o consumo de eletricidade

Como falar de energia elétrica e não fazer nenhum tipo de observação no relógio de luz? Esta atividade possui este diferencial: o aluno deve observar como gira o disco do relógio de luz de sua casa. Esta atividade é proposta por alguns livros de física do ensino médio.

Faça você mesmo...

Desligue todos os aparelhos elétricos de sua casa. Fique olhando o relógio (medidor ou contador) de "luz" e peça a uma pessoa que faça funcionar apenas um aparelho de cada vez. Comece, por exemplo, por uma lâmpada, seguida de uma televisão, um liquidificador, um ferro elétrico, um chuveiro, etc. A velocidade de giro do disco do

medidor de luz muda conforme o aparelho ligado? Compare as velocidades. Qual foi o resultado de sua observação?

Faça, agora, uma segunda observação, bastante semelhante à primeira: ligue uma lâmpada e, sem desligá-la faça funcionar uma TV, depois um liquidificador, um ferro elétrico, etc. Qual a diferença comparada com a primeira observação?

Se possível, faça uma terceira observação: procure dois aparelhos de potência semelhante, mas que funcionam em tensões diferentes. Por exemplo, um ferro de passar de 1000W/110V e um microondas de 1000W/220V. Faça funcionar um de cada vez e verifique se existe diferença entre as velocidades de giro do disco medidor. Obs.: alguns aparelhos são bivolt, ou seja, possuem 2 tensões (110V e 220V). Assim, você pode utilizar o mesmo aparelho, basta apenas mudar a tensão.

Fonte: Livro do aluno do ENCCEJA, cap. 3

Encaminhamento

Esta atividade deve ser desenvolvida em casa pois os alunos devem observar o funcionamento do relógio de luz de sua casa. Alguns alunos questionam o fato de morarem em apto e não poderem fazer atividade. O professor então deve sugerir que o façam na casa de algum parente ou amigo. Para isto, o professor dá aos alunos um tempo razoável para executarem a atividade e trazerem para sala de aula o relatório das observações para discussão.

Comentários e considerações

Nesta atividade o aluno observa o giro do disco do relógio de luz quando liga um aparelho de cada vez e, num outro momento, observa o giro ao ligar um aparelho após o outro. Desta forma, ele vai percebendo qual a contribuição para o consumo de energia gerada por cada aparelho isoladamente e, em seguida, como que este consumo aumenta à medida que se aumenta o número de aparelhos. Vejamos o que responde a aluna Terezinha às questões propostas na atividade:

- a) 1 lâmpada 60W – não há velocidade no giro do disco.*
- Televisão – o disco gira muito lento.*

Secador – a potência é maior o disco gira rápido demais.

Rádio – só rádio gira o disco gira mais que a lâmpada. Televisão, secador a potência é bem mais.

Chuveiro – tem a mesma velocidade do disco com o secador. O disco roda muito rápido.

b) se cada aparelho funciona sozinho o disco do medidor roda na mínima velocidade. Se funcionar todo o aparelho aumenta a potência e o disco roda disparadamente.

Esta aluna não percebeu nenhuma contribuição do uso da lâmpada de 60W. Mas, ao ser questionada, ela disse ao professor:

— Ah professor, o disco deve girar tão devagar que eu não consegui ver nada.

Ela também disse que não quis ligar o chuveiro e o secador juntos porque quando fez isto no passado, a chave caiu.

Atividade 3.5: Calculando o consumo de energia residencial

Na atividade anterior, o aluno percebeu que quanto maior a potência de determinado aparelho, maior era o giro do disco de luz. Pois bem, nesta aula ele vai refinar este conceito. O professor deve iniciar sua aula dizendo que o que percorre um aparelho em funcionamento é a corrente elétrica e, uma vez que todos estão ligados sob uma tensão de 110V, o aparelho com maior potência será percorrido por uma corrente maior. Nesta atividade os alunos devem calcular a corrente que percorre cada aparelho.

Faça você mesmo...

Abaixo você encontra uma tabela (ver anexo1) onde está a potência de vários aparelhos e equipamentos eletrônicos que são utilizados em uma residência. Estime o tempo de uso de cada um destes aparelhos e equipamentos eletrônicos (de 110V) em um mês. Em seguida, calcule o consumo de energia mensal de cada aparelho (em kWh).

Encaminhamento

O professor deve ter consigo várias cópias de uma tabela que está em anexo do fim deste trabalho. Nesta tabela encontram-se vários aparelhos e equipamentos eletrônicos com suas respectivas potências. Esta atividade objetiva trabalhar a competência de estimar o consumo de energia mensal de uma residência. Os alunos são convidados a fazer tal estimativa utilizando as informações da tabela. O professor pode pegar um dos aparelhos e utilizá-lo como exemplo para uma estimativa de consumo. Para tal, ele deve pedir ajuda aos alunos com relação ao tempo de uso. E assim, os alunos deverão fazer o mesmo com outros aparelhos...

Comentários e considerações

Entregar uma tabela e pedir que os alunos a utilizem pode parecer algo simples de se fazer. Mas em uma classe de EJA isto pode trazer uma série de dúvidas. Por exemplo, quando o professor deu o exemplo da lâmpada e pediu que os alunos fizessem uma estimativa de tempo. Vários foram os valores sugeridos e, desta forma, começou-se uma discussão sobre qual valor era mais apropriado. O professor chamou a atenção para o fato de que cada um dos alunos deveria escolher o tempo pensando no consumo de sua casa. Assim, os valores seriam diferentes. Por isto que as contas possuem valores diferentes de consumo de energia.

O professor então pede a um aluno que faça suas próprias estimativas. O diálogo entre eles está representado abaixo:

— *Vamos pegar, por exemplo, a lâmpada de 40W. Quanto tempo vocês acreditam que esta lâmpada fica ligada por mês?*

— *30 dias, professor. Responde o aluno Luizinho.*

— *Mas, Luizinho, você acha que esta lâmpada fica ligada o dia inteiro durante todos os 30 dias?*

— *Claro que não né professor, a lâmpada fica ligada só a noite.*

— *Toda a noite?*

— *Não, só uma 4 horas por noite.*

— *Então isto significa quantas hora por mês.*

__ *É só multiplicar 30 vezes 4, né mesmo?*

Feito isto, o professor pede aos alunos que façam raciocínios semelhantes para os aparelhos da tabela que estão em suas casas. Como de costume, sempre tem algum aluno que pergunta se é para usar todos os aparelhos e a turma faz piadas com aquele aluno.

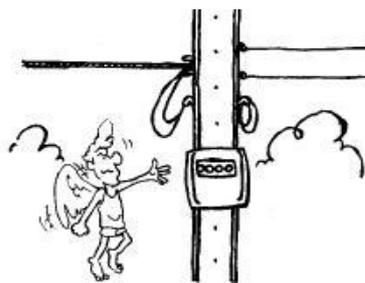
Tema 4: A instalação elétrica

Neste tema será abordada a instalação elétrica residencial partindo da identificação de redes monofásica e bifásica, através do número de fios que chegam às residências e dos elementos de controle da entrada da energia elétrica, como o medidor de consumo de energia, chave geral e disjuntor. Na seqüência é analisada a diferença entre circuito em série e em paralelo, com o reconhecimento de que a rede elétrica residencial é composta de circuitos em paralelo. A instalação de elementos elétricos como tomadas, soquetes e interruptores em um circuito residencial é o tema estudado em seguida, acompanhado da discussão sobre o uso adequado de fios e conexões como benjamim. O estudo deste tema termina com uma avaliação sobre a compreensão dos elementos de uma instalação elétrica residencial.

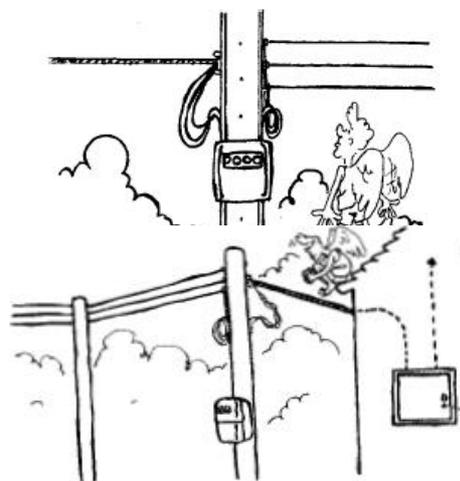
Atividade 4.1: Como é feita a instalação elétrica em nossas casas

Nesta atividade o aluno aprende como é feita a instalação elétrica em sua casa. Entender como os fios de luz que chegam do poste e vão parar nas tomadas, nas quais são ligados os aparelhos, é uma competência exercitada nesta aula. O aluno também aprende a diferença entre ligações de 110V e 220V.

Para compreender um pouco mais e saber como é feita a instalação elétrica em nossas casas, vamos ver os fios que chegam dos postes. Em alguns municípios a rede elétrica é feita com dois fios, um fio fase, que é um fio energizado, e um fio neutro, que pode ser tocado sem que se leve choque quando o circuito está aberto. Nesse caso, a rede é chamada de **monofásica** e só podem ser ligados aparelhos de 110V. Às vezes, a rede elétrica é constituída de dois fios fase e a tensão fornecida é 220V.



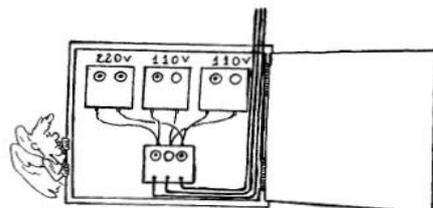
Em outros municípios chegam três fios, sendo dois fios fase e um fio neutro, nesse caso, a rede é chamada de **bifásica**, podendo ligar aparelhos de 110V ou 220V, dependendo da distribuição do circuito residencial.



Vamos olhar com mais detalhes para os fios que chegam do poste de sua casa ou prédio e desce para seu medidor de consumo de energia elétrica (relógio de luz).

Normalmente são três fios que vão para o quadro de distribuição. Depois de passar pelo relógio de luz, que é o aparelho que mede o consumo de energia elétrica, chegam ao quadro de distribuição três fios que passam pela chave geral, e daí passam para outras chaves.

A chave geral serve como interruptor de toda a instalação elétrica, quando desligada os aparelhos não funcionam, isso facilita o manuseio na instalação e até pequenos reparos. Da chave geral os fios podem ser combinados dois a dois podendo fornecer tensões 110V e 220V passando por outras chaves de distribuição: fase e neutro (110V) e fase e fase (220V).



Os fusíveis são colocados somente nos fios energizados (fios fase). Não devemos colocar fusíveis nos contatos da chave por onde passa o fio neutro, pois, se ele queimar, o circuito ficará sem o neutro, e um aparelho ligado a este circuito não funcionará. Além disso, se uma pessoa tocar o aparelho poderá levar um choque, conduzindo a corrente elétrica para a Terra.

Os aparelhos elétricos normalmente já vêm com a tensão e a potência elétrica especificada, e que precisam de intensidades de correntes diferentes para funcionar corretamente. Através do funcionamento das lâmpadas e aparelhos elétricos de uma residência, é possível perceber que as suas ligações são independentes. Isto é, se a lâmpada da sala queimar ou for desligada, não interfere no funcionamento de outras lâmpadas ou aparelho que estiverem funcionando. Nessa situação, os aparelhos são ligados de forma que tenham a mesma tensão. A esse tipo de ligação chamamos de ligação em paralelo.

Outra maneira de ligar os aparelhos elétricos é chamada de ligação em série. Nesse caso, uma lâmpada ou aparelho depende do funcionamento dos demais. Se um aparelho for desligado por qualquer motivo, o circuito fica aberto, impedindo o funcionamento dos outros, pois, impede a passagem da corrente. Portanto, esse tipo de ligação não é feita nas instalações de aparelhos elétricos residenciais. A ligação em série é utilizada em alguns circuitos de iluminação de árvores de Natal e nos circuitos interno de alguns aparelhos como: rádio, TV, etc.”

Fonte: Leituras de Física, Eletromagnetismo, p. 42

Encaminhamento

O professor deve ler o texto com os alunos e explicar cada etapa do processo de instalação elétrica. Este texto, retirado do livro de Eletromagnetismo do *Leituras de Física*, elaborado pelo GREF (Grupo de Reelaboração do Ensino de Física), ensina como é feita a instalação elétrica de forma clara, sem utilização de termos técnicos que muitas vezes dificultam a compreensão dos alunos. Para auxiliar na explicação, sugerimos que o professor copie os desenhos da apostila no quadro negro à medida que lê o

texto. Chamamos a atenção para a explicação de como são feitas as ligações de 110V e 220V, a partir das combinações entre os fios fase e neutro que chegam do poste à caixa de distribuição. Sugerimos também, que o professor utilize canudinhos de refrigerante de cores diferentes para simbolizar os fios e palitos de picolé para simbolizar os postes.

O texto também explica como é feita uma ligação em série e uma ligação em paralelo. Diferentemente dos textos didáticos tradicionais, a preocupação desta aula não é fazer com que o aluno aprenda a calcular resistência equivalente ou corrente elétrica numa ligação em série e numa ligação em paralelo. Uma vez que em nossa residência a ligação elétrica é uma ligação em paralelo, a discussão deve ser focada neste tipo de ligação. O texto também mostra como devem ser instalados os aparelhos na nossa casa.

Comentários e considerações

De um modo geral, os alunos gostaram das discussões que surgiram com a leitura do texto. Para ilustrar a aula, o professor apresentou uma foto que ele havia tirado de um poste de luz próximo à sua casa. Os alunos aproveitaram para falar que no poste de luz perto da casa deles havia fios de papagaios que os garotos haviam soltado, outros comentaram sobre a prática que algumas pessoas têm de fazer ligações clandestinas com os fios de luz para levar eletricidade para suas casas sem precisar pagar a conta de luz.

À medida que o professor foi desenhando no quadro os locais em que os fios passam até chegar na tomada de nossas casas, os alunos expressaram alegria em poder entender todo aquele processo de instalação.

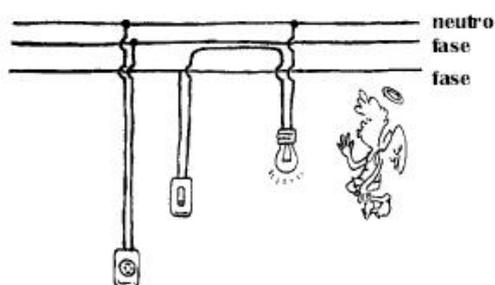
Atividade 4.2: Como devem ser instalados os aparelhos

Depois de identificarem, na atividade anterior, os fios que chegam em uma residência e com eles o tipo de entrada da tensão, as diferenças entre ligações em série e paralelo e os elementos de entrada do sistema elétrico como disjuntores ou fusíveis e chave geral, nesta atividade os alunos passam a observar as formas de inserção de componentes elétricos no circuito elétrico residencial como interruptor, soquete e tomada. Também é analisado o cuidado

que se deve ter no uso de benjamim ou conexões e no dimensionamento dos fios em função da potência do aparelho a ser ligado na rede elétrica.

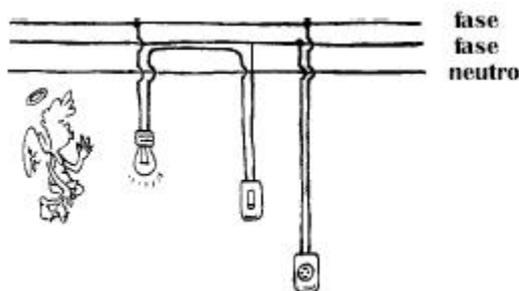
1. Tomada simples e lâmpada com interruptor (110V)

Na ligação da tomada, um fio é ligado ao fase e o outro ao neutro. Na lâmpada, o fio neutro deve estar ligado ao soquete e o fio fase ao interruptor. Esta medida evita que se tome choque quando for trocar a lâmpada, estando o interruptor desligado.



2. Tomada simples e lâmpada com interruptor (220V)

Nesse caso, os dois fios de ligação da tomada são ligados aos fios fase da rede elétrica. Na lâmpada, um fio fase é ligado ao interruptor e o outro é ligado diretamente a um dos contatos no soquete.

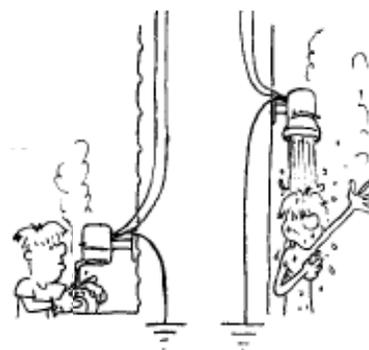


3. Torneira e chuveiro elétrico

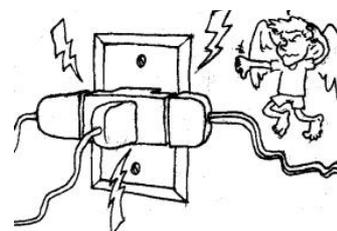
Normalmente estes aparelhos são fabricados para funcionarem em 220V mas podem ser fabricados para 110V. Tanto num caso como noutro, as ligações são feitas de modo semelhante à tomada 220V ou 110V, conforme o caso.

ATENÇÃO

1. Na ligação de torneiras e chuveiros se faz necessário a ligação de um fio terra para evitar um possível choque.



2. O manuseio durante uma troca de lâmpada ou um reparo numa tomada deve sempre ser feito com o circuito aberto, o que é feito desligando-se a chave geral.



Saiba que ...

1. Quando mais de um aparelho entra em funcionamento, em certos trechos de circuito elétrico residencial a corrente elétrica é maior do que se estivesse ligado apenas um aparelho. Isso deve ser levado em conta no uso de benjamins. O correto é ligar um aparelho de cada vez numa tomada e o benjamim serve para deixar já conectado a ela.

2. A espessura dos fios de ligação tem um papel importante. Nas instalações pode ocorrer perdas de energia, seja por aquecimento dos fios (efeito joule), fugas de corrente, etc, colocando em risco a segurança das pessoas e de toda a instalação.

Como a corrente é determinada pelo aparelho, a espessura dos fios da instalação tem um papel importante, pois se estes forem finos, sua resistência elétrica será maior, aumentando assim a

potência dissipada. Uma mesma corrente que passa por um fio de cobre fino, provoca um aquecimento maior do que se ela passar por um fio de cobre grosso. Portanto, quanto mais grosso o fio, maior a corrente que ele suporta sem aquecer.

A escolha da fiação para uma instalação deve levar em conta a corrente máxima que os fios suportam.

tabela

fio em AWG	espessura em mm ²	corrente máxima em aberto (A)	corrente máxima em conduíte (A)
16	1,5	15	11
14	2,1	20	15
12	3,3	25	20
10	5,3	40	30
8	8,4	55	40
6	13	80	55
4	21	105	70
2	34	140	95

Fonte: Leituras de Física, Eletromagnetismo, 2008, p. 43.

Encaminhamento

Após a leitura e comentários sobre o texto, o professor pode pedir aos alunos para montar um modelo de instalação de interruptor simples com lâmpada de 110V e outro com lâmpada de 220V. Os alunos são distribuídos em grupos e recebem canudinhos que representarão os fios fase e neutro, o professor pede que eles os utilizem na montagem da instalação do interruptor.

Nesta atividade, o aluno deve identificar os fios fase e neutro, e sua importância na hora das ligações elétricas. O professor deve discutir a importância do fio terra na ligação de chuveiros e torneiras. Os alunos geralmente contam casos em que eles tomaram choques ao abrir a torneira quando vão tomar banho, a turma acha graça e a aula fica descontraída. Também são discutidos os cuidados que se deve tomar ao se fazer uma instalação elétrica.

Outro tema abordado pelo texto é o uso correto de fios nas instalações elétricas. A espessura do fio deve ser levada em conta na hora de uma ligação elétrica. É importante que o professor leve alguns fios com diâmetros diferentes e proponha algumas situações-problema para os alunos, como por exemplo:

— *Na minha casa tem um quintal de 10m de largura. Quero instalar uma lâmpada de 100W bem no meio do quintal. Qual fio devo usar?*

Este é apenas um exemplo de uma situação-problema, o professor pode elaborar quantos quiser. O importante é chamar a atenção do aluno para os perigos de uma instalação mal feita. Como exemplo, podemos tomar as instalações feitas nos chuveiros elétricos onde geralmente os fios começam a derreter durante um banho demorado.

Comentários e considerações

Apenas com a leitura do texto, percebemos que os alunos não conseguiram entender como são feitas as instalações de lâmpadas e interruptores. Assim, usamos canudinhos para representar os fios fase e neutro. Pedimos aos alunos que fizessem ligações semelhantes àquelas que estavam no texto e discutissem os resultados obtidos. Foi a partir da discussão sobre a montagem realizada por eles, que o grupo conseguiu chegar o entendimento correto de como é feita a instalação de lâmpadas e interruptores. Alguns grupos tiveram dificuldade em montar as representações e pediram auxílio ao professor.

Julgamos que esta metodologia de utilizar canudinhos é uma boa estratégia para poder explicar como são feitas as instalações nas residências, pois o aluno precisa entender como são combinados os fios fase e neutro nos

elementos da instalação, como soquetes de lâmpadas e interruptores. Os fios com duas cores possibilitaram a compreensão de ligações de 110V e 220V.

Não utilizamos pilhas e fios para fazer ligações de lâmpadas, porque queríamos trabalhar com os alunos uma representação mais próxima do real. Não era pretensão nossa acender alguma lâmpada ou montar uma tomada. Queríamos trabalhar com eles a construção de um modelo, ou representação, da realidade.

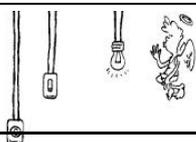
Atividade 4.3: Avaliando a compreensão dos elementos de uma instalação elétrica

Todos os conceitos e elementos, abordados no texto da atividade anterior, serão retomados pelo aluno na elaboração de respostas às questões propostas nesta atividade. O objetivo destas questões é verificar se o aluno compreendeu o texto lido e os conceitos discutidos sobre o processo de instalação de energia elétrica em nossas casas. O aluno poderá recorrer ao texto sempre que necessário para poder responder às questões.

Faça você mesmo ...

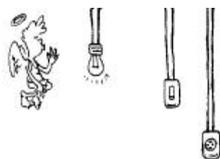
- 1) *Numa rede elétrica qual é a diferença de um fio fase para um fio neutro?*
- 2) *Qual é a função da chave geral que está no quadro de distribuição da instalação elétrica de nossa casa?*
- 3) *Porque não devemos colocar fusíveis nos contatos da chave por onde passa o fio neutro?*
- 4) *Qual a diferença de uma ligação em paralelo para uma em série com relação a ligação dos aparelhos ou equipamentos elétricos?*
- 5) *Faça a ligação de uma tomada simples e lâmpada com interruptor numa tensão de 220V.*

Fio fase
Fio neutro
Fio fase



6) *Faça a ligação de uma tomada simples e lâmpada com interruptor numa tensão de 110V.*

_____ *Fio fase*
 _____ *Fio neutro*
 _____ *Fio fase*



7) *Por que é importante saber a espessura dos fios quando se vai fazer uma instalação elétrica?*

Fonte: Dados da pesquisa

Encaminhamento

Esta é uma atividade de avaliação que objetiva verificar se os alunos conseguiram entender o texto lido e se conseguem diferenciar uma instalação com 110V de uma com 220V. Para isto, sugerimos que a atividade seja feita individualmente. Os alunos deveriam responder a estas questões no caderno, e em seguida, mostrar ao professor para dar visto. Depois que todos responderam, o professor escolhe um aluno para responder cada uma das questões e comentava junto com a turma se a questão respondida estava certa ou errada. As questões 5 e 6 tratam de uma representação da ligação de lâmpada, tomada e interruptor. O professor faz o desenho no quadro e chama dois alunos para responder cada uma das questões. Depois comenta, junto com os demais alunos, as ligações feitas.

Comentários e considerações

Em geral os alunos ficam bem interessados em saber como é feita a ligação elétrica em suas casas. O texto explica, de forma bastante detalhada, todo o processo de chegada dos fios do poste de luz até o quadro de distribuição que está dentro de casa. O uso de canudinhos para representar os fios se mostra um recurso didático bastante eficaz para a compreensão dos alunos. O professor pode ainda levar uma chave de teste para a sala de aula e

mostrar aos alunos como se identifica um fio neutro e um fio fase. Também é possível fazer a ligação de uma lâmpada, seguindo a montagem sugerida nas figuras do texto.

A resolução do *faça você mesmo* é uma forma que encontramos de verificar a compreensão dos alunos sobre os temas tratados na aula. Geralmente, quando o professor chama alguém para responder no quadro, aparecem sempre as mesmas pessoas. Assim, é importante ir convidando outros alunos, para que assim, todos participem deste processo de construção do conhecimento. O trabalho com os canudinhos ajudou a alguns alunos se soltarem mais na aula, ou seja, participarem mais, dar suas opiniões, interagir com os colegas. A aula se tornou descontraída e eles não tiveram vergonha de ir ao quadro responder às questões propostas ou ler aquilo que escreveram em seus cadernos.

A maior dificuldade que pudemos perceber foi com relação à interpretação de como funciona o interruptor. Boa parte dos alunos não visualizou o fio que vai do soquete da lâmpada ao interruptor. Quando pedimos que eles representassem as ligações através de canudinhos, alguns grupos tiveram dificuldades em realizar esta ligação.

Como falar em soquetes, lâmpadas e tomadas e não levar estes equipamentos para a sala de aula? Este foi nosso equívoco... nos preocupamos mais em mostrar como são feitas as ligações através de representações utilizando canudinhos coloridos, que nos esquecemos de levar pelo menos um exemplar de cada um destes componentes. O que fazer então para representar uma lâmpada, interruptor e tomada? Fizemos uso de cartolinas e pincéis: pedimos aos alunos que desenharem estes três componentes da instalação elétrica. Isto foi uma atividade divertida para os alunos, pois precisavam ter que desenhar e muitos disseram não saber desenhar.

Um dos alunos sugeriu que abríssimos, em casa, uma das tomadas para podermos ver as ligações. A classe se comprometeu em fazer esta observação. Na aula seguinte, o professor perguntou se eles observaram as tomadas de casa e, aproximadamente, metade da sala disse ter observado e que se sentiram felizes em ver uma real ligação entre aquilo ensinado em sala de aula e observado em sua casa.

Atividade 4.4: Dicas de segurança da CEMIG

Nesta atividade o professor apresenta aos alunos algumas dicas da CEMIG para segurança em casa no uso de eletrodomésticos. São várias dicas, e o professor pede a alguns alunos que leiam as dicas em voz alta. Assim, ao ler cada dica, a classe discute o que foi lido. Após a discussão, o professor mostra alguns aparelhos necessários na casa do aluno como, por exemplo, a lâmpada neon, que vem dentro de uma chave de fenda. Alguns alunos dizem que têm este aparelho em casa e comenta sua importância no momento em que se fazem pequenos reparos na instalação elétrica.

Em casa, utilizamos vários eletrodomésticos conectados à rede. É muito importante observar certos cuidados, especialmente quando há crianças por perto.

** Ensine as crianças a não colocar os dedos ou quaisquer objetos dentro das tomadas. Para maior segurança, instale protetores de plástico que só deverão ser retirados quando a tomada for utilizada.*

** Cuidado dobrado com os nenês. Não deixe que coloquem fios elétricos na boca.*

** Ferros, torradeiras, ventiladores e aquecedores devem ser guardados ou utilizados fora do alcance das crianças. E não deixe eletrodomésticos ligados sem alguém por perto.*

** As extensões e cabos dos aparelhos devem estar sempre em boas condições. Não se arrisque.*

** Não passe os fios elétricos debaixo dos tapetes. Pode provocar incêndio!.*

** Desligue os aparelhos corretamente, usando a tecla ou botão de ligar e desligar. Nunca puxe pelo fio.*

** Não ligue vários aparelhos numa só tomada. Essa é outra causa comum de incêndios.*

** Aparelhos elétricos no banheiro são um grande risco. Utilize apenas rádios, secadores e barbeadores a pilha.*

** Certifique-se também de que o chuveiro esteja bem instalado.*

** Nunca toque em eletrodomésticos ligados enquanto você estiver trabalhando com as mãos mergulhadas na pia. Faça uma coisa de cada vez.*

** Desligue a torradeira antes de retirar os pães com um garfo ou faca.*

** Se o seu eletrodoméstico começar a fazer barulhos estranhos ou a soltar faíscas, desligue-o imediatamente. Conserte somente em oficinas de confiança.*

Sua casa está protegida por fusíveis ou disjuntores, instalados na caixa do medidor ou no quadro de distribuição. Eles foram especialmente projetados para

desligar o circuito em caso de defeito. Nunca bloqueie as chaves dos disjuntores ou substitua os fusíveis por arame, moeda, papel de cigarro, etc.

Durante a instalação de antenas de rádio e TV, muitos cuidados devem ser tomados. Os suportes dessas antenas em geral são metálicos e condutores de eletricidade. Durante a instalação devem ser movimentados longe dos fios da rede. As antenas devem ser instaladas de maneira que não toquem ou caiam sobre os fios da rede elétrica.

Fonte: site da CEMIG, WWW.cemig.br, acessado em dezembro de 2007.

Encaminhamento

No final deste trabalho está o anexo 3 que contém o texto original retirado do site da CEMIG. Neste texto existem algumas figuras sobre as situações relatadas. Assim, sugerimos que o professor imprima as figuras e distribua aos alunos no início da aula. Peça que interpretem tais figuras. Depois eles lêem o texto e associam as figuras ao que foi dito no texto.

Comentários e considerações

O tema 4 deste curso discute sobre como é feita uma instalação elétrica. Esta atividade finaliza este tema discutindo quais perigos existem em nossas casas. O texto mostra várias situações de perigo que podem ocorrer em casa, principalmente com crianças. Entender como é feita uma instalação elétrica numa residência é uma maneira de entender quais perigos ela representa se não tomarmos os devidos cuidados. São 12 dicas que devem ser observadas pelos pais para evitar acidentes envolvendo eletricidade em casa. As figuras que estão no texto estão relacionadas a cada uma destas dicas. A metodologia de entregar as figuras aos alunos e pedir que as interpretem é uma forma bem descontraída de se discutir este tema. Os alunos já sabem muito sobre tais cuidados. Verificamos que os mais velhos possuem muita experiência com relação aos cuidados no caso de crianças em casa. Eles contribuem muito na discussão, inclusive contando casos que aconteceram em sua casa. Estas figuras são utilizadas pela CEMIG em sua campanha de conscientização da população. Assim, encontramos tais figuras desenhadas em alguns muros espalhados pela cidade. No nosso caso, a escola fica próxima a uma área

onde funciona a CEMIG e, em um dos muros da empresa, estão todas estas figuras e os cuidados a serem tomados. Os alunos comentam que já viram estes muros e que acharam uma medida muito legal da CEMIG. Terminar este tema discutindo estes cuidados é uma forma de relacionar os conhecimentos científicos adquiridos nas atividades anteriores com posturas que devem ser tomadas para evitar acidentes domésticos. Assim, os conhecimentos adquiridos tornam os alunos mais conscientes dos perigos no manuseio de aparelhos elétricos.

Tema 5: O choque elétrico

Atividade 5.1: O choque elétrico

A discussão sobre choque elétrico é muito importante num curso sobre eletricidade. Podemos encontrar muitos textos interessantes em livros de física do ensino médio ou em revistas e sites da *internet*. Também é possível passar um filme sobre os primeiros socorros. Propomos nesta aula que o professor de física convide um profissional da saúde ou o professor de biologia para um debate com os alunos. Esta é uma oportunidade de se fazer uma aula interdisciplinar. Os alunos geralmente possuem muitas curiosidades sobre choque elétrico e primeiros socorros, assim, talvez o professor precise de auxílio para poder responder às dúvidas.

O Choque Elétrico

O choque elétrico é a sensação que nós experimentamos quando o nosso corpo é percorrido por uma corrente elétrica. Atividades musculares, como a respiração e os batimentos cardíacos, são controladas por correntes elétricas muito pequenas, conduzidas pelo sistema nervoso. Correntes causadas pela exposição a tensões elétricas externas (como pegar 2 fios elétricos desencapados), dependendo de sua intensidade e frequência, podem ocasionar graves transtornos, a fibrilação ventricular ou mesmo uma parada cardíaca.

A fibrilação ventricular consiste na movimentação desordenada dos ventrículos, o que resulta no desaparecimento da ação de bombeamento sanguíneo, podendo levar à morte em questão de minutos. Ela pode ser causada por correntes da ordem de $50 \mu A$ ($0,00005A$) passando diretamente pelo coração.

O que torna a fibrilação particularmente perigosa é que uma vez iniciada raramente cessa espontaneamente, devendo o batimento cardíaco normal ser restaurado com auxílio médico. Correntes elétricas conduzidas por partes menos vitais do corpo, por exemplo, entre os dedos polegar e indicador da mesma mão, têm valores toleráveis bem maiores. Isto não elimina a possibilidade de haver danos graves, como queimaduras locais.

O choque entre uma mão e outra é sem dúvida dos mais perigosos, pois no percurso da corrente elétrica está o coração. Uma estimativa simples mostra o perigo desse choque. Pegando-se em cada mão os fios desencapados de uma tomada comum da rede doméstica (120V), a corrente pelo corpo poderá ser de 60mA (0,060A), valor suficiente para provocar paralisia respiratória ou a fibrilação ventricular. Esse exemplo mostra como é falsa a idéia de que tensões relativamente baixas, tais como a da rede elétrica doméstica, sejam seguras.

A regra básica de prevenção contra choque elétrico entra as duas mãos consiste em nunca usar as duas mãos simultaneamente em pontos diferentes de um circuito elétrico. Por exemplo, nunca se deve pegar dois fios (mesmo isolados) com mãos diferentes, nunca manusear aparelhos diferentes simultaneamente, com uma mão em cada um. Técnicos que trabalham em instrumentos com alta tensão costumam dizer que deve-se trabalhar com uma das mãos no bolso.

Muitas pessoas morrem a cada ano em consequência de correntes produzidas por circuitos elétricos comuns de 120 volts. Se enquanto está de pé sobre o solo, você tocar em uma instalação de luz de 120 volts defeituosa, haverá 120 volts de "pressão elétrica" entre sua mão e o solo. Dadas as condições normais de umidade do corpo, a corrente produzida provavelmente não seria suficiente para lhe causar danos sérios. Mas se você estivesse descalço dentro de uma banheira molhada, conectada ao solo através de seu encanamento, a resistência entre você e o solo seria muito pequena. Sua resistência total seria tão pequena que a diferença de potencial (tensão) de 120 volts poderia produzir uma corrente perigosa para seu corpo. Manusear aparelhos elétricos, enquanto toma banho, definitivamente não é aconselhável.

As gotas de água que se acumulam em volta das chaves de liga-desliga de aparelhos como secadores de cabelo podem acabar conduzindo corrente ao usuário. Embora a água destilada seja um bom isolante elétrico, os íons que ficam na água comum (água com cloro) reduzem em muito a resistência elétrica da água. Esses íons recebem a contribuição de substâncias dissolvidas na água, especialmente sais. Normalmente existe uma fina camada de sal deixada pela transpiração sobre sua pele, que quando umedecida reduz a resistência da pele.

Um choque elétrico requer uma diferença de potencial (ou voltagem) entre uma parte de seu corpo e outra. A maior parte da corrente passará pelo caminho de resistência mínima que conecta esses dois pontos. Suponha que você cai de uma ponte e, para deter a queda, trata de agarrar um dos fios de uma linha de transmissão de alta voltagem. Enquanto não tocar nada além dele, você não receberá choque algum. Mesmo que o potencial do fio esteja milhares de volts mais elevado que o do solo, e mesmo que você segure o fio com as duas mãos, não haverá fluxo considerável de carga elétrica (corrente elétrica) de uma mão para a outra.

O motivo disto é que não há uma diferença de potencial (tensão) significativa entre as suas mãos. Se, no entanto, você colocar uma das mãos no outro fio da linha de transmissão, que está a um potencial diferente ... zap !!! Todos nós já vimos pássaros pousados em fios de alta tensão. Cada parte de seu corpo está no mesmo potencial alto, de modo que não sofre efeitos nocivos.

A maioria dos plugues e tomadas de hoje possuem três pinos, em vez de dois, para conexão. Os dois pinos principais, geralmente achatados, são para transportar a corrente através de um fio duplo, um dos quais está energizado (fio fase) e o outro neutro, enquanto o terceiro pino, sempre cilíndrico, está conectado ao sistema elétrico de aterramento - diretamente com o solo. O aparelho elétrico na outra extremidade do fio, portanto, está conectado aos três fios dos pinos do plugue. Se o fio fase acidentalmente entrar em contato com a superfície de metal na entrada do aparelho, e você tocar nele, poderia receber um choque perigoso. Isso não ocorrerá se o aparelho estiver aterrado através do fio de aterramento, o que garante que a caixa externa do aparelho sempre fique no mesmo potencial nulo do solo.

Acidentes acontecem. As empresas concessionárias de energia elétrica normalmente distribuem manuais de primeiros socorros para o atendimento às vítimas de choque elétrico. Relacionamos abaixo alguns procedimentos sugeridos por uma concessionária de energia elétrica.

PRIMEIROS SOCORROS para vítimas de acidente com choque elétrico:

- * interromper o contato com o circuito elétrico, causador do acidente.*
- * desobstruir o canal respiratório: coloque uma das mãos sob o pescoço e a outra mão na testa da vítima, e incline a cabeça dela para trás.*
- * iniciar respiração boca a boca e massagem cardíaca, para reanimar a vítima, em caso de parada cardíaca ou respiratória.*
- * proteger as áreas de queimaduras, cobrindo as lesões com um lençol limpo para diminuir a contaminação.*
- * remover imediatamente a vítima para o hospital, observando os movimentos respiratórios e batimentos cardíacos.*

O choque elétrico do automóvel

Ao se movimentarem, os automóveis e outros veículos se eletrizam por atrito com o ar. Isso é mais notado em locais de clima seco. É muito comum um passageiro levar um choque quando um ônibus acaba de chegar ao ponto: basta ele encostar-se a qualquer uma das peças metálicas do veículo. Nesse caso, o passageiro faz o papel de fio-terra.

Muitas vezes, ao descer de um automóvel, também se pode levar um choque. Geralmente, o veículo está eletrizado por atrito com o ar e, ao descer do carro, a pessoa estabelece um contato entre a carcaça metálica eletrizada do carro e a terra. Eis uma das causas de choque elétrico.

No entanto, existe também outra razão para ocorrer choque elétrico ao se descer de um carro: o passageiro, por ficar sentado no banco, causa atrito entre o tecido de sua roupa e o tecido do banco do veículo. Assim, o passageiro fica eletrizado. Ao descer do carro, ele carrega essas cargas elétricas espalhadas em seu corpo. Quando toca então num metal qualquer (a carcaça do veículo, a grade de

sua casa, etc.), ele faz escoar as cargas para a terra, ocasionando o choque elétrico.

Assim, o choque elétrico em veículos pode ter essas duas origens distintas.

Os choques elétricos podem ser muito perigosos e causar até a morte. Entretanto, o choque elétrico também salva vidas, porque pode ser utilizado para estimular a retomada dos batimentos do coração quando ocorre uma parada cardíaca.

Veja esta reportagem retirada do Núcleo de Educação de Jovens e Adultos e Formação Permanente de Professores vinculado à Faculdade de Educação da USP.

O choque elétrico que traz à vida

Você já deve ter assistido a algum dos episódios de um seriado que fez muito sucesso chamado "Plantão Médico". Nele, constantemente, assistíamos pessoas sendo ressuscitadas por choque elétrico, depois de sofrerem uma [parada cardíaca](#).

Se você não assistiu a nenhum desses episódios, não é preciso ir muito longe para ver esse tipo de cena acontecer. Quem não se lembra do que aconteceu a jovens atletas do futebol, como o jogador Serginho do São Caetano, que sofreram uma parada cardíaca em frente às câmeras de televisão?

Atletas jovens, exemplos de uma vida saudável, despertam a curiosidade de todos porque são famosos, mas o problema atinge com mais [frequência](#) pessoas que não praticam atividades físicas.

No Brasil, as doenças [cardiovasculares](#) são a primeira causa de morte, sendo do total das vítimas 38% homens e 29% mulheres. Aliás, as mulheres tiveram um grande aumento de doenças relacionadas ao coração.

Um assunto bastante discutido, por médicos e até mesmo políticos seria a obrigatoriedade de aparelhos desfibriladores em locais públicos. Esses [desfibriladores](#) possuem intuito terapêutico e visa corrigir arritmias cardíacas, através de choques elétricos.

Essas arritmias, ou fibrilações, podem ser provocadas por um distúrbio elétrico no coração, gerando contrações irregulares e [descompassadas](#). Raramente esse quadro se reverte sozinho, sendo necessária a aplicação do desfibrilador. A aplicação de uma grande corrente (choque) num tempo muito curto no coração, força uma contração temporária das fibras cardíacas, permitindo o restabelecimento do ritmo normal cardíaco.

Mas para que esse aparelho tenha maior eficiência, torna-se necessário que a aplicação seja feita nos primeiros dois minutos após a parada cardíaca, já que depois, com o passar de cada minuto caem em 7% as possibilidades de sucesso.

Esse avanço é importante, já que grande parte da população que sofre com esse tipo de problema está em sua meia vida (por volta de 40 anos), em plena capacidade produtiva e num momento em que seus familiares são seus dependentes.

Glossário:

Parada cardíaca: (méd.) cessação da função cardíaca (relativo à coração).

Frequência cardíaca: pulsações normais do coração.

Cardiovasculares: (anat.) referente ao coração e aos vasos sanguíneos.

Desfibriladores: instrumento empregado para combater fibrilação cardíaca mediante choques elétricos aplicados diretamente no coração ou por meio de eletrodos colocados na parede torácica.

Descompassados: fora da frequência normal do coração.

Fontes: Física 3 – Fernando Cabral e Alexandre Lago, 2004, p.__; Física – Paraná, p. __

Encaminhamento

O professor lê o texto juntos com os alunos. Este procedimento é tratado como atividade interpretativa. Com o auxílio de um texto, o aluno responde a algumas questões, que estão na atividade 5.2, que versam sobre como ocorre o choque elétrico, os danos à saúde e como proceder em caso de acidentes. O texto sobre choque elétrico é bastante extenso e sua leitura pode se tornar cansativa numa turma de Jovens e Adultos. Isto aconteceu em uma aula das turmas na qual ministramos o curso. Os alunos começam a se dispersar e logo perdem o interesse pelo assunto. Isto ocorre principalmente com os alunos mais jovens. Assim, sugerimos que o professor procure não apenas ler o texto em sala de aula, mas fazer uma aula mais dinâmica. Por exemplo, pode-se recortar o texto em várias partes e distribuí-las a alguns alunos. Cada parte terá uma numeração atrás que indicará a ordem da leitura. Assim, o professor pede que o aluno que tiver com a parte 1 inicie a leitura e ao final ele faz uma discussão com a turma sobre o que foi lido. Em seguida, o aluno que está com a parte 2 lê, a turma discute o que foi lido e assim por diante. Também seria interessante mostrar algum vídeo sobre o tema, principalmente sobre as medidas de primeiro socorros. Enfim, percebemos que apenas a leitura do texto faz com que a aula se torne cansativa para os alunos.

Comentários e considerações

No texto há um guia de primeiro socorros em caso de acidentes que envolvam choque elétrico, e este tema leva a classe a uma boa discussão, na qual os alunos relatam experiências vividas em casa ou no trabalho. Observe que nesta etapa do curso, o aluno já está familiarizado com alguns termos de

eletricidade como tensão, corrente elétrica etc e esta atividade também pode servir de uma ampliação na conceituação destas duas grandezas elétricas.

Podemos encontrar na literatura vários textos paradidáticos sobre choque elétrico. Também é possível encontrar algumas notícias interessantes na *internet* ou revista de divulgação científica. O tema é muito interessante e merece destaque no curso. Todo ano vemos notícias na TV sobre acidentes envolvendo choques elétricos. Boa parte dos alunos do EJA geralmente têm filhos adolescentes que gostam de brincar de “soltar papagaios”. Assim, este tema é de grande interesse destes alunos e discutir as práticas de primeiros socorros é de grande importância nesta etapa do curso. Se possível, sugerimos que esta seja feita com o auxílio do professor de biologia. É uma boa oportunidade para se realizar uma aula interdisciplinar na escola. Também é interessante convidar um profissional da área de saúde para discutir o tema com os alunos ou até mesmo alguém do corpo de bombeiros ou cruz vermelha.

Atividade 5.2: Verificando a compreensão do choque elétrico

Sendo o texto sobre choque elétrico bastante denso, é proposta nesta atividade uma seção de “faça você mesmo” com o objetivo de verificar a compreensão dos alunos sobre aquilo que foi lido e discutido em sala de aula. No caso de palestras feitas por outros profissionais da escola ou da área da saúde, propomos que o professor elabore algumas questões durante a palestra e peça aos alunos que respondam e entreguem na próxima aula.

Faça você mesmo...

- 1) O que é fibrilação ventricular? Como ela pode ser causada?*
- 2) Por que o choque entre uma mão e outra é perigoso?*
- 3) Um choque de 120V pode levar à morte? Dê exemplos.*
- 4) Ana Clara costuma ficar muito tempo com o secador de cabelo ligado. Ela corre algum risco? Explique.*
- 5) Imagine a seguinte situação: você está passeando pelas ruas de seu bairro e encontra uma criança caída no chão perto de uma rede elétrica. Esta criança estava soltando papagaios perto da rede elétrica e levou um choque elétrico. Quais as medidas que você deve tomar com relação a esta situação?*
- 6) O choque elétrico em veículos pode ter duas origens distintas, quais são elas?*

7) Como são provocadas as arritmias cardíacas e qual a utilidade dos desfibriladores?

Fonte: Dados da pesquisa

Encaminhamento

Por se tratar de mais uma atividade interpretativa e de escrita, o professor deve pedir aos alunos que respondam as perguntas no caderno individualmente.

As atividades desenvolvidas no decorrer do curso podem ser avaliadas pelo professor. O aluno deve responder às questões propostas nas atividades e logo em seguida apresentá-la ao professor para que esse avalie seu trabalho. Em nossa experiência com alunos do EJA percebemos que esta metodologia tem se mostrado bastante eficaz. Os alunos cobram do professor esta postura de controle das atividades realizadas na sala com o intuito de valorizar aqueles que estão fazendo as atividades. Eles querem que seus trabalhos sejam valorizados e questionam quando o professor não atribui notas às atividades. Percebemos isto claramente nesta atividade. Um grupo de alunos terminou rapidamente as questões e logo procurou o professor para que este desse o “visto” em seus cadernos.

Comentários e considerações

Estas questões podem ser respondidas apenas com a leitura do texto. A questão 1 trata da fibrilação ventricular que *“consiste na movimentação desordenada dos ventrículos, o que resulta no desaparecimento da ação de bombeamento sanguíneo, podendo levar à morte em questão de minutos”*. A questão 2 pergunta porque o choque entre uma mão e outra é perigoso, espera-se que o aluno responda *“no percurso da corrente elétrica está o coração. Uma estimativa simples mostra o perigo desse choque. Pegando-se um em cada mão os fios desencapados de uma tomada comum da rede doméstica (120V), a corrente pelo corpo poderá ser de 60mA (0,060A), valor suficiente para provocar paralisia respiratória ou a fibrilação ventricular”*. A questão 3 pergunta se um

choque de 120V pode causar a morte, a resposta esperada é *“se você estivesse descalço dentro de uma banheira molhada, conectada ao solo através de seu encanamento, a resistência entre você e o solo seria muito pequena. Sua resistência total seria tão pequena que a diferença de potencial (tensão) de 120 volts poderia produzir uma corrente perigosa para seu corpo”*. Já a questão 4 precisa de um pouco mais de interpretação. Ela traz uma situação-problema na qual uma garota passa muito tempo com o secador de cabelos ligado. O texto diz *“As gotas de água que se acumulam em volta das chaves de liga-desliga de aparelhos como secadores de cabelo podem acabar conduzindo corrente ao usuário.”* Assim, o aluno deve responder que se ela estiver no banheiro, corre o risco de após um certo tempo acumular gotas em volta das chaves de liga-desliga do aparelho. A questão 5 também traz uma situação-problema: que medidas tomar em casos de acidentes com choque elétrico? Espera-se que os alunos respondam de acordo como as dicas de primeiros socorros contidas no texto. A questão 6 trata das causas de um choque em automóvel. A primeira causa é devido à eletrização do veículo em movimento e após o passageiro por o pé no chão quando sai, ele serve de fio terra. A segunda causa é devido à eletrização do próprio passageiro devido ao atrito com o banco do carro. Quando ele toca em uma parte metálica do carro, ocorre o choque. A questão 7 fala sobre as arritmias cardíacas que *“podem ser provocadas por um distúrbio elétrico no coração, gerando contrações irregulares e descompassadas”* e também sobre a utilidade dos desfibriladores que com uma *“aplicação de uma grande corrente (choque) num tempo muito curto no coração, força uma contração temporária das fibras cardíacas, permitindo o restabelecimento do ritmo normal cardíaco.”*

De uma maneira geral, os alunos conseguiram responder a estas questões sem muita dificuldade. Muitos temas interessantes são tratados no texto que serviram de motivação para discussões durante a leitura do texto e durante a resolução das questões.

Tema 6: O chuveiro elétrico

Atividade 6.1: Conhecendo o chuveiro elétrico

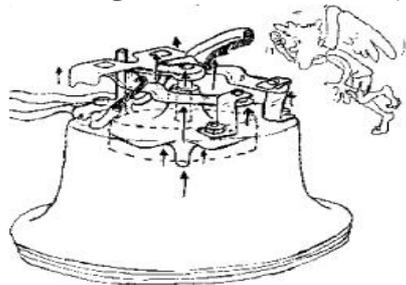
É importante entender o funcionamento do chuveiro elétrico, pois é um aparelho que está em todos os lares brasileiros, sendo um dos principais responsáveis pelo alto consumo de energia elétrica. O professor deve levar um chuveiro para a sala de aula e ensinar aos alunos quais princípios da física estão relacionados ao seu funcionamento. O aluno deve sair da sala de aula sabendo como é feita a ligação *inverno-verão* no chuveiro.

O Chuveiro Elétrico

A maioria dos chuveiros funciona sob tensão elétrica de 220V e com duas possibilidades de aquecimento: inverno e verão. Cada uma delas está associada a uma potência.

Na posição verão, o aquecimento da água é menor, e corresponde à menor potência do chuveiro. Na posição inverno, o aquecimento é maior, e corresponde à maior potência. As ligações inverno-verão correspondem para uma mesma tensão, à diferentes potências. A espessura do fio enrolado - o resistor - comumente chamado de "resistência" é a mesma.

O circuito elétrico do chuveiro é fechado somente quando o registro de água é aberto. A pressão da água liga os contatos elétricos através de um diafragma. Assim, a corrente elétrica produz o aquecimento no resistor. Ele é feito de uma liga de níquel e cromo (em geral com 60% de níquel e 40% de cromo).



Observe que o resistor tem três pontos de contato, sendo que um deles permanece sempre ligado ao circuito. As ligações inverno-verão são obtidas usando-se comprimentos diferentes do resistor. Na ligação verão usa-se um pedaço maior deste fio, enquanto a ligação inverno é feita usando-se um pequeno trecho do fio.



Na ligação inverno, a corrente no resistor deverá ser maior do que na posição verão, permitindo assim que a potência e, portanto, o aquecimento, sejam maiores. Quando a tensão, o material e a espessura são mantidos constantes, podemos fazer a seguinte relação, conforme a tabela a seguir.

	verão	inverno
aquecimento	menor	maior
potência	menor	maior
corrente	menor	maior
comprimento do resistor	maior	menor

Fonte: GREF - Leituras de Física, Eletromagnetismo, 2008, p. 27.

Encaminhamento

Nesta atividade o professor deve mostrar um chuveiro elétrico para a turma. Para isto, o professor leva consigo um chuveiro elétrico, abre e pede aos alunos que identifiquem as principais peças que estão dentro dele. Os alunos observam e dizem que tem a resistência, uma peça de plástico que define as ligações inverno e verão, duas hastes metálicas onde são feitas as ligações dos fios que conduzem a corrente, e um fio verde, chamado fio terra. Em seguida a classe discute como é feita a ligação de um chuveiro, com base no que se aprendeu na aula sobre instalações elétricas residenciais. O professor faz um desenho no quadro do resistor que há no chuveiro e, junto com os alunos, descobre como é feita a ligação *inverno* e *verão* do chuveiro. O texto utilizado nesta aula foi retirado do GREF, mas muitos livros de física também explicam como é feita a ligação de um chuveiro. Após a explicação do professor, os alunos devem responder algumas questões sobre o texto lido bem como completar uma tabela que relaciona algumas grandezas, aprendidas no início do curso, com o funcionamento do chuveiro elétrico. Estas questões e tabelas estão no *faça você mesmo* desta atividade.

É importante que os alunos percebam a relação entre o aquecimento da água e o comprimento do resistor. Em geral os alunos pensam que quanto maior o comprimento do resistor, maior será a temperatura da água. O professor deve trabalhar esta concepção espontânea dos alunos mostrando a relação entre o aquecimento da água, a potência do chuveiro e o valor da corrente no resistor. Utilizando valores reais de um chuveiro, por exemplo, de especificações: 220V e 4400W/2200W, mostre que para funcionar no inverno, ele funciona na potência de 4400W e estabelece uma corrente de 20A ($4400\text{W}/220\text{V}$) e no verão na potência de 2200W estabelecendo corrente de 10A ($2200\text{W}/220\text{V}$). Chame a atenção do aluno para o fato de que a corrente estabelecida no chuveiro, em uma voltagem fixa (220V ou 110V), é definida pela potência do aparelho. Esta compreensão é fundamental: em nosso cotidiano temos voltagem fixa (220V ou 110V) e a corrente estabelecida no aparelho é definida por sua potência. Assim, como na ligação *inverno* deve ser estabelecida uma corrente maior, o resistor deve ter resistência menor e, portanto deve ter comprimento menor (menor comprimento implica em resistência menor: proporção direta). Na ligação *verão*, a corrente deve ser menor, o que implica em resistência maior e, portanto em um comprimento do resistor maior.

Para finalizar, o professor pode fazer no quadro um resumo da explicação da seguinte forma:

INVERNO

Aquece mais → potência maior → corrente maior → resistência menor → comprimento menor.

VERÃO

Aquece menos → potência menor → corrente menor → resistência maior → comprimento maior.

Comentários e considerações

Os homens da sala, em sua maioria, já haviam trocado uma resistência de chuveiro elétrico. Assim, fizeram muitos comentários durante a explicação do professor. Eles tiveram dúvida com relação ao fato de o comprimento da resistência influenciar inversamente o aquecimento da água. Pensavam que deveria esquentar mais no lado onde a resistência tivesse maior comprimento.

Mas, ao analisar o chuveiro, ficaram convencidos de que esquentava mais onde o comprimento é menor. Estes alunos já tinham um modelo explicativo do aquecimento do chuveiro. As discussões feitas pelo professor e a validação dos conceitos aprendidos através da análise do chuveiro, fizeram que estes alunos mudassem este modelo.

Fazer a relação entre aquecimento, potência, corrente, resistência e comprimento da resistência não foi nada fácil. O professor precisou explicar mais de uma vez esta relação. Ele fez esta relação tanto para a ligação inverno, quanto para a ligação verão. Aparentemente, boa parte dos alunos preferiu decorar a figura da resistência na qual aparecem as palavras verão e inverno ao lado do ramo de maior e menor comprimento, respectivamente.

Uma observação que os alunos julgaram interessante foi a respeito de quando o chuveiro fecha o contato. O professor começou esta discussão com a seguinte situação-problema: porque é recomendado que após trocar a resistência, deve-se ligar o chuveiro com a chave no meio, ou seja, desligado. Os alunos disseram que é porque senão queima a resistência, pois não tem água para aquecer e a resistência esquenta muito e arrebenta novamente. O professor aproveitou então para perguntar: e como é que o chuveiro começa a funcionar? A resposta está no texto: *“O circuito elétrico do chuveiro é fechado somente quando o registro de água é aberto. A pressão da água liga os contatos elétricos através de um diafragma”*. Neste momento o professor pediu aos alunos que mostrassem onde fica o diafragma. Alguns não conseguiram identificar onde fica e os que conseguiram disseram que pensaram no que diz o texto, “pressão da água liga os contatos”, para poder achar o diafragma. O interessante é que ninguém, inclusive o professor, sabia que aquilo se chamava diafragma...

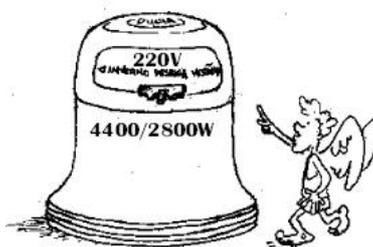
Atividade 6.2: Como funciona o chuveiro elétrico: uma pequena avaliação

Novamente temos a seção “faça você mesmo” que objetiva verificar a compreensão que os alunos tiveram sobre a discussão feita na atividade anterior sobre o funcionamento do chuveiro elétrico.

Faça você mesmo

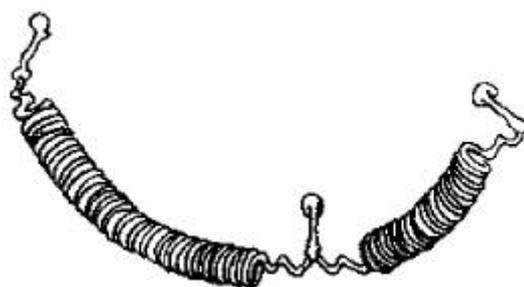
1. Leia o texto e observe a figura.

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 às seguintes questões:

- Qual é a tensão do chuveiro?
- Qual é a potência que corresponde a posição verão?
- Em qual das duas posições o resistor tem maior comprimento?
- Em qual posição a corrente é maior?
- O que acontece se ligarmos esse chuveiro na tensão 110V? Explique.
- Indique no esquema as ligações inverno e verão.



De acordo com suas observações, você diria que o aumento no comprimento do filamento dificulta ou favorece a passagem de corrente elétrica? Explique.

2. Complete a tabela abaixo usando adequadamente as palavras menor e maior.

	verão	inverno
aquecimento		
potência		
corrente		
comprimento do resistor		

3. Quando é que o circuito elétrico de um chuveiro é fechado?

4. De quais materiais é feito o resistor do chuveiro?

5. Coloque V nas afirmativas verdadeiras e F nas falsas.

() Na posição verão o aquecimento da água é menor e corresponde à maior potência do chuveiro.

() No chuveiro, a pressão da água liga os contatos elétricos através do diafragma.

() Na ligação inverno, a corrente no resistor deverá ser maior do que na posição verão.

() O resistor tem maior comprimento na posição inverno.

Fonte: adaptado do GREF - Leituras de Física, Eletromagnetismo, 2008, p. 28.

Encaminhamento

Neste *faça você mesmo...* o aluno deve responder no caderno algumas questões acerca dos conteúdos tratados nesta aula sobre chuveiro elétrico e seu funcionamento. Esta atividade é desenvolvida logo após a discussão feita com os alunos, na qual o professor leva um chuveiro e pede que eles o observem. Esta atividade ocorre no final da aula e dura aproximadamente 30 minutos.

Comentários e considerações

Os alunos encontraram duas questões iguais na atividade. Tratava-se da letra C e E da questão 1. Na letra E se perguntava “em qual posição o comprimento do resistor é maior?”. Trata-se da mesma pergunta feita na letra C. Assim, o professor retirou esta pergunta. As questões 3 a 5 foram

elaboradas pelo próprio professor com o intuito de discutir outros temas tratados na aula.

Uma das questões proposta pela atividade pede para o aluno indicar no desenho quais as ligações inverno e verão e justificar. Vejamos a resposta de uma aluna:

__ Na ligação verão usa-se um pedaço maior deste mesmo fio, enquanto a ligação é feita usando-se um pequeno trecho do fio, na posição verão é utilizado um pedaço maior.

__ Inverno – a corrente no resistor deverá ser maior do que na posição verão, permitindo assim que a potência e portanto, o aquecimento sejam maior.

Percebemos pelo texto acima que esta aluna identificou corretamente a relação entre potência e aquecimento. A aluna também conseguiu identificar que na posição inverno a corrente é maior resultando num aquecimento maior.

Uma outra questão pedia que o aluno comentasse se o aumento no comprimento do filamento dificulta ou favorece a passagem de corrente elétrica. Esta mesma aluna escreveu:

__ Na posição inverno, o chuveiro funciona com toda sua potência.

__ Quanto menos água, mais aumenta o aquecimento.

Embora a aluna tenha feito comentários corretos, ela não respondeu à questão. Quando ela leu sua resposta para a classe, todos os alunos concordaram com aquilo que ela escreveu. Tal resposta até gerou comentários de mães que disseram que pedem aos filhos para não abrir o chuveiro “pouco”, pois pode queimá-lo. Assim, o professor precisou explicar para turma que embora correta, a aluna não respondeu o que se pedia. Mas, o interessante é que a classe quis discutir a resposta da aluna e isto levou a outro foco, diferente do que objetivava a questão. Percebemos assim que o professor não pode estar engessado num tipo de objetivo a ser alcançado. Na EJA, assim como no ensino médio, aparecem situações diferentes daquelas que esperamos quando planejamos uma atividade e é importante aproveitá-las e valorizá-las junto aos alunos. Desta forma, ele se sente protagonista no processo ensino/aprendizagem.

Tema 7: Analisando as lâmpadas de filamento

O estudo das lâmpadas incandescentes vai proporcionar a compreensão das relações entre as principais grandezas como potência, tensão, corrente e resistência elétrica. Na atividade anterior, no estudo do chuveiro, o aluno observou a relação entre o aquecimento da água e o comprimento do resistor, ou seja, a relação entre a potência dissipada e o comprimento do resistor: maior a potência do chuveiro, menor o comprimento do resistor. Nesta atividade, analisando lâmpadas de filamento o aluno deve observar a relação entre intensidade luminosa e espessura do filamento, ou seja, a relação entre a potência da lâmpada e a resistência do filamento: maior potência implica em menor resistência e, portanto filamento mais grosso. O estudo da lâmpada começa com uma observação dos filamentos de lâmpadas de potências diferentes com o intuito de se estabelecer a relação entre potência e espessura do filamento. A seguir é proposta uma atividade de leitura em que se estabelece a relação entre resistência elétrica e espessura do filamento. E, na última parte da atividade se identifica a relação quantitativa entre potência, tensão e resistência.

Atividade 7.1: Observando os filamentos das lâmpadas

Continuando o assunto sobre resistores, o professor apresenta aos alunos três lâmpadas com diferentes potências. O objetivo desta aula é verificar a relação entre o brilho de cada uma e a espessura dos filamentos destas lâmpadas.

Material usado: 3 lâmpadas comuns, de mesma voltagem e potências diferentes (por exemplo: 40W, 60W e 100W).

Responda:

- 1) Que informações físicas você retira ao observar cada uma das lâmpadas?*
- 2) Os filamentos das 3 lâmpadas são iguais? Classifique-os em ordem crescente de espessura.*
- 3) Qual das 3 lâmpadas brilha mais? Você saberia explicar porque?*
- 4) Na sua opinião, a corrente elétrica que passa nas 3 lâmpadas é a mesma? Caso você ache que não, diga em qual lâmpada é maior?*
- 5) Você acha que existe alguma relação entre a corrente que passa na lâmpada e a espessura do filamento? Comente sobre isto.*

Fonte: adaptado do Leituras de Física, Eletromagnetismo p. 30

Encaminhamento

A atividade intitulada “observando os filamentos das lâmpadas” é apresentada em alguns livros didáticos de física. Trata-se de uma atividade investigativa na qual os alunos identificam a relação da espessura do filamento com o brilho da lâmpada. A partir das conclusões obtidas pelos alunos, o professor deve introduzir a relação entre resistência elétrica e espessura do fio. Sugerimos ao professor que peça aos alunos que cada um traga uma lâmpada incandescente para a aula e que se agrupem em grupos de três pessoas. As lâmpadas devem possuir potências diferentes (40W, 60W e 100W).

Comentários e considerações

Após a formação dos grupos, o professor pede aos alunos que observem as três lâmpadas e procurem quais diferenças existem entre elas. Alguns alunos dizem que a diferença está no formato do filamento. De fato, algumas lâmpadas possuíam filamentos em forma de triângulos e outras tem forma de bastonetes. O professor disse que tinha outra diferença relacionada aos filamentos. Assim, os alunos conseguiram chegar à diferença entre as espessuras dos filamentos. O professor pediu que eles relacionassem o filamento com o brilho da lâmpada. Eles conseguiram relacionar corretamente estas variáveis e disseram que a lâmpada de menor brilho (40W) possui filamento mais fino e a lâmpada de maior brilho (100W) possui filamento mais grosso.

Embora o professor tenha pedido numa aula anterior para os alunos trazerem lâmpadas de brilhos diferentes, nesta aula poucos alunos trouxeram as lâmpadas. O professor já havia trabalhado este conteúdo anteriormente com outras turmas e tinha guardado em seu armário algumas lâmpadas. Assim, sugerimos que o professor tenha sempre consigo algumas lâmpadas e outros materiais em reserva no seu armário para evitar imprevistos.

Atividade 7.2: Estabelecendo relação entre resistência e espessura do filamento.

Para dar continuidade ao estudo das lâmpadas é proposta a leitura de um novo texto, no qual se chama a atenção para as diferenças entre lâmpadas incandescentes e fluorescentes, e em seguida, utilizando as do primeiro tipo, analisa as espessuras de seus filamentos em função das potências, estabelecendo a relação entre resistência elétrica e espessura do filamento (ou fio).

Embora a lâmpada seja o objeto elétrico mais familiar, pois interagimos com ela todos os dias, muitos de nós nem imaginamos do que ela é composta. Você já tinha observado uma lâmpada comum? Essa lâmpada comum também é conhecida como lâmpada incandescente.

Obs.: as lâmpadas elétricas se dividem em dois tipos básicos: INCANDESCENTES e de DESCARGA usualmente chamadas de fluorescentes. As lâmpadas incandescentes produzem luz por meio do aquecimento de um filamento de tungstênio, enquanto que nas lâmpadas de descarga a luz é emitida graças à excitação de gases ou vapores metálicos dentro de um tubo. Por isso, as lâmpadas fluorescentes são conhecidas como lâmpadas frias.

Você deve ter notado que os comprimentos dos três filamentos são bastante semelhantes e que as suas espessuras variam de forma que quanto maior a potência, maior é o diâmetro do filamento (mais grosso é o fio).

Por outro lado, já constatamos que, quanto maior a potência do aparelho, maior é a corrente que ele estabelece no circuito. Assim, a corrente e o diâmetro (espessura) do fio estão diretamente relacionados com a potência. Isso significa que:

**quando o fio é mais grosso (mais espesso), a corrente é maior,*

**quando o fio é mais grosso, a resistência que ele apresenta para a corrente é menor, por isso "passa mais corrente";*

Podemos fazer uma analogia com canos onde passa água. Quando o cano é mais fino, passa menos água. Dizemos então que ele apresenta uma grande resistência para o caminho da água. Mas, quando o cano é mais grosso, passa mais água. Dizemos então, que ele apresenta pouca resistência para a passagem da água. Algo semelhante acontece com os filamentos da lâmpada. Um filamento mais grosso possui menor resistência à corrente elétrica, por isto a corrente é maior. Já um filamento mais fino possui maior resistência à corrente elétrica, por isto a corrente é menor.

Resumindo,

<i>Filamento grosso</i>	\implies	<i>resistência menor</i>	\implies	<i>corrente maior</i>
<i>Filamento fino</i>	\implies	<i>resistência maior</i>	\implies	<i>corrente menor</i>

A luminosidade de uma lâmpada está relacionada com a quantidade de energia que ela oferece. Ou seja, quanto mais energia uma lâmpada fornecer, maior será sua luminosidade. No caso da lâmpada incandescente, a energia luminosa é

gerada pelo aquecimento do filamento de tungstênio da lâmpada. A corrente elétrica (elétrons em movimento) que passa por este filamento, o aquece tanto que ele emite luz. Assim, quanto maior a corrente que passa no filamento, mais aquecido ele vai ficar e, como consequência, vai brilhar mais. Em qual lâmpada isto acontece? Bem, podemos pensar, como no exemplo do cano de água, que a corrente será maior onde a passagem apresentar menor resistência. Isto ocorre na lâmpada onde o filamento é mais grosso, ou seja, na lâmpada de 100W. Concluímos então que a lâmpada de 100W brilha mais, pois possui menor resistência, o que lhe permite uma maior corrente elétrica. Você entendeu?

Fonte: adaptado de Leituras de Física, Eletromagnetismo, p. 30

Encaminhamento

Após a discussão das respostas dos alunos na atividade anterior, o professor lê junto com a turma o texto acima que no início explica a diferença entre lâmpada incandescente e lâmpada fluorescente. Para motivar a discussão com os alunos, o professor, antes de ler o texto, pode perguntar: Qual a diferença entre lâmpada incandescente e lâmpada fluorescente?

Em seguida, para explicar a relação da resistência com a espessura do filamento, o texto utiliza as observações feitas na atividade investigativa sobre *lâmpadas incandescentes*:

- os filamentos têm comprimentos semelhantes,
- maior brilho → maior a potência → maior corrente → filamento mais grosso → resistência menor.

O professor retoma as observações feitas na atividade investigativa sobre *chuveiro*:

- os filamentos têm espessuras semelhantes,
- maior brilho → maior potência → maior corrente → filamento de menor comprimento → resistência menor.

Dessas duas relações observadas é possível extrair a relação:

- maior brilho → maior potência → maior corrente → resistência menor → filamento mais grosso ou de menor comprimento.

Desta forma, chega-se uma relação entre resistência elétrica, comprimento e espessura do filamento.

O texto faz uma analogia entre o filamento e um cano e entre a corrente elétrica que passa pelo filamento e a água que passa pelo cano. Tal analogia tem se mostrado uma alternativa didática de grande valor no ensino de ciências, uma vez que, existem muitos conceitos de difícil entendimento por parte dos alunos, porque fogem ao mundo visível que os cerca. Desta forma, pedir que o aluno imagine uma situação que ocorre no mundo microscópico é pedir que ele crie uma realidade que nunca presenciou. A analogia tem seu poder pedagógico, porém deve-se estar atento com relação à veracidade das analogias utilizadas, ou seja os limites da validade. Esta analogia entre a resistência elétrica e um cano é muito utilizada nas aulas de física, mas deve-se estar atento para suas limitações. Ainda sobre resistência elétrica, o texto introduz uma forma de calculá-la utilizando a tensão e a potência.

Comentários e considerações

Os alunos provavelmente irão responder que lâmpada fluorescente é mais econômica que lâmpada incandescente. Esta resposta esta correta do ponto de vista do consumo de energia, mas em relação ao custo total deve tomar cuidado pois as fluorescentes são bem mais caras do que as incandescentes. Mas, elas também têm durabilidade maior. Deve chamar a atenção para todas estas variáveis.

Quando falamos sobre o chuveiro elétrico e a relação entre o comprimento da resistência e a potência do chuveiro, observamos uma grande dificuldade dos alunos para compreender a explicação do professor. Procuramos nesta atividade fazer a relação entre espessura da resistência e valor da potência através de uma analogia. Acreditamos que as analogias podem facilitar o entendimento de alguns conceitos físicos. Os professores geralmente gostam de utilizar analogias em sala de aula. Pois bem, verificamos que a analogia entre espessura do filamento e a espessura do cano por onde passa a água e a analogia entre corrente elétrica e a água, conseguiu fazer com que os alunos visualizassem o que ocorria dentro dos filamentos das lâmpadas. Isto facilitou a explicação e fez com que conseguissem chegar a relação entre espessura do filamento e aquecimento do mesmo, gerando energia luminosa.

Atividade 7.3: Estabelecendo relação quantitativa entre potência, tensão e resistência

A atividade de formalização da relação entre potência, tensão e resistência é feita após a atividade investigativa sobre lâmpadas incandescentes. Esta atividade é desenvolvida através da leitura do texto abaixo.

Na física associamos o brilho com a potência da lâmpada, ou seja, a lâmpada que possui maior potência, brilha mais. Tudo isto é válido porque as lâmpadas estão submetidas à mesma tensão (110V, por exemplo).

Como determinar a resistência de uma lâmpada? Bem, para responder a esta pergunta vamos imaginar o seguinte:

- * Todas as 3 lâmpadas estão submetidas à mesma tensão (110V);*
- * Brilha mais a lâmpada que passar maior corrente elétrica;*
- * Passa maior corrente elétrica na lâmpada que tiver menor resistência;*
- * Logo, brilha mais a lâmpada que tiver menor resistência.*
- * Como o brilho da lâmpada está relacionado com a potência, dizemos que tem maior potência a lâmpada que tiver menor resistência.*

Resumindo: a lâmpada que tiver maior potência, terá menor resistência elétrica.

Assim, podemos relacionar a resistência elétrica (R) e a potência (P) de uma lâmpada (ou qualquer outro equipamento eletrônico) pela seguinte expressão:

$$R = \frac{V^2}{P} \quad \longrightarrow \quad R = \frac{V \times V}{P}$$

Observe que nesta expressão, as 3 lâmpadas possuem a mesma tensão (V=110V), porém, possuem potência e resistência elétrica diferentes.

A unidade de resistência elétrica é ohm e é representada pelo símbolo Ω .

Fonte: Dados da pesquisa

Encaminhamento.

Sugerimos que o professor não inicie a aula com a leitura do texto e sim com uma indagação: como se calcula o valor de uma resistência. Assim, ele pode levar a turma à expressão do cálculo da resistência através da relação desta com a potência e voltagem. Primeiramente deve-se pedir que os alunos façam comentários sobre os valores de voltagem escritos nas lâmpadas. O

professor anota no quadro: lâmpada 40W, lâmpada 60W e lâmpada 100W, escreve abaixo de cada uma o valor de voltagem e potência. Depois pede aos alunos que digam qual lâmpada tem maior resistência e qual tem menor resistência, assim, estabelece-se uma relação de proporcionalidade inversa entre a resistência e a potência.

Comentários e considerações

Nesta atividade o professor escreve no quadro: como determinar a resistência de uma lâmpada? Ele pede aos alunos que verifiquem novamente as três lâmpadas que trouxeram para a aula e digam a voltagem de cada uma. Eles percebem que todas têm a mesma voltagem. Assim, diz o professor, “todas foram fabricadas para serem ligadas na voltagem de 110V, né mesmo?” A turma responde que sim. “Então, qual a relação que estabelecemos entre a resistência e o brilho da lâmpada?” Pergunta o professor. Os alunos recordam que quanto maior a resistência, menor o brilho. É o caso da lâmpada de 40W que tem o filamento mais fino, mais resistente à passagem de corrente. Assim, o professor faz o mesmo raciocínio para a lâmpada de 100W, de maior brilho e menor resistência. A turma chega à conclusão de que resistência e potência são inversamente proporcionais e que as três lâmpadas têm a mesma voltagem. O professor diz que podem juntar estas três informações numa única expressão e escreve a fórmula utilizada para calcular a resistência sabendo os valores da voltagem e da potência. Ele mostra que reagrupando os termos pode-se chegar a uma expressão para o cálculo da potência através da resistência e voltagem. Todas as observações feitas pelos alunos devem ser escritas no quadro.

Atividade 7.4: Calculando a resistência elétrica

Na atividade anterior o aluno tomou contato com a expressão que relaciona a potência, voltagem e resistência. Nesta aula final sobre o estudo de lâmpadas ele exercitará cálculos e aprenderá calcular resistência elétrica, conhecendo a potência e a tensão em que funciona a lâmpada.

Faça você mesmo...

Calcule a resistência elétrica das 3 lâmpadas da atividade 7.1.

Abaixo estão listadas 6 lâmpadas, calcule a resistência elétrica de cada uma.

a) 25W/110V

b) 60W/220V

c) 100W/220V

d) 25W/220V

e) 40W/220V

f) 15W/110V

Fonte: Dados da pesquisa

Encaminhamento

O professor pode dividir a turma em grupos de três alunos e pedir que façam os cálculos da resistência elétrica utilizando a expressão aprendida na atividade anterior. Por se tratar de uma atividade numérica, geralmente esta atividade demora um certo tempo para ser realizada. Assim, a atividade em grupo mostra novamente que pode ser uma forma de auxiliar aqueles alunos com dificuldades em cálculos matemáticos. Após a resolução dos alunos, professor deve resolver as questões no quadro, sempre pedindo a participação de todos durante as contas.

Comentários e considerações

Esta atividade numérica objetiva exercitar a relação entre resistência e potência elétrica. O professor pode chamar a atenção dos alunos para o caso de duas lâmpadas de mesma potência, porém de voltagem diferentes. Por exemplo, uma lâmpada de 60 W, 110V e outra de 60W, 220V. Se as duas forem ligadas sob uma tensão de 110V, a primeira lâmpada terá o brilho correspondente a 60W. Porém, a segunda lâmpada terá um brilho menor pois esta lâmpada foi fabricada para ser ligada sob uma tensão de 220V. Assim, ao se comprar uma lâmpada, deve-se verificar a tensão correta de funcionamento dela.

Percebemos que o simples cálculo das potências não chamou muita atenção dos alunos. Parecia que eles estavam apenas calculando, sem prestar muita atenção nos resultados obtidos. Foi preciso o professor comentar o que aconteceria se ligássemos uma lâmpada de 60W/110V e outra de 60W/220V

para que os alunos observassem os resultados obtidos nos cálculos. Ou seja, tudo indica que sem o comentário do professor, eles não chegariam a esta observação.

Assim, sugerimos que o professor leve consigo estas duas lâmpadas para a sala e faça a experiência. Porém, pergunte antes qual brilhará mais, ou menos, ou se terão brilho igual. Ele pode sugerir que os alunos procurem no caderno a resposta para a pergunta.

Tema 8: Fusíveis e disjuntores

Nesta atividade deve-se compreender o funcionamento de fusíveis e disjuntores e a importância dos mesmos na proteção de eletrodomésticos e da rede elétrica de uma residência. Atualmente a grande maioria utiliza disjuntores, mas ainda encontramos fusíveis de cartucho em casas mais antigas. O interesse no estudo de fusível está na simplicidade de sua constituição, o que favorece o entendimento de seu papel em sistemas elétricos. Nesta atividade não se estuda a constituição de um disjuntor, apenas o seu papel num circuito residencial.

Atividade 8.1: Localização e funcionamento de fusíveis

Nesta atividade o aluno tomará contato com o elemento mais importante, em termos de segurança de um sistema elétrico, que é o fusível de segurança. Observará as partes e o princípio de funcionamento de um fusível de rosca e de cartucho, identificará a sua importância num sistema elétrico e com isto a sua posição correta na rede elétrica residencial.

Os Fusíveis

Os fusíveis são elementos essenciais dos circuitos elétricos pois sua função é proteger a instalação. Existem vários tipos de fusíveis e o mais comum é o de rosca, conforme ilustra a figura a seguir. Nestes, o material utilizado é uma liga

contendo estanho. Outros tipos de fusíveis são os de cartucho, geralmente utilizados em aparelhos de som, dentre outros.

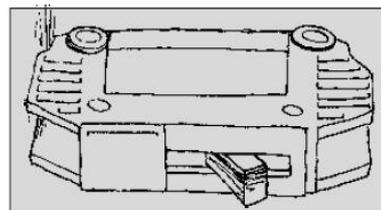


Os fusíveis se encontram normalmente em dois lugares nas instalações elétricas de uma residência: no quadro de distribuição e junto do relógio medidor. Além disso, eles estão presentes no circuito elétrico dos aparelhos eletrônicos, no circuito elétrico do carro, etc. Quando há um excesso de aparelhos ligados num mesmo circuito elétrico, a corrente elétrica é elevada e provoca aquecimento nos fios da instalação elétrica. Como o fusível faz parte do circuito essa corrente elevada também o aquece. Se a corrente for maior do que aquela que vem especificada no fusível: 10A, 20A, 30A, etc, o seu filamento se funde (derrete) antes que os fios da instalação sejam danificados. O controle da corrente elétrica é feito através da espessura do filamento.

Por isso é que os fusíveis devem ser feitos de um material de baixo ponto de fusão para proteger a instalação. Quando ocorre a fusão, o circuito fica aberto, interrompendo a passagem da corrente e os aparelhos deixam de funcionar. Quanto maior for a corrente especificada pelo fabricante, maior a espessura do filamento. Assim, se a espessura do filamento do fusível suporta no máximo uma corrente de 10A e por um motivo qualquer a corrente exceder esse valor, a temperatura atingida pelo filamento será suficiente para derretê-lo, e desta forma a corrente é interrompida.

Saiba que...

Os disjuntores também têm a mesma função dos fusíveis, proteger a instalação elétrica. Ao contrário dos fusíveis, os disjuntores não são danificados quando a corrente no circuito é maior que a permitida, eles apenas interrompem a corrente abrindo o circuito, de forma que, depois de resolvido o problema, o dispositivo pode voltar a funcionar novamente.



Fonte: Leituras da Física, Eletromagnetismo, p. 31

Encaminhamento

Como ponto de partida para a discussão do tema, o professor pode perguntar aos alunos o que são fusíveis e disjuntores. A maioria dos alunos já

ouviu falar em fusíveis e disjuntores e, em geral, os homens já tiveram contato com eles. O professor deve levar alguns fusíveis e disjuntores e mostrar para os alunos. Surge então uma discussão sobre a funcionalidade de um fusível e qual a sua importância num aparelho elétrico ou rede elétrica. Em seguida, o professor deve pedir a um dos alunos que leia o texto sobre Fusíveis e Disjuntores.

Comentários e considerações

É importante que o professor traga para a sala alguns fusíveis e disjuntores para mostrar aos alunos. Quando ministramos esta aula, levamos um filtro de luz e um estabilizador. Perguntamos o que havia dentro deles, se um fusível ou um disjuntor. Todos responderam corretamente que era um fusível. Alguns até responderam corretamente o valor da amperagem do fusível. No caso do disjuntor, perguntamos onde ele se encontrava na nossa casa. Todos responderam que o disjuntor estava no quadro de luz. Também obtivemos respostas corretas sobre o valor da amperagem dos disjuntores. Perguntamos porque haviam dois valores diferentes para os valores de amperagem dos disjuntores e os alunos responderam corretamente que um dos disjuntores (40A) era para o chuveiro e os demais (25A) era para o restante da casa. Como podemos perceber, os alunos possuem bons conhecimentos sobre fusíveis e disjuntores.

Uma informação nova para os alunos foi sobre os tipos de fusíveis. Infelizmente não pudemos mostrar outro tipo de fusível senão o fusível de cartucho. Perguntamos aos alunos qual a diferença entre fusível e disjuntor. Nesta hora, houve certa hesitação para responder. Alguns disseram que era no valor da corrente. Admitimos que esta seja uma diferença, mas que não era sobre isto que estávamos falando. Dissemos que queríamos saber sobre o funcionamento deles. Todos concordaram que eles têm a função de proteção do equipamento. Então perguntamos o que acontece quando a corrente excede o valor indicado no fusível e no disjuntor. Aí eles conseguiram chegar à diferença: o fusível queima e o disjuntor desarma. Assim, precisamos trocar o fusível e apenas armar novamente o disjuntor.

Atividade 8.2: Explicando o funcionamento de lâmpadas e o uso de fusíveis ou disjuntores

Esta atividade aborda conteúdos dos temas 7 e 8 e serve como fechamento do estudo dos conteúdos da eletricidade. São questões que retomam as relações entre grandezas elétricas envolvidas no funcionamento de uma lâmpada incandescente, o modelo explicativo da emissão de luz em um filamento, a importância das especificações elétricas em aparelhos e o uso correto de disjuntores.

Faça você mesmo...

1) Preencha o quadro a seguir, utilizando setas na vertical, cujo sentido indica o valor crescente da grandeza indicada.

lâmpada	brilho	potência	espessura	corrente
25W				
60W				
100W				

2) O que acontecerá se ligarmos uma lâmpada com as inscrições (60W-110V) na tensão 220V? Por que?

3) Por meio de qual processo se obtém luz numa lâmpada de filamento?

4) Numa instalação elétrica residencial ocorre frequentemente a queima do fusível de 15A. Para resolver o problema, um vizinho sugere que se troque por um outro de 30A. Esse procedimento é correto? Justifique, levando em conta a sua função no circuito.

Encaminhamento

O professor encaminha a atividade dizendo que nela estão abordados os temas 7 e 8, ou seja, lâmpadas incandescentes, fluorescentes, disjuntores e fusíveis. Trata-se de uma atividade na qual o aluno fará uso dos textos para poder respondê-las. Novamente, os alunos podem responder a estas questões em grupo, pois trata de temas que suscitarão discussões interessantes entre os membros do grupo. Após as discussões, o professor vai ao quadro negro e anota as respostas dadas pelos grupos.

Comentários e considerações

A questão 1 utiliza setas na vertical com tamanhos diferentes relacionar o brilho, potência, espessura e corrente elétrica de três lâmpadas. A primeira coluna (brilho) deve conter setas viradas para cima, com tamanho menor na lâmpada de 25W e tamanho maior na lâmpada de 100W.

Na questão 2 os alunos respondem que a lâmpada se queima porque foi fabricada para suportar uma voltagem de 220V. Bem, na verdade a lâmpada não suporta a corrente gerada pela voltagem de 220V, pois foi fabricada para suportar uma corrente gerada pela voltagem de 110V. Mas, ao falar que a lâmpada queima, os alunos conseguem estabelecer uma relação entre esquentar demais devido à grande corrente que passa pela lâmpada de 60W/110V que foi ligada em 220V. A questão 3 é respondida corretamente pelos alunos, pois trata-se de uma questão retirada do próprio texto. A resposta correta é: *"As lâmpadas incandescentes produzem luz por meio do aquecimento de um filamento de tungstênio"*.

Já a questão 4 é motivo de discussão na turma. Alguns acham que o vizinho está correto e que trocando o fusível por um de maior valor, a chave não vai mais desarmar. Outros porém, argumentam que a função do fusível é proteger a rede elétrica do aquecimento provocado pelo aumento da corrente elétrica, devido ao grande número de aparelhos ligados. Estão corretos os alunos do segundo grupo pois, a troca por um fusível de maior valor vai

possibilitar o aumento da corrente elétrica e, assim, maior aquecimento dos fios da rede elétrica podendo provocar um curto circuito.

Tema 9: Uso da eletricidade e cidadania

Esta última seção de temas está relacionada ao posicionamento dos alunos frente às situações do cotidiano em que está presente o consumo de energia elétrica. Para isto são discutidas formas de economia de energia com a identificação das diferenças entre lâmpadas incandescentes e fluorescentes, o cálculo do consumo energético de uma residência identificando os principais fatores como potência do aparelho e tempo de uso, a compreensão dos impactos ambientais na produção de energia elétrica, o reconhecimento dos significados de certificados do Inmetro e Procel, os cuidados na aquisição e uso de produtos elétricos e o conhecimento da composição dos custos embutidos no preço da energia elétrica residencial.

Atividade 9.1: Algumas dicas na aquisição de lâmpadas

Esta atividade analisa uma propaganda comumente encontrada em lâmpadas fluorescentes relativa à economia de energia, e calcula a economia energética obtida na substituição de uma lâmpada incandescente de 60W por uma fluorescente de 12W. O texto abaixo fala sobre o racionamento de energia e aponta a troca de lâmpadas incandescentes por fluorescentes como uma forma de economia de energia.

O racionamento de energia elétrica obrigou a grande maioria dos brasileiros a pensar sobre assuntos ligados a energia. Assuntos esses que, numa situação de normalidade, transcorreriam de forma desapercibida.

Começamos a tomar consciência da quantidade de energia que consumimos, da quantidade que desperdiçamos, dos impactos ambientais das diferentes formas de produção de energia, do funcionamento de usinas geradoras de eletricidade.

Aprendemos a estimar o consumo de energia mensal de nossa casa através da leitura da potência de cada aparelho elétrico, a encontrar alternativas para alcançar a cota de racionamento e até a fazer trocas de aparelhos antigos por

outros mais econômicos. Alguém deixou de trocar as lâmpadas incandescentes pelas fluorescentes compactas, também conhecidas como lâmpadas eletrônicas? Será que realmente houve uma economia de energia em quantidade significativa nessa troca? E, em termos de custo, quanto economizamos?

Troca de Lâmpadas: determinando a economia

<i>Incandescente</i>	<i>45W</i>	<i>60W</i>	<i>75W</i>	<i>100W</i>	<i>125W</i>
<i>Fluorescente</i>	<i>9W</i>	<i>12W</i>	<i>15W</i>	<i>20W</i>	<i>25W</i>

Para obter a mesma luminosidade, uma lâmpada incandescente pode ser substituída por uma fluorescente compacta de menor potência. A equivalência entre elas é apresentada na tabela acima.

A figura ao lado mostra as informações contidas na embalagem de uma lâmpada fluorescente compacta de 12W. Verifique se as informações da embalagem estão corretas.

LONGA vida útil **5 ANOS**
(4 horas/dia)
ECONOMIZA 400kWh de
CONSUMO de energia
durante sua vida útil
ECONOMIZA 80% de
ENERGIA

Fonte: Livro do Estudante, Enceja, cap. 3

Encaminhamento

O professor lê o texto acima, trecho por trecho, e comenta com os alunos. Os dois primeiros textos falam do racionamento de energia e da conscientização com relação à economia de energia. Assim, o professor pode discutir com os alunos a época do apagão, como é importante economizar energia e sobre os impactos ambientais. O terceiro parágrafo fala sobre lâmpadas incandescentes e fluorescentes. Começa lembrando que neste curso já aprendemos a calcular o consumo de energia. Assim, continuando a discussão sobre economia de energia, o professor pode falar sobre a diferença entre lâmpadas incandescentes e fluorescentes.

Comentários e considerações

O professor inicia a atividade relembrando o período do apagão e da importância de se economizar energia. Também pede aos alunos que recordem como se faz para calcular o consumo de energia de uma lâmpada ligada por um determinado tempo. Em seguida, ele apresenta aos alunos duas

lâmpadas, uma incandescente de 60W e uma fluorescente de 12W. Ele então pergunta, “qual das duas lâmpadas é mais econômica?” Os alunos dizem que é a fluorescente. Então o professor pergunta: “porque a fluorescente é mais econômica?” A turma tem dificuldade em responder a esta pergunta.

O professor então sugere a seguinte situação-problema: nas lâmpadas fluorescentes vem escrito qual a equivalência, em termos de luminosidade, com as fluorescentes. Por exemplo, uma lâmpada fluorescente de 12W equivale a uma incandescente de 60W. Se deixarmos as duas ligadas por uma hora, qual consome mais energia? Assim, eles chegarão à resposta de que uma lâmpada fluorescente é mais econômica que uma incandescente, em termos de gasto de energia elétrica. “Mas, e em termos de valor de compra?” Os alunos dizem que as lâmpadas fluorescentes são mais caras, mas que mesmo assim vale à pena, pois possuem uma vida útil bem grande.

Após esta discussão, o professor pede aos alunos que façam a atividade sugerida, ou seja, verificar se as informações que estão na figura desta atividade são verdadeiras. Eles têm dificuldade em interpretar o que realmente devem fazer com os dados da atividade. Assim, o professor deve auxiliá-los dizendo que devem pegar duas lâmpadas, uma incandescente e uma fluorescente equivalente, e verificar se durante o tempo de 5 anos a economia obtida com a utilização da lâmpada fluorescente é realmente de 80%. Fazer este cálculo não é nada fácil para uma turma de EJA. Desta forma, o professor deve pedir aos alunos que façam a atividade em grupos.

Quando se fala em vantagens do uso de uma lâmpada fluorescente em vez de uma lâmpada incandescente, uma das vantagens atribuídas às lâmpadas fluorescentes é com relação à sua vida útil ser superior à da lâmpada incandescente. Porém, nas lâmpadas incandescentes não se especifica qual a sua vida útil. Mas, o fato de o princípio de funcionamento desta lâmpada ser através do aquecimento do filamento, verifica-se que é mais provável que uma lâmpada incandescente queima no momento em que se liga ou desliga esta lâmpada. Bem, o professor pode fazer esta discussão com a turma. Neste nosso curso não fizemos esta discussão, pois não surgiu este tipo de observação durante a aula.

Atividade 9.2: Uso da energia elétrica e conscientização

Esta atividade é continuidade da discussão sobre o racionamento de energia elétrica, enfocando a questão do período de racionamento de energia e a mudança dos hábitos de muitos brasileiros. Também é parte desta atividade a discussão sobre os aspectos positivos e negativos do uso da energia, baseada na análise dos impactos ambientais, sociais e econômicos das formas de obtenção da energia elétrica.

No período de racionamento aprendemos também que não devemos tomar banhos muito demorados, abrir a geladeira sem necessidade, deixar ligadas as luzes sem uso, ligar a televisão apenas para ouvir o som, e que devemos desligar o rádio e a luminária ao dormir. O racionamento de energia fez você mudar alguns de seus hábitos? E de sua família?

Tudo isso mudou a nossa maneira de nos relacionarmos com a energia. Começamos a enxergar a energia elétrica de outra maneira. Hoje, damos um outro valor a ela. Isso significa que adquirimos uma nova cultura.

Embora o racionamento tenha chegado ao fim, aprendemos que não devemos desperdiçar energia. A primeira razão para economizar energia, além da despesa útil, está na questão do meio ambiente. A construção de novas usinas termelétricas ou hidrelétricas para produzir mais energia traz sérios problemas ao meio ambiente. E a segunda é a conta do fim do mês, que tem aumentado.

Fonte: Livro do estudante, Enceja cap. 3

Encaminhamento

Neste momento do curso, o professor pode aproveitar para colher relatos dos alunos com relação às medidas tomadas por eles no período de racionamento de energia. É importante levantar uma discussão relativa à construção de usinas hidrelétricas e o meio ambiente. Este é um tema polêmico que gera uma boa discussão na sala de aula. Caso o professor julgue oportuno, pode levar para a discussão alguma reportagem sobre a construção de usinas hidrelétricas no Brasil.

Comentários e considerações

Na primeira aula deste curso os alunos discutem um pouco sobre o período do apagão e das medidas que foram tomadas para economizar energia. Esta é a última aula do curso e esta discussão volta à tona na sala de

aula. Espera-se agora uma postura mais consciente dos alunos com relação à economia de energia. Por exemplo, agora eles já são capazes de discutir o quanto se gasta de energia ao deixarmos uma geladeira aberta ou se demorarmos no banho. O aluno também já compreende o funcionamento de alguns eletrodomésticos e como usá-los de forma a evitar desperdícios. Desta forma, ao ler o texto o professor pode ir recordando alguns temas discutidos durante o curso. Outra questão levantada pelo texto diz respeito ao meio ambiente. É importante que o professor discuta com os alunos quais os impactos ambientais decorrentes da instalação de uma usina hidrelétrica ou termelétrica. Neste nosso curso não entramos em detalhes dos processos de geração de energia ocorridos em uma usina.

Atividade 9.3: Reconhecendo certificações do Inmetro e do Procel

Esta atividade procura desenvolver a compreensão dos significados de certificação do Inmetro e do Procel. Vale destacar que Procel nos dá informações sobre o quão econômico é o aparelho e o Inmetro nos dá informações sobre o funcionamento daquele aparelho, ou seja, um aparelho com o selo do Inmetro passou em uma série de testes e está apto para a utilização doméstica.

Uma forma de economizar energia é escolher aparelho elétrico que tenha maior eficiência energética, ou seja, maior rendimento com menor consumo de energia. Se você for comprar uma geladeira, por onde começaria a pesquisar?

Na hora da compra, preste atenção aos rótulos dos produtos. Existem dois tipos de identificação que indicam aparelhos econômicos: um é o Certificado do Instituto Nacional de

Metrologia, Normalização e Qualidade Industrial (Inmetro), que é encontrado nos aparelhos testados por essa instituição. Um outro certificado é o selo de Economia de Energia, uma iniciativa do Programa de Combate ao Desperdício de Energia Elétrica (Procel). Desde 1993, esse programa premia anualmente os equipamentos elétricos mais eficientes em suas categorias.

Somente alguns aparelhos certificados pelo Inmetro exibem a qualificação. São eles: refrigeradores, freezer, motor elétrico, coletor solar e aqueles que são encontrados no mercado com a etiqueta "Este produto consome menos energia".



Fonte: Livro do aluno, Encceja, cap. 3.

Encaminhamento

Sugerimos que o professor inicie a atividade com a questão: alguém já viu o selo do Inmetro e do Procel? Assim, inicia-se uma discussão sobre o uso destes selos em aparelhos eletrônicos. É importante conduzir uma discussão antes da leitura do texto, pois o texto vai explicar algumas questões que surgirão durante a discussão. Esta característica está presente em outras atividades deste curso. Por isto sugerimos que o professor sempre inicie com uma pergunta ou uma situação-problema que depois será tema do texto utilizado na atividade.

Comentários e considerações

O professor deve iniciar esta atividade com a pergunta: "alguém sabe o que é Inmetro e o que é Procel?" Os alunos geralmente respondem que são testes utilizados para verificar a qualidade de um eletrodoméstico. Eles até fazem menção às reportagens que passaram no programa Fantástico, apresentado pela Rede Globo de televisão nas noites de domingo.

Dando seqüência à discussão, o professor pergunta se os alunos têm o costume de verificar a existência de selos do Inmetro ou do Procel nos aparelhos que compram. Boa parte dos alunos diz que se preocupavam mais com questões relativas ao preço e à forma de pagamento dos equipamentos, e que também olhavam a marca do produto, mas que poucas vezes se interessavam em procurar tais selos. Por fim, o professor pergunta qual a diferença entre estes selos e se os dois selos podem estar num mesmo aparelho.

Para facilitar a discussão o professor dá o exemplo da geladeira. Ele pergunta qual selo geralmente se encontra nas geladeiras que são vendidas nas lojas. A turma responde que o selo que eles vêem é do Procel. O professor pergunta qual o significado daquele selo. Eles dizem que indica se um aparelho é econômico ou não. Neste momento, o professor pergunta: "e o selo do Inmetro, diz a mesma coisa?" Os alunos respondem que não, o selo do Inmetro diz se o aparelho apresenta algum perigo quando em funcionamento, de acordo com alguns testes relacionados ao funcionamento do aparelho.

Atividade 9.4: Comparando consumos de energia em 2 residências

Nesta atividade o professor convida os alunos a analisarem os gastos de energia de duas famílias e reconhecer que os dois parâmetros que definem o consumo são a potência nominal e o tempo de uso dos equipamentos elétricos. Trata-se de uma atividade investigativa, na qual os alunos deverão comparar grandezas e fazer julgamentos. Esta atividade mostra uma tabela onde se compara os gastos de energia de duas famílias, A e B. A análise de tabelas é uma das competências que queremos alcançar neste nosso curso, portanto chamamos a atenção para esta atividade.

<i>Equipamentos mais econômicos compensam?</i>				
<i>Em uma situação o Idec (Instituto Brasileiro de Defesa do Consumidor), comparou o consumo mensal de duas famílias: uma que usa equipamentos mais econômicos (família A) e a outra os menos econômicos (família B), apresentando a seguinte tabela:</i>				
<i>Aparelhos elétricos</i>	<i>Estimativa Uso/mês</i>	<i>Média Uso/dia</i>	<i>Família A (kWh)</i>	<i>Família B (kWh)</i>
<i>Aspirador de pó (1,2L)</i>	<i>30 dias</i>	<i>20 min</i>	<i>8,0</i>	<i>13,0</i>
<i>Cafeteira (12 xic.)</i>	<i>30 dias</i>	<i>1 h</i>	<i>15,0</i>	<i>36,0</i>
<i>Chuveiro*</i>	<i>30 dias</i>	<i>32 min</i>	<i>73,6</i>	<i>145,8</i>
<i>Microondas (27L)</i>	<i>30 dias</i>	<i>20 min</i>	<i>8,0</i>	<i>17,0</i>
<i>Ferro elétrico</i>	<i>12 dias</i>	<i>1 h</i>	<i>12,0</i>	<i>14,4</i>
<i>Geladeira (1 porta)*</i>	<i>30 dias</i>	<i>24 h</i>	<i>26,6</i>	<i>30,2</i>
<i>Lâmpadas*</i>	<i>30 dias</i>	<i>5 h</i>	<i>3,0</i>	<i>15,0</i>
<i>Lavadora de roupas(5kg)</i>	<i>12 dias</i>	<i>1 ciclo</i>	<i>2,0</i>	<i>3,1</i>
<i>TV (20')</i>	<i>30 dias</i>	<i>5 h</i>	<i>7,7</i>	<i>12,9</i>
<p><i>* aparelho com selo Procel.</i></p> <p><i>a) Quanto de energia a família B gasta por mês a mais que a família A?</i></p> <p><i>b) Qual é o aparelho que contribui mais no total de energia economizada?</i></p> <p><i>c) Qual é o aparelho que proporcionalmente ao seu consumo ficou mais econômico?</i></p>				

Fonte: IDEC, Revista Consumidor S.A., n.64, p.18,abr./mai.,2002.

Encaminhamento

O professor deve conduzir os alunos durante a resolução das questões propostas, pois tais questões possuem um certo grau de dificuldade e os

alunos podem não conseguir respondê-las. Sugerimos que os alunos façam esta atividade em grupos e que o professor auxilie na resolução de cada questão. A questão 1 é mais fácil e os alunos conseguem responder sozinhos, já as questões 2 e 3 precisam ser auxiliadas pelo professor.

Sugerimos que o professor reserve uma aula para discutir a tabela, responder às questões propostas e, se possível, calcular a potência de cada um dos aparelhos que estão na tabela. Observe que na tabela não há uma coluna para a potência elétrica. Portanto, sugira esta questão-problema para os alunos: Como podemos calcular a potência dos aparelhos que estão nesta tabela. Esta nova coluna poderá servir para responder à questão 3 que pede a contribuição de cada aparelho na economia de energia levando-se em conta o seu tempo de uso.

Comentários e considerações

A questão 1 é mais simples pois para resolvê-la os grupos precisam apenas somar os gastos de energia de cada aparelho da família A e da família B e depois comparar os resultados. A questão 2 pergunta qual aparelho contribui mais no total de energia economizada. Para responder a esta questão, os grupos tem que comparar os aparelhos utilizados por cada uma das famílias, identificar qual a economia proporcionada por aquele aparelho. Aquele aparelho que economizar mais energia é o que mais contribui no total de energia. Assim, os grupos perceberão que o chuveiro é o aparelho que mais contribui para a economia de energia. A família B gasta 72,2W de energia a mais que a família A com o uso do chuveiro. A questão 3 procura fazer uma relação entre a economia e o tempo de uso do aparelho. Assim, esta questão pede ao aluno que diga qual aparelho foi mais econômico levando em conta o seu tempo de uso. Para responder a esta questão, precisamos padronizar o tempo de uso dos aparelhos. Uma sugestão é usar o tempo de 1h. Os alunos podem fazer uma nova coluna na tabela. Os dados obtidos vão dizer o consumo de energia por hora de cada aparelho. Desta forma, verifica-se que o aparelho que gasta menos é a lâmpada. Para fazer os cálculos, os alunos podem considerar como 30 minutos o tempo de um ciclo da lavadora de roupas.

Atividade 9.5: Cuidados na aquisição de produtos

Nesta aula o professor lê e discute com os alunos algumas reportagens que passaram no Fantástico sobre o teste do Inmetro com benjamins, chapinha de cabelo e ferro elétrico. Estes três aparelhos estão presentes nas casas dos alunos, e provavelmente, eles comentarão sobre como utilizam tais aparelhos. Assim, as reportagens servirão de pano de fundo para uma discussão sobre como utilizamos os aparelhos em nossa casa e quais os reais perigos que corremos com uma utilização errônea de tais aparelhos.

Saiu no Fantástico ...

1) Inmetro testa os benjamins

Mário Sérgio Cambraia é mestre em instalação elétrica. Ele sabe de coisas que a gente nem imagina quando usa um adaptador de tomada, o popular benjamim. O Fantástico convidou o professor para inspecionar uma casa onde existem sete benjamins, dos quais cinco estão na parede. Os outros dois são o dono da casa, Seu Benjamim, e o filho dele, o Junior.

"Uso benjamim para não ficar fio esticado pela casa", justifica Seu Benjamim.

Um benjamim com três entradas foi projetado para suportar uma corrente elétrica total de dez amperes. Dá para ligar, sem medo, TV, DVD, vídeo, som, computador, rádio-relógio, cafeteira. Mas cuidado com outras combinações.

"Eu ligo o microondas junto com a cafeteira porque é mais fácil", diz a auxiliar administrativa Rosana Alves.

Equipamentos de alta potência precisam ser ligados sozinhos, como microondas, forno elétrico, máquina de secar roupas. Nada de benjamim neles. E se a combinação de equipamentos estiver certa e o problema for no benjamim? Essa é uma tarefa para o Inmetro. As 15 marcas mais vendidas do país foram selecionadas e testadas no Laboratório de Eletro-Eletrônica da Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul (PUC-RS): Alumbra, Cerge, Decorlux, Enerbrás, Fame, Ingemag, Iriel, Lorenzetti, Lousano, Mectronic, Perlex, Pial Legrand, Steinel, Tramontina e Walma)

O teste de aquecimento checka se o benjamim aumenta de temperatura em contato com aparelhos elétricos. Três marcas foram reprovadas: Cerge, Enerbras e Steinel.

No teste de resistência ao calor, o benjamim é aquecido para ver se deformava. Três marcas foram reprovadas: Cerge, Decorlux e Steinel.

E no teste de resistência ao material isolante, os técnicos verificam se o benjamim suporta altas temperaturas para evitar curtos-circuitos. Seis marcas foram reprovadas: Ingemag, Mectronic, Perlex, Pial Legrand, Steinel e Walma.

No teste que verificou a possibilidade de o usuário levar um choque, todas as marcas foram reprovadas.

"Isso significa que o consumidor está comprando um produto que não é seguro", declara a técnica do Inmetro Juliana Souza.

O que dizem os fabricantes:

Dez marcas afirmam que os produtos vão sofrer alterações para se adequar às normas: Pial Legrand, Lorenzetti, Cerge, Ingemag, Lousano, Alumbra, Decorlux, Iriel, Tramontina e Steinel.

O fabricante da marca Walma alega que o produto testado está fora de linha desde 2002.

Os quatro outros fabricantes (Enerbras, Mectronic, Fame e Perlex) questionaram normas usadas pelo Inmetro no teste. Mas o Inmetro garante: as normas adotadas estão corretas e mantém a reprovação.

A situação é tão crítica que o Inmetro se reuniu com os fabricantes para padronizar os benjamins. Vai ser criado um modelo único, com material mais resistente.

Fonte: Reportagem do Fantástico de 01/11/2005.

2) Inmetro testa as chapinhas de cabelo

Karina Torres é uma defensora radical das chapinhas de cabelo. "Eu acho cabelo liso prático. Você acorda e já está arrumada".

Como ela, milhares de mulheres passam horas em frente ao espelho alisando o cabelo.

"Cerca de 60% das mulheres têm cabelos ondulados, e mesmo as com cabelos lisos utilizam esse produto para modelar o cabelo", comenta a engenheira de análises do Inmetro Alessandra Matias.

Mas as chapinhas não são para principiantes. Mesmo profissionais tarimbadas sofrem até pegar o jeito.

O Inmetro resolveu testar as marcas mais populares de chapinhas, para ver se elas seguem as normas ou se apresentam risco ao consumidor.

Foram testadas oito marcas: Arno, Britânia, Gama, NKS, Philips, Revlon, Taiff e Tany.

Os testes avaliaram a segurança do equipamento. "Os riscos podem ser choques elétricos, curtos circuitos ou aquecimento excessivo na chapinha", diz Alessandra.

Três marcas foram reprovadas porque o aparelho tinha potência mais alta do que a embalagem dizia: NKS, Taiff e Tany. Segundo o Inmetro, o excesso de potência pode provocar aumento de temperatura no fio, choque elétrico e até princípio de fogo na chapinha.

Agora, o aquecimento das chapinhas. O Inmetro detectou que duas marcas apresentaram temperaturas excessivas, com risco de queimadura: NKS e Tany.

"Já tive a testa queimada, a mão... Vira e mexe deixo esquentando. Pego ela no meio e queima", conta Karina.

A marca Tany também foi reprovada em outros dois itens: é possível abrir o chapinha manualmente, sem uso de ferramentas, o que pode causar choque elétrico; e o cabo que liga o aparelho à tomada é longo demais, o que causa problemas com a potência e a voltagem.

As marcas reprovadas responderam ao Fantástico.

A Tany diz que interrompeu a produção do modelo usado nos testes.

A NKS alega que já fez as modificações exigidas pelo Inmetro.

A Taiff também afirma que os novos lotes do produto já foram modificados para se adequar às exigências de segurança.

Portanto, atenção. Se você é como Karina, não se esqueça de tratar bem seus cabelos. Com segurança!

Fonte: Fantástico exibido em 02/05/2005

3) Teste do ferro

De olho na segurança do consumidor, o Inmetro testou sete marcas de ferro elétrico - quatro nacionais e três importadas. Os importados foram das marcas Britânia - FB 900; Mallory - Antares; e Walita - RI 2205. E os nacionais Arno - Initial 10; Black & Decker - X 307; NKS - K 900; e Caresse - 2001.

Todos os ensaios foram feitos no Laboratório Labelo, em Porto Alegre. Vamos ver o resultado do teste de proteção contra o choque elétrico. O técnico trabalha com um dedo mecânico. Se a lâmpada acender é sinal de perigo: há risco de choque. Resultado: todas as marcas foram reprovadas.

Agora, o teste de estabilidade. O pesquisador diz que o teste é feito num plano inclinado de dez graus no qual o ferro fica solto. Ele tem que permanecer na posição estável, não pode cair. O ferro da NKS não ficou de pé e foi reprovado.

Atenção ao teste do aquecimento. A base do ferro tem que ficar quente. Se outras partes aquecerem, há risco de queimadura. Foram reprovados os modelos das marcas Black & Decker e Walita.

Outro teste avaliou a espessura do fio. Se for fino demais, pode causar superaquecimento. Todas as marcas foram reprovadas no teste da espessura do fio. O Inmetro fez 82 testes. O modelo da Black & Decker teve sete reprovações. Britânia, Walita e Mallory, seis; Arno e NKS, cinco; e Caresse, quatro.

Em faxes enviados ao Fantástico, a Molinex informou que a importação do modelo Mallory Antares foi suspensa. As empresas responsáveis pela importação dos modelos Britânia e Walita informaram que vão corrigir os itens reprovados. Os fabricantes NKS, Arno e Black & Decker também informam que vão corrigir os problemas. A Polti do Brasil, fabricante do Caresse, anunciou que vai corrigir os itens reprovados, mas acrescentou que o seu controle de qualidade tem normas diferentes das normas do Inmetro.

Fonte: Reportagem do Fantástico de 23/09/2002

Encaminhamento

Como atividade para esta aula, o professor deve pedir aos alunos que identifiquem quais testes foram realizados com cada aparelho e qual o objetivo de cada teste. Os textos das reportagens do programa Fantástico a respeito do teste do Inmetro devem ser lidos com os alunos e posteriormente discutidos. Ao final da discussão, o professor deve pedir aos alunos para ajudá-lo a fazer uma síntese daquilo que foi discutido sobre as três reportagens. Assim, pode-se colocar no quadro os comentários dos alunos e pedir que *todos anotem no caderno*.

Comentários e Considerações

Os textos falam sobre o uso dos benjamins, do alisador de cabelo e do ferro elétrico. Apresenta histórias de cidadãos comuns como a do Seu Benjamin, no caso do uso do Benjamin. Ao ser entrevistado ele diz “uso benjamin para não ficar fio esticado pela casa”. Assim, a partir de uma entrevista bem descontraída, o texto conta como são feitos os testes com os benjamins e quais os resultados de alguns fabricantes.

Todos os alunos assistem ao programa Fantástico e gostam de ver tais testes do Inmetro. A aula fica bem divertida, pois muitos comentários são feitos sobre os resultados de tais testes. Alguns alunos até dizem que pararam de comprar determinado produto após ver a avaliação do Inmetro exibida no programa.

Atividade 9.6: Por dentro da conta de luz

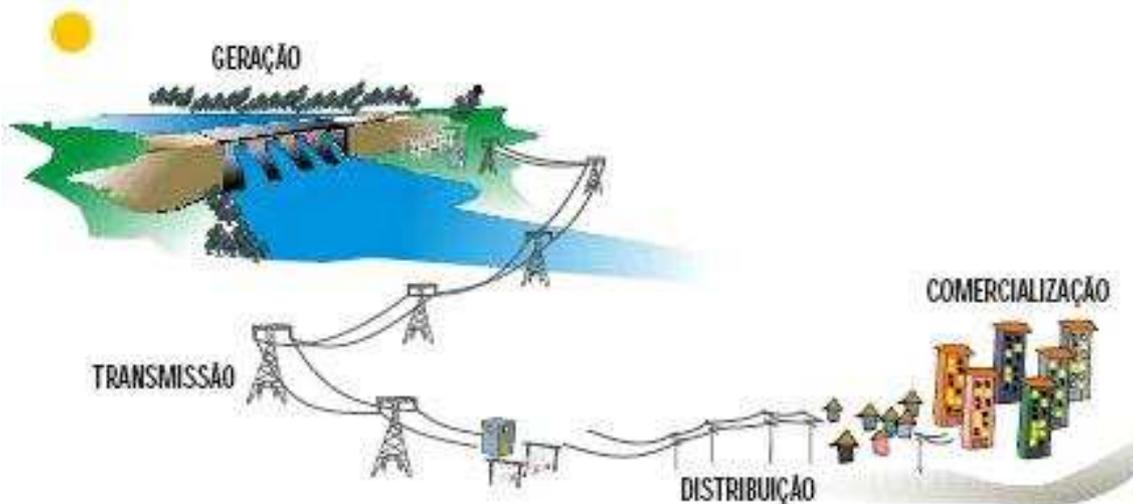
Nesta atividade os alunos fazem um estudo dirigido com uma cartilha da ANELL intitulada *Por dentro da conta de luz*. Ao ler esta cartilha, o aluno aprende como é feita a geração, transmissão e distribuição de energia elétrica. Também se discute quais tarifas são cobradas em uma conta de luz e o que fazer para diminuí-la. O curso de eletricidade termina com um debate entre os alunos sobre os direitos e deveres do consumidor de energia elétrica e algumas dicas de segurança na utilização de alguns eletrodomésticos.

Abaixo listamos algumas informações importantes retiradas da cartilha "POR DENTRO DA CONTA DE LUZ" produzida pela Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL).

1 - Como funciona o setor elétrico brasileiro e como a ANEEL atua?

No Brasil, a geração de energia elétrica pelo uso da força das águas dos rios (geração hidrelétrica) responde, atualmente, por 75% do total da capacidade instalada no país.

O setor de transmissão de energia é composto por geradores, que produzem a energia; as transmissoras, responsáveis por transportar a energia do ponto de geração até os centros consumidores; as distribuidoras, que levam a energia até a casa do consumidor, e as comercializadoras, autorizadas a comprar e vender energia para os consumidores livres, ou seja, aquele que precisam de mais de três mil quilowatts.



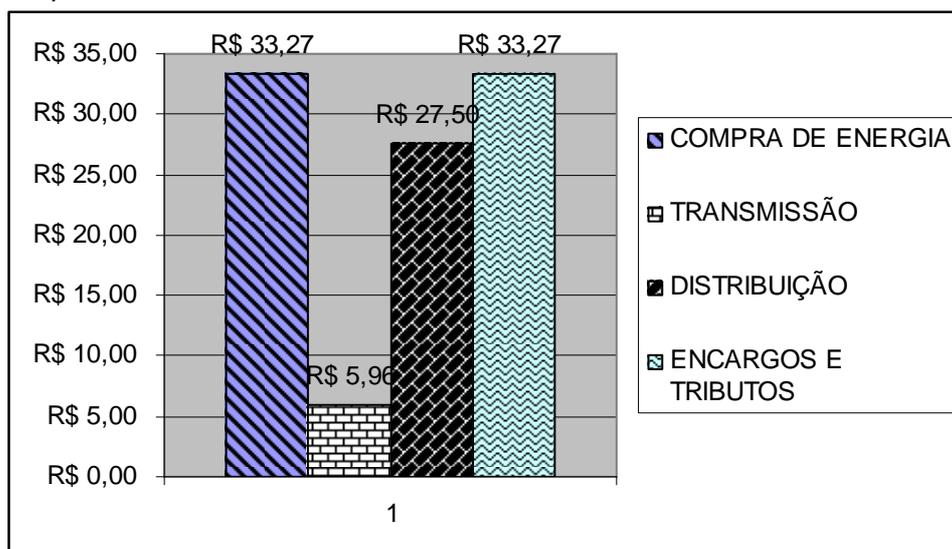
2 - Missão da ANEEL

Proporcionar condições favoráveis para que o mercado de energia elétrica se desenvolva com equilíbrio entre os agentes e em benefício da sociedade. A ANEEL tem como funções básicas normatizar as políticas e as diretrizes estabelecidas pelo Governo Federal para o setor elétrico, fiscalizar a prestação do serviço à sociedade e mediar eventuais conflitos que possam surgir entre os diversos atores do setor.

3 - Por dentro da conta de luz

Quando a conta de luz chega ao consumidor, ele paga a compra de energia (remuneração do gerador), a transmissão (os custos da empresa transmissora) e a distribuição (serviço prestado pela distribuidora), mais os encargos e tributos determinados por lei, destinados ao poder público. Se sua conta de luz for de R\$

100,00, veja no quadro abaixo quanto você pagaria por cada um destes componentes.



4 - Para saber mais

Mesmo se o consumidor não usa a energia elétrica por um determinado período, quando viaja de férias, por exemplo, a distribuidora cobra o valor mínimo na fatura. Isso ocorre porque a empresa tem que manter seu sistema elétrico e sua estrutura de atendimento em perfeito funcionamento para que o consumidor possa utilizar a energia no momento em que desejar. Ou seja, mesmo que o interruptor não seja acionado, deve ser mantida em estado de prontidão toda a rede elétrica para atendimento à unidade consumidora. É o chamado custo de disponibilidade, presente em todas as tarifas, independentemente do tipo da unidade consumidora.

Na aplicação das tarifas de energia elétrica, os consumidores são identificados por classes e subclasses de consumo: residencial; industrial; comercial e serviços; rural; poder público; iluminação pública; serviço público, e consumo próprio. Cada classe tem uma estrutura tarifária distinta, de acordo com as peculiaridades de consumo de energia e de demanda de potência.

5 - O que fazer para diminuir a conta de luz?

Veja algumas dicas.

-Prefira eletrodomésticos, motores e lâmpadas que tenham o selo do Procel, pois são mais eficientes e gastam menos energia;

-AO FAZER instalações elétricas, use fios adequados e não faça emendas mal feitas;

-EVITE o uso de benjamins (tomadas em T) para ligar vários aparelhos;

-SUBSTITUA as lâmpadas incandescentes pelas fluorescentes compactas ou circulares;

- DESLIGUE** lâmpadas, ar-condicionado e a televisão em ambientes desocupados e também não durma com a TV ligada;
- não guarde alimentos quentes e destampados na geladeira e a conserve organizada para evitar que a porta fique aberta por muito tempo;
- NÃO COLOQUE** roupas para secar atrás do freezer ou refrigerador e regule o termostato de acordo com a estação do ano, pois, no frio, a temperatura não precisa ser tão baixa;
- MANTENHA** as borrachas de vedação do freezer e da geladeira em boas condições. Caso não estejam, troque por novas borrachas;
- procure utilizar o ferro elétrico - que sobrecarrega muito a rede elétrica - enquanto outros aparelhos estiverem desligados. Para não ligá-lo várias vezes, passe uma grande quantidade de roupas de uma só vez;
- EVITE** banhos demorados e regule a chave do chuveiro com a estação do ano;
- NA HORA** de usar a máquina de lavar, coloque a quantidade máxima de roupas ou louças e use o nível de sabão adequado para evitar muitos enxágües, e
- Comunique à concessionária quando identificar usos irregulares de energia, inclusive furtos ou fraudes.

6 - DIREITOS e DEVERES do consumidor de energia elétrica

DIREITOS

- Ter no mínimo seis opções de data de vencimento da sua conta de energia;
- Receber a conta de luz pelo menos 5 dias úteis antes do vencimento;
- Ser informado em até 30 dias sobre a solução de uma reclamação feita;
- Ser restituído por eventuais prejuízos causados por falhas no fornecimento de energia elétrica;
- Ser avisado com pelo menos 15 dias de antecedência sobre o corte de energia por falta de pagamento;
- Solicitar a verificação de leitura do medidor, caso a sua conta de luz venha com um valor muito diferente do normal;
- Ter a luz de volta no máximo em até 4 horas caso tenha sido cortada indevidamente;
- Ter energia restabelecida em 48 horas depois de cessado o motivo do corte;
- Ter à disposição um livro para reclamações e sugestões em todos os postos de atendimento da concessionária.

DEVERES

- Celebrar contrato de fornecimento com a concessionária, quando fornecirá informações sobre a carga prevista. Alterações significativas nesta carga também devem ser comunicadas à empresa;
- Instalar em local adequado e de fácil acesso os dispositivos necessários para medidor de consumo e equipamentos de proteção;
- Manter sob sua guarda, na condição depositário fiel e gratuito, os equipamentos de medição do concessionário;

-Reformar ou substituir instalações elétricas internas da unidade consumidora que estiverem em desacordo com as normas, especialmente em relação aos aspectos de segurança;
-Pagar pontualmente os serviços prestados pelo fornecimento da energia;
-Informar à distribuidora sobre a existência de usuários de equipamentos de autonomia limitada, vitais à preservação da vida humana e dependentes de energia elétrica. Assim, o usuário passa a ter o direito de ser avisado sobre interrupções programadas. Esse aviso é obrigatório, escrito, personalizado e com antecedência mínima de cinco dias úteis em relação à interrupção, sob pena de multa de até 2% do faturamento da distribuidora.

Fonte: Adaptado da cartilha "POR DENTRO DA CONTA DE LUZ" produzida pela Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL). 2008.

Encaminhamento

Esta cartilha da ANELL se encontra no *site* e fizemos um resumo dos textos lá encontrados. Os alunos devem ler a cartilha e fazer o seu próprio resumo. Este estudo dirigido é feito em grupo de três pessoas. Ao terminarem, eles apresentam o resumo ao professor para que ele dê o visto e assim, valorize o trabalho do grupo. Assim como o texto sobre choque elétrico, este texto é extenso e pode acontecer de os alunos se dispersarem durante a aula. O professor pode direcionar o resumo dos alunos com questões elaboradas sobre os conteúdos contidos no texto. Assim, o estudo dirigido passa a ser uma atividade interpretativa da cartilha da ANELL. Para finalizar a aula, o professor pode fazer seu próprio resumo no quadro negro e discuti-lo com os alunos. É importante que se explique a figura e o gráfico contidos na cartilha. Percebemos que os alunos possuem dificuldades em interpretar gráficos. Desta forma, esta pode ser uma oportunidade para trabalhar esta competência com eles.

Comentários e considerações

Esta é a última atividade do curso de eletricidade. Nesta atividade os alunos aprendem um pouco sobre a ANELL e sua área de atuação. Aprendem como se dá o processo de geração, transmissão, distribuição e comercialização de energia elétrica. Interpreta um gráfico que mostra como são distribuídos os valores pagos numa conta de energia. Ele percebe, através

deste gráfico, que um terço da nossa conta de luz é destinado a tributos e encargos. Aprende também que mesmo se o consumidor viajar de férias, ele paga um valor mínimo na sua conta de luz. A cartilha apresenta algumas dicas sobre como economizar para diminuir a conta de luz. E, por último, discutem quais os direitos e deveres dos consumidores de energia elétrica.

Os temas abordados na cartilha são de interesse dos alunos e eles confessam que muitas informações contidas nesta cartilha são novidades para eles. O professor inicia a aula pedindo que os alunos formem grupos de três pessoas e leiam a cartilha. Em seguida pede que façam um resumo. Os alunos dizem que tudo que se encontra na cartilha é importante e que fica difícil fazer um resumo. Assim, o professor pede que eles façam um resumo daquilo que eles não conheciam. Por exemplo, a parte sobre o valor mínimo a ser pago quando alguém viaja, pode ser parte do resumo.

No anexo 2 desta dissertação encontra-se uma lista de endereços úteis que o aluno pode utilizar para obter mais informações sobre alguns temas abordados neste curso.

5 - CONSIDERAÇÕES FINAIS

Acreditamos que o curso de Eletricidade que propomos está na direção das perspectivas propostas pelos Parâmetros Curriculares em termos de competências e habilidades a serem desenvolvidas. Procuramos em todas as atividades trabalhar com o ensino contextualizado, seja partindo de situações reais, como aquisição e uso adequado de eletrodomésticos, ou de situações que envolvem consumo e custo de energia, situações diretamente relacionadas com o cotidiano do aluno.

Em relação ao desenvolvimento das habilidades indicadas nas avaliações do ENCCEJA, podemos afirmar que os alunos conseguiram utilizar corretamente algumas terminologias científicas relacionadas à eletricidade, relacionar informações para compreender manuais de instalação e utilização de aparelhos ou sistemas tecnológicos de uso comum, entender os princípios físicos relacionados ao funcionamento de alguns eletrodomésticos, interpretar gráficos e tabelas relacionados ao consumo de energia. Também acreditamos que as discussões em sala de aula relativas à importância da economia de energia e sobre as mudanças de atitude que devemos ter frente às informações técnicas contidas nos eletrodomésticos contribuíram no processo de formação cidadã destes alunos.

Este curso foi muito bem aceito por todos os alunos. Desde a primeira aula eles manifestaram satisfação em estudar temas relacionados à eletricidade e que fazem parte do seu dia-a-dia. O dinamismo das atividades também foi um fator que motivou os alunos a estudarem os temas apresentados. Em alguns momentos a leitura dos textos parecia tornar a aula um pouco enfadonha, mas os comentários e intervenções dos alunos e professor tornaram a aula mais agradável e dinâmica. Além destes fatores, chamamos atenção para as atividades em grupo. Numa classe de EJA tais atividades ganham uma dimensão de resgate da auto-estima de alguns alunos e convívio social de outros.

Os alunos obtiveram bons resultados na prova final do curso e pudemos constatar quais conceitos devem ser melhor trabalhados pelos professores que forem ministrar este curso. Por exemplo, percebemos nas provas aplicadas que

os alunos tiveram dificuldades em fazer alguns cálculos de consumo de energia, principalmente se para tais cálculos fosse preciso transformar unidades ou mudar a variável de posição na equação. Isto já era esperado pois uma turma de EJA geralmente tem dificuldades em operações matemáticas. Também percebemos uma certa dificuldade em interpretar uma ligação de lâmpada numa instalação residencial.

Salientamos que este trabalho é uma proposta de ensino de Eletricidade que visa a formação para a cidadania, na qual trabalhamos questões de eletricidade vivenciadas pelos alunos no dia-a-dia. Demos ênfase a uma metodologia de ensino voltada à resolução de situação-problema, através de atividades desenvolvidas pelos alunos em sala de aula, em grupos. Tais atividades foram classificadas como numéricas, interpretativas e investigativas. Percebemos maiores dificuldades dos alunos na resolução das atividades numéricas. Nesta nossa proposta procuramos dar mais ênfase a observações e interpretações de fenômenos de eletricidade presenciados pelos alunos que em cálculos de consumo de energia, por exemplo. Mas, buscamos também trabalhar competências relacionadas à interpretação de gráficos e tabelas, pois acreditamos que esta linguagem também está presente no dia-a-dia do aluno, e que, o não entendimento das mesmas é uma forma de exclusão.

Esta metodologia pode ser aplicada em outras áreas da física ou em outras matérias. Haja visto que tentamos em nossa proposta seguir a matriz de competências e habilidades propostas pelo Enceja e desta forma, tal matriz se expande para outras áreas da física e de outras disciplinas como Química e Biologia.

Este curso foi pensado para turmas de EJA, mas pode ser adaptado ao ensino médio pois acreditamos que os temas tratados aqui são de interesse de alunos deste nível de ensino.

Na escola em que este curso foi oferecido, outros professores de outras áreas, como a professora de geografia, por exemplo, manifestaram interesse em trabalhar com uma metodologia semelhante à adotada neste curso. Desta forma, percebemos também uma mudança de postura por parte do grupo de professores. A escola estava em fase de discussão do projeto político-pedagógico e o relato dos resultados obtidos com o curso, motivou os professores a mudar o foco de ensino da EJA. Até então, nesta escola usava-

se livros destinados a alunos do ensino médio noturno nas aulas ministradas aos alunos da EJA. Os professores disseram que não conheciam livros ou apostilas próprios para a EJA. Assim, ao conhecer o curso de Eletricidade que foi ofertado, se mostraram curiosos em conhecer qual material didático foi utilizado para a montagem do curso. Esta aceitação do curso por parte do corpo docente é mais um fator que faz perceber que estamos no rumo certo.

Finalmente, acredito que durante o curso oferecido aos alunos da EJA, em muitos momentos me senti como aluno e colega deles. Estes alunos trazem consigo uma experiência de vida que torna o ambiente escolar um lugar muito agradável e enriquecedor. Com eles aprendi muito e muito tenho ainda a aprender. Com eles me emocionei em diversos momentos de nossas discussões, principalmente nos momentos em que eles, ou eu, contávamos nossas experiências de vida. Ao final do curso me senti como um irmão destes alunos. Os mais velhos até diziam que me tinha como filho. Esta magia que envolve uma turma de EJA faz com que nós educadores, ainda acreditemos que a escola pode ser um local de formação da cidadania. As noites que passei junto a estes alunos foram momentos de aprendizagem para mim. Enquanto formava, estava me formando. E neste processo, alunos e eu, vivenciamos momentos ímpares em nossas vidas naquele espaço escolar. Este trabalho é fruto destes momentos. Acredito que aqui está o resultado do empenho e da dedicação daqueles alunos. No último dia do módulo fizemos uma reflexão sobre o curso de Eletricidade e todos disseram que o curso de Eletricidade mudou a postura e a forma de encarar certas situações do seu dia-a-dia. Este é o viés que procuramos enquanto formadores para poder saber se estamos no caminho certo.

REFERÊNCIAS

- BRASIL. Ministério da Educação e Cultura. **Diretrizes para uma política nacional de educação de adultos**. Brasília, MEC, 1988.
- BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Média e Tecnológica. **Parâmetros Curriculares Nacionais: Ensino Médio**. Brasília: Ministério da Educação, 2002.
- BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Média e Tecnológica. **PCN+ Ensino Médio: orientações educacionais complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais - Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias**. Brasília:Ministério da Educação, 2002.
- BRASIL. Murrie, Z.F. (Coord.). **Livro introdutório: Documento básico: ensino fundamental e médio**. Brasília:MEC:INEP, 2002.
- BRASIL. Murrie, Z.F. (Coord.). **Ciências: ciências da natureza e suas tecnologias: livro do estudante: ensino médio**. Brasília:MEC:INEP, 2002.
- BRASIL. Murrie, Z.F. (Coord.). **Ciências: ciências da natureza e suas tecnologias: livro do professor: ensino fundamental e médio**. Brasília:MEC:INEP, 2002.
- CASÉRIO, V. M. R.. **Educação de Jovens e Adultos : pontos e contrapontos**. Bauru, SP: EDUSC, 2003.
- COSTA, F.V.; HOSOUME, Y..**O ensino de eletricidade na EJA: uma proposta. XI Encontro de Pesquisa em Ensino de Física**. Curitiba, PR, 2008. Disponível em: <<http://www.sbf1.sbfisica.org.br/eventos/epef/xi/sys/resumos/T0275-1.pdf>> Acesso em 2008.
- FRANCO, L. S., LIMA, B. M. C., **Ética e Cidadania no ensino de Física para jovens e adultos. IX Encontro Nacional de Pesquisa em Ensino de Física**. Jaboticatubas, MG: SBF, 2004.
- FREIRE, P.. **Pedagogia da Autonomia: saberes necessários a prática educativa**. Coleção Leitura, editora Paz e Terra.
- FREIRE, P. e GUIMARÃES, S.. **Sobre Educação (diálogos)**. Volume 1 e 2. Editora Paz e Terra.
- FREITAS, E.T.F. ; LACERDA, F.N.. **A primeira lei de Newton no contexto da revolução copernicana: um relato de experiência na EJA** . XVIII Simpósio Nacional de Ensino de Física. São Luis, MA, 2007. Disponível em: <<http://www.sbf1.sbfisica.org.br/eventos/snef/xviii/atas/resumos/T0164-1.pdf>> Acesso em 2008.

FREITAS, E. T. F. ; AGUIAR JR, O.. **Atividades de elaboração conceitual por estudantes na sala de aula de Física na EJA**. XI Encontro de Pesquisa em Ensino de Física. Curitiba, PR, 2008. Disponível em: <<http://www.sbf1.sbfisica.org.br/eventos/epf/xi/sys/resumos/T0166-1.pdf>>. Acesso em 2008.

FERREIRA, A. A.. **Ensino de Física das Radiações na Modalidade EJA: uma Proposta**. Dissertação de Mestrado. São Paulo: Instituto de Física da Universidade de São Paulo / Faculdade de Educação da Universidade de São Paulo, 2005.

FUNDAÇÃO ROBERTO MARINHO (2000). **Telecurso 2000**. Disponível em <www.telecurso2000.org.br>, acesso em 22 de março de 2007.

GEBARA, N. **Física na Educação de Jovens e Adultos: um desafio**. Dissertação de Mestrado. São Paulo: Universidade de São Paulo, 2005.

GNEIDING, I.M.; GARCIA, N.M.D.. **O que justifica um assunto de Física ser lembrado por um trabalhador?** XVIII Simpósio Nacional de Ensino de Física. São Luis, MA, 2007. Disponível em: <<http://www.sbf1.sbfisica.org.br/eventos/snef/xvii/atas/resumos/T0354-2.pdf>>. Acesso em 2008.

GRAF:GRUPO DE REELABORAÇÃO DO ENSINO DE FÍSICA. **Leituras em Física: Eletromagnetismo**. Disponível em: <<http://axpfep1.if.usp.br/~graf/>>. Acesso em 20/04/2008.

GRAF: GRUPO DE REELABORAÇÃO DO ENSINO DE FÍSICA . **Física 3: eletromagnetismo**. São Paulo: EDUSP, 1993.

PINTO, A.V.. **Sete lições sobre educação de adultos**. São Paulo: Cortez, 2003.

SOUZA, S.; LEBEDEFF, T.B.; BARLETTE, V.E.. **Percepção de jovens e adultos surdos acerca de suas vivências escolares**. XVIII Simpósio Nacional de Ensino de Física. São Luis, MA, 2007. Disponível em: <http://www.sbf1.sbfisica.org.br/eventos/snef/xvii/atas/resumos/T0033-1.pdf> Acesso em 2008.

TAKEUCHI, M. R.. **Análise material de livros didáticos para a Educação de Jovens e Adultos**. Dissertação de mestrado. São Paulo: Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, 2005.

TORRES, R. M.. **Educação popular, um encontro com Paulo Freire**. Coleção Educação Popular, Edições Loyola

APÊNDICE A – PROVA UNIFICADA E COMENTÁRIOS

Questão 1 - Observe as colunas abaixo.

I – Potência	A - Volts
II – Frequência	B – Ampère
III – Voltagem	C – Watts
IV – Corrente elétrica	D – Hertz

A alternativa que relaciona corretamente a primeira com a segunda coluna é:

- | | |
|------------------------------------|-----------------------------------|
| a) I - A , II - B, III - C, IV - D | b) I - C, II - D, III - A, IV - B |
| c) I - C, II - A, III - D, IV - B | d) I - B, II - C, III - A, IV - D |

Esta questão objetiva analisar se o aluno relaciona corretamente os conceitos e grandezas aprendidos, durante o curso, com suas respectivas unidades. De acordo com o comentário de uma aluna chamada Vânia: “Trata-se de uma leitura dos símbolos da física.”. O índice de acerto desta questão foi de 87,9%.

Questão 2 - (UFMG 98) A conta de luz de uma residência indica o consumo em unidades de kWh (quilowatt-hora). kWh é uma unidade de

- a) energia b) corrente elétrica c) potência d) força

Note que para responder a esta questão o aluno poderia ter tirado informações da questão. Ou seja, se ele acertou a questão 1 ele pode verificar que lá está relacionado corrente elétrica com ampere e potência com watts. Assim, restam apenas as alternativas força e energia. Bem, como ele não estudou o conceito de força neste curso, por eliminação, ele deveria marcar a opção energia. O índice de acerto desta questão foi de 60,6%.

Questão 3 - Imagine a seguinte situação: você deixa a lâmpada do seu quarto ligada enquanto assiste ao domingo do Faustão. Se esta lâmpada é de 60 W de potência e fica ligada durante 3 horas e 30 minutos, a quantidade de energia elétrica consumida será de:

- a) 60 Wh b) 100 Wh c) 30 Wh d) 180 Wh

Esta questão possui um erro: o tempo de uso da lâmpada deveria ser de 3 horas e não de 3 horas e 30 minutos como está escrito na questão. Logo no início da prova alguns alunos chamaram a atenção do professor para este erro. Imediatamente o professor pediu que todos corrigissem o enunciado riscando onde está escrito 30 minutos. Os alunos comentaram que não tiveram dificuldades em resolver esta questão. O índice de acerto desta questão foi de 69,7%.

Questão 4 - Em uma residência, uma lâmpada ficou ligada durante 4 horas e isto resultou num consumo de energia de 0,40 kWh. Com base nesta informação, podemos dizer que a potência desta lâmpada é de:

- a) 100 W b) 400 W c) 10 W d) 40 W

Esta questão objetiva verificar se o aluno consegue organizar os dados do problema e fazer as transformações necessárias para poder resolvê-lo. Alguns alunos têm dificuldade no trato com variáveis. Nesta questão, o aluno deveria isolar a potência e perceber que pode calculá-la dividindo a energia pelo tempo de uso da lâmpada. Uma dificuldade encontrada pelos alunos está relacionada à transformação de kWh em Wh. O índice de acerto desta questão foi de 36,4%.

Questão 5 - “O que é mais caro, tomar um banho de chuveiro de meia hora ou deixar uma lâmpada ligada durante a noite toda?”. Se o chuveiro é de 5500 W e a lâmpada é de 100 W, podemos dizer:

- a) é mais caro tomar um banho de chuveiro de meia hora.
b) é mais caro deixar a lâmpada ligada durante a noite toda.
c) tanto o chuveiro, quanto a lâmpada consomem a mesma quantidade de energia.
d) não é possível responder, pois não sabemos o tempo que a lâmpada fica ligada.

Muitos alunos “chutaram” a resposta desta questão. Disseram que o chuveiro possui uma potência muito maior que a da lâmpada e, desta forma, ele consome bem mais energia que a lâmpada. Percebemos aqui uma associação direta entre consumo de energia e potência elétrica. Os alunos não

associaram a relação entre consumo de energia e o produto de potência pelo tempo de uso do aparelho. Apenas a última frase do enunciado da questão serviu como parâmetro para a resposta destes alunos. O índice de acerto desta questão foi de 78,8%.

Questão 6 - Na atividade “observando o consumo de eletricidade” o aluno deve observar o medidor de luz de sua casa e responder a algumas questões. Dois alunos da Funec Água Branca fizeram os seguintes comentários sobre esta atividade:

Ana: “Quando eu ia aumentando o número de aparelhos ligados, observei que o disco do medidor girava mais devagar”.

José: “Quando eu liguei o chuveiro elétrico, o disco do medidor girou mais rápido que na vez em que eu liguei a televisão.”

Sobre os comentários destes dois alunos podemos dizer:

- a) Ambos estão corretos
- b) Apenas Ana está correta.
- c) Apenas José está correto.
- d) Nenhum deles está correto.

Esta questão versa sobre uma atividade que foi proposta pelo curso para ser realizada em casa. Nem todos os alunos realizaram tal atividade, mas a discussão em sala de aula contribuiu para um aprofundamento das competências e habilidades objetivadas por tal atividade. Desta forma, os alunos disseram que mesmo sem ter feito a atividade, conseguiram responder a questão por que participaram das discussões e porque o que se pede na questão é algo do dia-a-dia deles, ou seja, algo comum de se ver. O índice de acerto desta questão foi de 75,6%.

Questão 7 - Abaixo estão listados alguns aparelhos fabricados para funcionar sob uma tensão de 127 V.

Ferro elétrico __ 1200 W

Microondas __ 800 W

Lâmpada __ 40 W

Chuveiro __ 4000 W

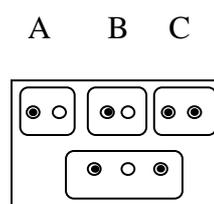
Joãozinho resolveu calcular o consumo de energia de um destes aparelhos e achou o valor de 2 kWh. A alternativa que identifica corretamente o aparelho e o tempo de uso utilizados por Joãozinho é:

- a) Ferro Elétrico – 3 horas b) Microondas – 30 minutos
c) Lâmpada – 10 horas d) Chuveiro – 30 minutos

Nesta questão o aluno deve relacionar as várias informações contidas no texto. Primeiramente ele deve identificar a energia e transformá-la para Wh, este tipo de prática já fora cobrado numa questão anterior. Em seguida ele deve atentar para os tempos dos aparelhos, ou seja, alguns estão em horas e outros em minutos. Por fim, ele deve calcular a energia consumida por cada aparelho e verificar qual o aparelho consome 2.000 Wh de energia. Dois alunos disseram que não conseguiram fazer a questão porque acharam que deveriam utilizar o valor 127 V em suas contas. Isto demonstra que tais alunos procuraram utilizar todos os dados do problema, mesmo aqueles desnecessários. O índice de acerto desta questão foi de 48,5%.

Questão 8 - A figura abaixo representa um quadro de distribuição utilizado em instalações elétricas residenciais. O círculo vazio representa um fio neutro e o círculo com um ponto representa um fio fase. A partir destas informações, podemos dizer que as chaves A, B e C são de:

- a) 110 V, 220 V, 110 V b) 220 V, 110 V, 110 V
c) 110 V, 110 V, 220 V d) 220 V, 220 V, 110 V

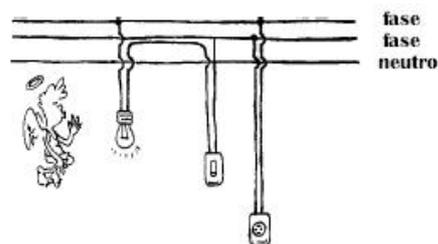


Esta questão está relacionada aos códigos utilizados durante o curso. O aluno deve identificar que o fio fase é aquele representado pelo círculo com um ponto e o fio neutro é identificado pelo círculo vazio. Também é preciso que o aluno saiba que uma ligação 110 V se faz com um fio fase e outro neutro e que a ligação de 220 V se faz com dois fios fases. Todos os alunos que assistiram à aula que tratou este tema acertaram a questão. O índice de acerto da questão foi de 78,8%.

Questão 9 - Observe a figura ao lado.

Esta figura representa a ligação de:

- a) uma lâmpada de 110 V e uma tomada de 220 V.
- b) uma lâmpada de 220 V e uma tomada de 220 V.
- c) uma lâmpada de 110 V e uma tomada de 110 V.
- d) uma lâmpada de 220 V e uma tomada de 110 V.



Nesta questão o aluno deve identificar quais ligações foram feitas na lâmpada e na tomada. Em sala de aula ele pode fazer exercícios semelhantes a esta questão e o professor discutiu a diferença entre as ligações de 110 V e 220 V de uma lâmpada. O índice de acerto desta questão foi de 27,3%. Esta questão teve uma distribuição homogênea de respostas dos alunos. Isto demonstra que as competências e habilidades cobradas por esta questão não foram assimiladas pelos alunos. Portanto, cabe ao professor revisar os conceitos envolvidos na resolução da questão.

Questão 10 - Numa aula de física, enquanto se discutia sobre choque elétrico e que medidas tomar em caso de vítimas de acidentes com choque elétrico, dois alunos fizeram os seguintes comentários:

Joaquim: “Se a vítima sofreu parada cardíaca ou respiratória, devemos isolá-la da presença de outras pessoas e chamar imediatamente a ambulância.”

José: “ Para desobstruir o canal respiratório devemos colocar uma das mãos sob o pescoço da e a outra mão na testa da vítima, e inclinar a cabeça dela para trás.”

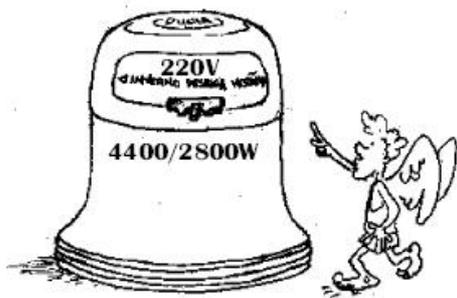
Sobre estes comentários podemos dizer:

- a) Ambos estão corretos.
- b) Apenas Joaquim está correto.
- c) Apenas José está correto.
- d) Nenhum deles está correto.

Esta questão trata de medidas de primeiros socorros em caso de acidentes com choque elétrico. O comentário do Joaquim está incorreto, pois embora chamar a ambulância seja uma medida a ser tomada em caso de vítimas, ao se verificar que a vítima sofreu parada cardíaca ou respiratória, a

medida a ser tomada é tentar reanimar a vítima com respiração boca a boca e massagem cardíaca. Muitos alunos consideram que este comentário estava correto, isto gerou uma discussão em sala. O índice de acerto desta questão foi de 30,0%. A maioria dos alunos marcou a alternativa A (36,4%).

Questão 11 - A figura abaixo apresenta um chuveiro elétrico comumente utilizado nas residências



A partir das informações contidas na figura, assinale a alternativa incorreta.

- a) A tensão deste chuveiro é de 220 V.
- b) O valor 4400 corresponde à potência na posição inverno.
- c) A potência do chuveiro é maior na posição inverno que na posição verão.
- d) Este chuveiro irá funcionar com os valores de potência escritos na figura, independente da voltagem elétrica em que ele for ligado.

Os alunos consideraram esta questão fácil. De fato, esta questão aborda conceitos comuns à maioria das pessoas. No entanto, boa parte dos alunos errou a questão. Isto demonstra uma incapacidade destes alunos em interpretar um desenho. Alguns até disseram que não conseguiram entender os significados dos dois números (4400 e 2800) que estavam escritos na figura. O índice de acerto desta questão foi de 54,5%.

Questão 12 - Severino foi a uma loja comprar duas lâmpadas para colocar em sua casa. No caminho de volta ele percebeu que havia comprado duas lâmpadas diferentes. Em uma lâmpada estava escrito 60 W / 110 V e na outra estava escrito 100 W / 220 V. Estas duas lâmpadas possuem:

- a) mesma tensão, porém potências diferentes.
- b) mesma potência, porém tensões diferentes.

- c) mesmas tensões e potências.
- d) diferentes tensões e potências.

Esta é outra questão considerada fácil pelos alunos. De fato, a maioria respondeu corretamente esta questão e os que erraram disseram que não lembravam que tensão e voltagem era a mesma coisa. O índice de acerto desta questão foi de 72,7%.

Questão 13 - O professor Fred viajou para Salvador na semana santa e lá comprou um aparelho de som. Na Bahia a tensão elétrica é de 220 V e o aparelho de som que o Fred comprou estava ajustado para funcionar sob esta tensão. Ao retornar para BH, Fred resolveu ligar seu novo aparelho de som em sua casa. A partir destas informações, assinale a alternativa incorreta.

- a) Para que o aparelho de som funcione corretamente, Fred deve mudar a tensão deste aparelho para 120 V.
- b) Ao ser ligado, o aparelho não queima pois sua tensão de funcionamento é superior à da rede elétrica residencial de BH.
- c) Fred não precisa se preocupar, pois este aparelho deve ser bivolt e, desta forma, faz a mudança de tensão automaticamente.
- d) Se o Fred fizesse o contrário, ou seja, comprasse um aparelho em BH e o levasse para Salvador; ao ligá-lo, ele queimaria.

A alternativa A teve certa atratividade dos alunos. Eles disseram que marcaram esta alternativa, pois achavam que o valor correto de tensão deveria ser de 110 V conforme usado em sala de aula na resolução de exercícios. O professor disse que o uso do valor 110 V era apenas para facilitar as contas, uma vez que o importante era fazer uma análise qualitativa dos resultados. Também disse que se os alunos lessem a questão até o final, chegariam a conclusão que a alternativa incorreta era a letra C. Isto foi confirmado por boa parte dos alunos, que acertaram esta questão. Um aluno até disse que tinha marcado a letra A, mas ao ler toda a questão, mudou para a letra C. O índice de acerto desta questão foi de 45,4%.

Questão 14 - Abaixo são dadas algumas informações sobre duas lâmpadas incandescentes.

Lâmpada 1 : 60 W e 110 V

Lâmpada 2 : 100 W e 110 V

Sobre estas duas lâmpadas podemos afirmar, exceto:

- a) Ambas possuem a mesma voltagem, portanto terão o mesmo brilho.
- b) O filamento da lâmpada 2 é mais espesso que o da lâmpada 1.
- c) As duas lâmpadas possuem a mesma tensão elétrica.
- d) Se ligarmos as duas lâmpadas em uma tensão de 220 V, elas queimarão.

Esta questão objetiva verificar se o aluno consegue estabelecer a relação entre brilho e potência de uma lâmpada. A maioria dos alunos acertou a esta questão. O índice de acerto desta questão foi de 51,5%.

Questão 15 - Atualmente muitas famílias estão trocando as lâmpadas incandescentes pelas fluorescentes. Abaixo são feitas algumas afirmativas sobre estas duas lâmpadas.

1 – As lâmpadas incandescentes produzem luz por meio do aquecimento de um filamento de tungstênio.

2 – Nas lâmpadas fluorescentes a luz é emitida graças à excitação de gases ou vapores metálicos dentro de um tubo.

3 – Uma lâmpada incandescente de 100 W pode ser substituída por uma fluorescente de 20 W para se obter o mesmo brilho.

Estão corretas as afirmativas

- a) 1 e 3 b) 2 e 3 c) 1 e 2 d) 1, 2 e 3

A dificuldade encontrada pela maioria dos alunos para resolver a esta questão está na equivalência de luminosidade entre uma lâmpada incandescente e uma lâmpada fluorescente. Eles disseram que sabiam que a fluorescente era mais econômica, mas que não lembravam como fazer as contas. Desta forma, a alternativa que obteve maior marcação foi a letra B (36,3%). O índice de acerto desta questão foi de 30,3%.

As questões 16 e 17 estão relacionadas à tabela abaixo.

Aparelhos elétricos	Estimativa Uso/mês	Média Uso/dia	Família A (kWh)	Família B (kWh)
Aspirador de pó (1,2L)	30 dias	20 min	8,0	13,0
Cafeteira (12 xic.)	30 dias	1 h	15,0	36,0
Chuveiro*	30 dias	32 min	73,6	145,8
Microondas (27L)	30 dias	20 min	8,0	17,0
Ferro elétrico	12 dias	1 h	12,0	14,4
Geladeira (1 porta)*	30 dias	24 h	26,6	30,2
Lâmpadas*	30 dias	5 h	3,0	15,0
Lavadora de roupas(5kg)	12 dias	1 ciclo	2,0	3,1
TV (20')	30 dias	5 h	7,7	12,9

Questão 16 - Com relação às informações da tabela podemos dizer, exceto:

- Mensalmente, a família A gasta menos energia que a família B.
- O gasto de energia produzido pelo uso do chuveiro elétrico da família B é mais que o dobro do gasto da família A.
- O aparelho que fica mais tempo ligado é a geladeira.
- O aparelho que mais consome energia elétrica é o chuveiro elétrico.

Questão 17 - Abaixo estão listados alguns aparelhos com suas respectivas potências.

Microondas – 800 W

Ferro Elétrico – 1000 W

Cafeteira – 1200 W

Aspirador de pó – 1300 W

Assinale a alternativa incorreta.

- O microondas e o ferro elétrico pertencem à família A.
- O ferro elétrico e a cafeteira pertencem à família A.
- O microondas pertence à família A e o aspirador de pó pertence à família B.
- O ferro elétrico pertence à família B e a cafeteira pertence à família A.

Estas duas questões objetivam a interpretação de uma tabela. Os alunos sentiram muita dificuldade em resolver tal questão. Vários disseram que “chutaram” as respostas para as duas questões. Com relação a questão 16, alguns alunos não conseguiram ver erro em nenhuma das alternativas. O índice de acerto nesta questão foi de 45,4%. Já questão 17 cobra do aluno a habilidade de correlacionar as informações do enunciado da questão com as informações contidas na tabela. Esta questão contém duas alternativas

corretas, ou seja, foi formulada incorretamente. Porém, apenas um aluno detectou este erro. Este aluno foi quem tirou a maior nota da sala (18 pontos). Outro erro da questão estava na potência da cafeteira que deveria ser de 1200 W e não de 120 W. Mas, os alunos que resolveram a questão disseram que isto não atrapalhou na resolução da questão. De qualquer forma, o professor concordou que a questão foi mal formulada. Uma vez que a questão tem duas respostas (letra B e D) e que a maioria dos alunos confessou que chutou a resposta, não a consideraremos como fonte de dados em nossa pesquisa.

Questão 18 – (UFMG 2002) Devido ao racionamento de energia elétrica, Laila resolveu verificar o consumo dos aparelhos elétricos de sua casa. Observou, então, que a televisão consome energia elétrica mesmo quando não está sendo utilizada. Segundo o manual de utilização do aparelho, para mantê-lo em estado de prontidão (stand-by), ou seja, para poder ligá-lo usando o controle remoto, é necessária uma potência de 18 W. Assim sendo, o consumo **mensal** de energia elétrica dessa televisão, em estado de prontidão, equivale, **aproximadamente**, ao de uma lâmpada incandescente de 60 W acesa durante

a) 0,3 dias b) 1 dia c) 3 dias d) 9 dias

Os alunos, de maneira geral, não entenderam o que se pedia nesta questão e não sabiam como respondê-la. Portanto, a maioria chutou a resposta. Todas as alternativas tiveram praticamente o mesmo número de escolhas. Assim, o índice de acerto desta questão foi de 24,2%. Durante o curso, não foi resolvida nenhuma situação semelhante àquela cobrada na questão. O objetivo desta questão é verificar se os alunos conseguem aplicar os conhecimentos, adquiridos durante o curso, a uma nova situação. Para resolver a questão o aluno poderia fazer uso de uma regra de três simples onde para um mesmo consumo de energia elétrica, o aparelho que tem maior potência, terá menor tempo de uso. Assim, foi preciso que o professor revisasse os conceitos envolvidos na resolução desta questão, a saber, regra de três.

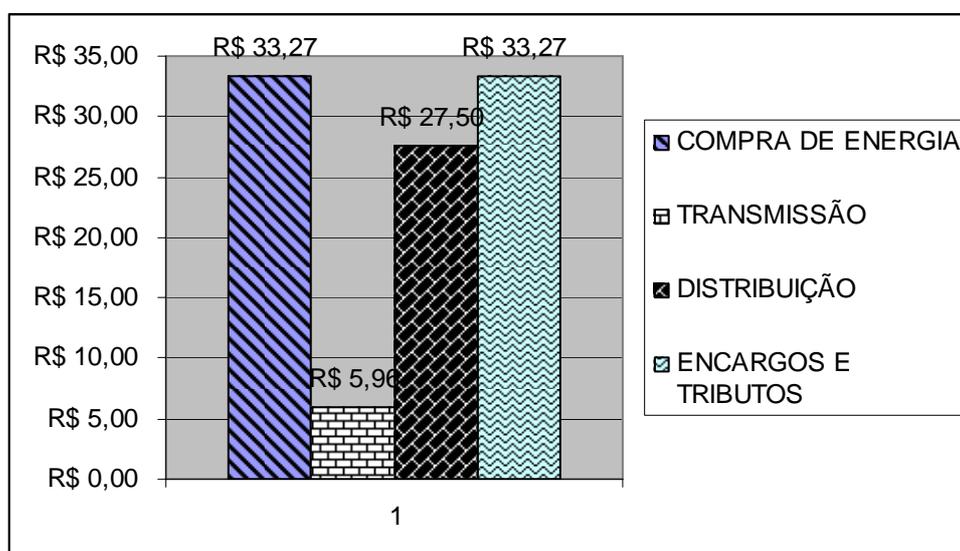
Questão 19 – Com relação às lâmpadas e aos fusíveis podemos afirmar, exceto:

- As lâmpadas elétricas se dividem em dois tipos básicos: incandescentes e de descarga, usualmente chamadas de fluorescentes.
- O princípio de funcionamento de uma lâmpada fluorescente se baseia na corrente elétrica que aquece um filamento de tungstênio.
- Nas instalações elétricas de uma residência, geralmente encontramos fusíveis nos quadros de distribuição e junto do relógio distribuidor.
- O fusível serve para controlar a corrente elétrica que passa pelo aparelho. Este controle é feito através da espessura do filamento que está no fusível.

Esta questão objetiva verificar se os alunos conhecem o princípio de funcionamento dos fusíveis e como é produzida luz nas lâmpadas incandescentes e fluorescentes. O índice de acerto desta questão foi de 48,5%.

Questão 20 – Observe o gráfico retirado da cartilha Por dentro da conta de luz, da ANELL.

Quanto se paga por componente em uma conta de luz de R\$ 100,00



Com base nas informações contidas no gráfico e no texto contido na cartilha “Fique por dentro da conta de luz”, podemos afirmar, exceto:

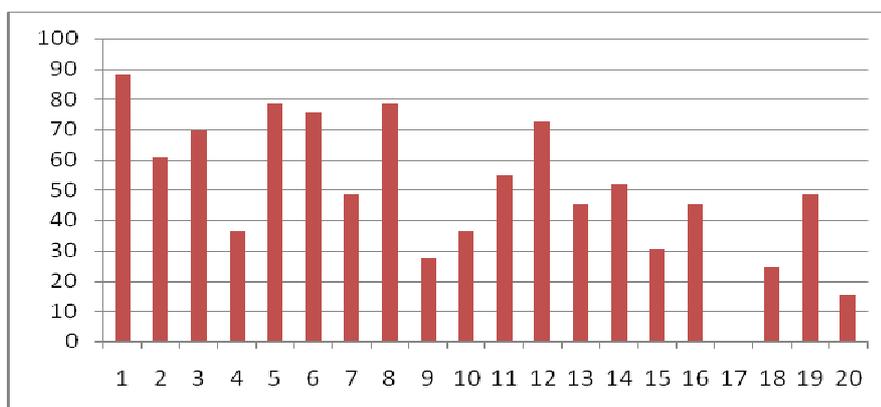
- Os gastos com compra de energia são equivalentes aos gastos com encargos e tributos.
- Os gastos com transmissão de energia representam, aproximadamente, 6% da conta de luz.

- c) Compra e transmissão de energia representam juntos mais da metade da conta de energia.
- d) Os encargos e tributos cobrados na conta de luz são determinados por lei própria e são destinados ao poder público.

Esta questão objetiva verificar a capacidade de interpretação de um gráfico. Observamos com o resultado que a maioria dos alunos ainda não possui esta competência. Vale ressaltar que tal gráfico foi trabalhado em sala de aula apenas através da resolução de um questionário sobre a cartilha em pauta. Portanto, foi preciso que o professor rediscutisse os dados do gráfico. Alguns alunos argumentaram que não conseguiram associar as colunas com o que estava escrito na legenda ao lado do gráfico. O índice de acerto desta questão foi de 15,2%.

Esta prova foi aplicada a uma turma de 33 alunos. Em média, 25 alunos freqüentaram as aulas de física. Desta forma, podemos dizer que esta turma é bastante freqüente. Abaixo apresentamos um gráfico que mostra a porcentagem de acerto em cada questão.

Gráfico 1 - Rendimento da prova unificada



A partir dos resultados obtidos podemos classificar as questões em três categorias: difícil, média e fácil. Consideraremos fácil aquela questão que teve índice de acertos superior a 60%, médio aquela questão que teve índice de acerto entre 40% e 60%, e difícil será aquela questão que teve índice de acerto inferior a 40%. Portanto, das 19 questões analisadas, 7 questões estão no nível fácil, 6 questões estão no nível médio e 6 questões estão no nível difícil. O tempo médio para esta turma responder às questões foi de 43 minutos.

APÊNDICE B – PROVA DE RECUPERAÇÃO E COMENTÁRIOS

A prova de recuperação versou sobre temas contidos nas questões da prova unificada em que os alunos obtiveram rendimento inferior a 60%. Esta prova conteve 10 questões e foi respondida por 15 alunos. Por se tratar de uma prova menor, o tempo médio para resolvê-la foi inferior ao da prova unificada, ou seja, o tempo médio dos alunos foi de 33 minutos.

Questão 1 - Imagine a seguinte situação: você está assistindo a novela das 7 (19 h), a luz da sala, da cozinha e do quarto de sua filha estão ligadas e sua filha está no banho. Se as lâmpadas são 60 W de potência, o chuveiro é de 5000 W, quando se passarem 30 minutos, o consumo de energia gerado por estes aparelhos será:

a) 2500 Wh b) 2590 Wh c) 2680 Wh d) 5180 Wh

Questão 2 - Imagine a mesma situação da questão 1, porém com uma diferença: você sabe que o gasto de energia foi de 1295 Wh. Quanto tempo estes aparelhos ficaram ligados?

a) 10 minutos b) 15 minutos c) 20 minutos d) 30 minutos

Estas questões são semelhantes às questões 3 e 4 da prova unificada. O índice de acerto da questão 1 foi de 66,6% e o da questão 2 foi de 73,3%. A aluna Priscila comentou que para resolver a questão 2 bastava observar que o consumo de energia era a metade do consumo da questão 1, desta forma, o tempo de uso dos aparelhos também seria a metade. Esta aluna acertou as duas questões e seu raciocínio lógico demonstra a habilidade de comparar os dados das duas questões.

Questão 3 - Abaixo estão listados alguns aparelhos fabricados para funcionar sobre uma tensão de 127 V.

Batedeira ___ 100 W	Computador ___ 300 W
Liquidificador ___ 200 W	Ventilador ___ 100 W

Joãozinho resolveu calcular o consumo de energia de um destes aparelhos e achou o valor de 0,5 kWh. A alternativa que identifica corretamente o aparelho e o tempo de uso utilizado por Joãozinho é:

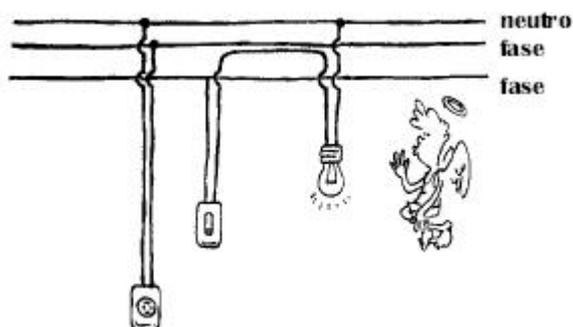
- a) Batedeira ___ 3 horas b) Ventilador ___ 5 horas
c) Liquidificador ___ 3 horas d) Computador ___ 5 horas

A questão 3 é semelhante à questão 7 da prova unificada. Na prova unificada esta questão teve índice de acerto de 48,5%, já na prova de recuperação o índice de acerto foi de 73,3%.

4) Observe a figura ao lado.

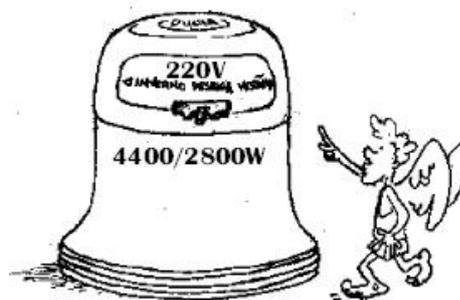
Esta figura representa a ligação de:

- a) uma lâmpada de 110 V e uma tomada de 220 V.
b) uma lâmpada de 220 V e uma tomada de 220 V.
c) uma lâmpada de 110 V e uma tomada de 110 V.
d) uma lâmpada de 220 V e uma tomada de 110 V.



5) A figura ao lado apresenta um chuveiro elétrico comumente utilizados nas residências. A partir das informações contidas na figura, assinale a alternativa incorreta.

- a) A tensão deste chuveiro é de 220 V.
b) Se ligarmos este chuveiro em uma tensão de 110 V, sua potência na posição verão será de 1100 W.
c) A potência do chuveiro é maior na posição inverno que na posição verão.
d) A resistência deste chuveiro tem menor comprimento na posição inverno que na posição verão.



O índice de acerto da questão 4 foi de 80,0% e o índice de acerto da questão 5 foi de 73,3%.

Questão 6 - O professor Fred viajou para Salvador na semana santa e levou consigo seu ventilador pois lá faz muito calor. Na Bahia a tensão elétrica é de 220 V. O ventilador que o Fred comprou é bivolt. A partir destas informações podemos afirmar:

- a) Para que o ventilador funcione corretamente, Fred deve mudar a tensão deste aparelho para 110 V.
- b) Ao ser ligado, o ventilador não queima pois sua tensão de funcionamento é superior à da rede elétrica de Salvador.
- c) Fred não precisa se preocupar, pois o seu aparelho é bivolt e desta forma, ele faz a conversão automática da tensão elétrica.
- d) Se o Fred fizesse o contrário, ou seja, comprasse o ventilador em Salvador e o levasse para BH; ao ligá-lo, ele não queimaria.

Questão 7 - Abaixo são dadas algumas informações sobre quatro lâmpadas.

Lâmpada 1 (incandescente) : 60 W e 110 V

Lâmpada 2 (incandescente) : 100 W e 110 V

Lâmpada 3 (Fluorescente): 15 W e 110 V

Lâmpada 4 (Fluorescente) : 20 W 110 V

Existe equivalência entre os brilhos das lâmpadas:

- a) 1 e 3 apenas
- b) 1 e 3, 2 e 4.
- c) 2 e 4 apenas
- d) em nenhuma das lâmpadas.

O índice de acerto da questão 6 foi de 26,6%. Isto demonstra que os alunos ainda não adquiriram a competência cobrada nesta questão. Alguns alunos disseram que pensaram que a questão fosse igual à da prova unificada e que haviam decorado a resposta da questão.

O índice de acerto da questão 7 foi de 46,6%. Nesta questão também fica claro que parte dos alunos ainda não consegue estabelecer a equivalência entre lâmpada incandescente e lâmpada fluorescente.

Questão 8 - observe o gráfico abaixo.

Aparelhos elétricos	Estimativa Uso/mês	Média Uso/dia	Família A (kWh)	Família B (kWh)
Aspirador de pó (1,2L)	30 dias	20 min	8,0	13,0
Cafeteira (12 xic.)	30 dias	1 h	15,0	36,0
Chuveiro*	30 dias	32 min	73,6	145,8
Microondas (27L)	30 dias	20 min	8,0	17,0
Ferro elétrico	12 dias	1 h	12,0	14,4
Geladeira (1 porta)*	30 dias	24 h	26,6	30,2
Lâmpadas*	30 dias	5 h	3,0	15,0
Lavadora de roupas(5kg)	12 dias	1 ciclo	2,0	3,1
TV (20')	30 dias	5 h	7,7	12,9

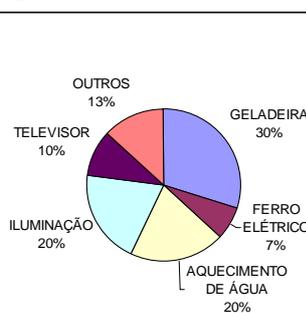
Com relação às informações do gráfico podemos dizer, exceto:

- A potência do chuveiro da família A é de 4600 W.
- A potência do ferro elétrico da família B é de 1000 W.
- A televisão da família A tem potência menor que a televisão da família B.
- O consumo de energia gerado pelas lâmpadas da família B é equivalente ao consumo de energia gerado pela cafeteira da família A.

Nesta questão exploramos a capacidade de o aluno determinar a potência dos aparelhos, bem como relacionar dados da tabela. O índice de acerto desta questão foi de 33,3%. Observamos assim, que o professor precisa trabalhar novamente esta competência com os alunos na próxima etapa.

Questão 9 - Observe o gráfico abaixo

Consumo de Energia Elétrica em uma Residência



A partir das informações contidas no gráfico podemos dizer, exceto:

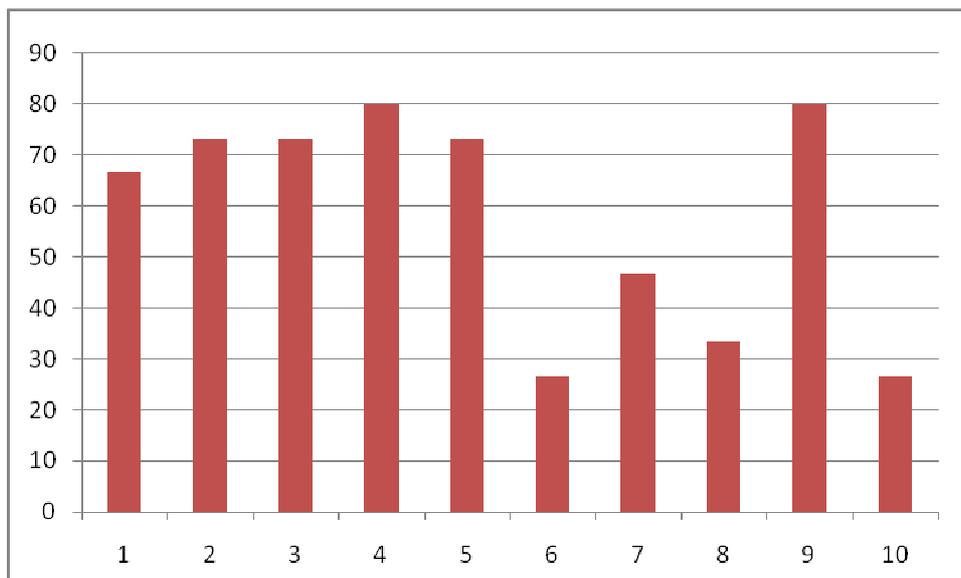
- a) O consumo de energia elétrica provocado pelo aquecimento de água equivale ao consumo de energia elétrica gerado pela iluminação.
- b) Consome-se menos energia com a utilização de ferro elétrico do que na utilização de televisão.
- c) Juntos, iluminação e aquecimento de água equivalem a mais da metade do consumo de energia elétrica em uma residência.
- d) De acordo com o gráfico, a geladeira é quem gera maior gasto com o consumo de energia elétrica em uma residência.

Questão 10 - São dicas para se diminuir a conta de luz, exceto:

- a) **PREFIRA** eletrodomésticos, motores e lâmpadas que tenham o selo do Inmetro, pois são mais eficientes e gastam menos energia.
- b) **SUBSTITUA** as lâmpadas incandescentes pelas fluorescentes compactas ou circulares
- c) **NA HORA** de usar a máquina de lavar, coloque a quantidade máxima de roupas ou louças e use o nível de sabão adequado para evitar muitos enxágües
- d) **EVITE** banhos demorados e regule a chave do chuveiro com a estação do ano

O índice de acerto da questão 9 foi de 80,0% e o da questão 10 foi de 26,6%. A maioria dos alunos marcou letra C na questão 10. Isto demonstra que estes alunos pensam que lavar o máximo de roupas de uma vez consome mais energia que usar a máquina mais vezes. Desta forma, este é outro conceito que deve ser rediscutido na sala de aula.

Abaixo vemos o gráfico que demonstra o desempenho destes alunos na prova de recuperação.

Gráfico 2 – Rendimento da Prova de Recuperação

Das 10 questões respondidas, 6 obtiveram índice de acerto superior a 60%, 1 questão obteve índice de acerto entre 60% e 40%, e 3 questões obtiveram índice de acerto inferior a 40%.

ANEXO 1 – POTÊNCIA MÉDIA (WATTS) DE APARELHOS ELÉTRICOS

APARELHO	POTÊNCIA (WATTS)	APARELHO	POTÊNCIA (WATTS)
Aquecedor de Água por Acumulação	2.000	Forno de Micro Ondas	1.000
Aquecedor de Água de Passagem	6.000	Freezer horizontal	500
Aquecedor de Ambiente	1.000	Freezer vertical	300
Aspirador de Pó	600	Geladeira simples	250
Batedeira	100	Geladeira duplex	500
Bomba de Água	400	Grill	1.200
Cafeteira Elétrica (Residencial)	600	Impressora	45
Churrasqueira Elétrica	3.000	Líquidificador	200
Chuveiro Elétrico	4.400	Máquina de Costura	100
Computador	300	Máquina lavar louça	1.500
Condicionador de Ar	1.400	Máquina lavar roupa	1.000
Conjunto de som – Mini System	150	Projeter de slides	200
Cortador de Gramas	1.300	Rádio Grávador	30
Ebulidor	1.000	Rádio relógio	10
Enceradeira	300	Secador de cabelo	1.000
Espremedor de Frutas	200	Secadora de roupa	3.500
Exaustor	150	Televisor 21"	90
Ferro Elétrico	1.000	Torneira Elétrica	2.500
Fogão Elétrico 2 Bocas	3.000	Torradeira	800
Fogão Elétrico de 4 Bocas	6.000	Ventilador	100
Forno Elétrico Pequeno	1.500	Vídeo cassete	20
Forno Elétrico Grande	4.500	Vídeo game	20

ANEXO 2 - ENDEREÇOS ÚTEIS**CEMIG - Companhia Energética de Minas Gerais**

Avenida Barbacena 1200

Bairro Santo Agostinho

30123-970 - Belo Horizonte - MG - BRASIL

Telefone: 0800 310 196 - e-mail: atendimento@cemig.com.br

<http://www.cemig.com.br>**ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas**<http://www.abnt.org.br>

Em Belo Horizonte: Rua da Bahia 1.148 - Conjunto 1015

Centro - Cep 30160-011

Telefone (0xx31) 3226-4014

INMETRO - Instituto Nacional de Metrologia, Normalização e Qualidade Industrial

Em Belo Horizonte: Rua Jacuí 3.921

Bairro Ipiranga - Cep 31160-190

Telefone (0xx31) 3426-1769

<http://www.inmetro.gov.br>**ANEEL - Agência Nacional de Energia Elétrica**

Brasília - DF.

<http://www.aneel.gov.br>**PROCEL - Programa Nacional de Combate ao Desperdício de Energia Elétrica**

Rio de Janeiro - RJ.

<http://www.eletobras.gov/procel>**CREA-MG - Conselho Regional de Engenharia, Arquitetura e Agronomia de Minas Gerais**

Avenida Álvares Cabral 1.600

Bairro Santo Agostinho - Cep 30170-001

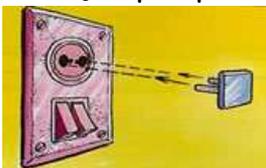
Belo Horizonte - MG.

Telefone (0xx31) 3299-8700

<http://www.crea-mg.com.br>

ANEXO 3 – DICAS DE SEGURANÇA – CEMIG

Em casa, utilizamos vários eletrodomésticos conectados à rede. É muito importante observar certos cuidados, especialmente quando há crianças por perto.



Ensine as crianças a não colocar os dedos ou quaisquer objetos dentro das tomadas. Para maior segurança, instale protetores de plástico que só deverão ser retirados quando a tomada for utilizada.

Cuidado dobrado com os nenês. Não deixe que coloquem fios elétricos na boca.



Ferros, torradeiras, ventiladores e aquecedores devem ser guardados ou utilizados fora do alcance das crianças. E não deixe eletrodomésticos ligados sem alguém por perto.



As extensões e cabos dos aparelhos devem estar sempre em boas condições. Não se arrisque.



Não passe os fios elétricos debaixo dos tapetes. Pode provocar incêndio!



Desligue os aparelhos corretamente, usando a tecla ou botão de ligar e desligar.



Nunca puxe pelo fio.

Não ligue vários aparelhos numa só tomada. Essa é outra causa comum de incêndios.



Aparelhos elétricos no banheiro são um grande risco. Utilize apenas rádios, secadores e barbeadores a pilha. Certifique-se também de que o chuveiro esteja bem instalado.

Nunca toque em eletrodomésticos ligados enquanto você estiver trabalhando com as mãos mergulhadas na pia. Faça uma coisa de cada vez.



Desligue a torradeira antes de retirar os pães com um garfo ou faca.



Se o seu eletrodoméstico começar a fazer barulhos estranhos ou a soltar faíscas, desligue-o imediatamente. Conserte somente em oficinas de confiança.

Sua casa está protegida por fusíveis ou disjuntores, instalados na caixa do medidor ou no quadro de distribuição. Eles foram especialmente projetados para desligar o circuito em caso de defeito. Nunca bloqueie as chaves dos disjuntores ou substitua os fusíveis por arame, moeda, papel de cigarro, etc.



Durante a instalação de antenas de rádio e TV, muitos cuidados devem ser tomados. Os suportes dessas antenas em geral são metálicos e condutores de eletricidade. Durante a instalação devem ser movimentados longe dos fios da rede. As antenas devem ser instaladas de maneira que não toquem ou caiam sobre os fios da rede elétrica.