

O ELETROMAGNETISMO NO CONTEXTO DE UM SISTEMA ELÉTRICO: UMA ABORDAGEM APOIADA NO ENFOQUE CIÊNCIA – TECNOLOGIA – SOCIEDADE

VIANNA¹, DEISE M.; BERNARDO², JOSÉ ROBERTO DA R.

¹ Inst. de Física - UFRJ e Programa de Pós Graduação em Ens. de Biociências e Saúde, Inst. Oswaldo Cruz.

² ETER-FAETEC e Programa de Pós Graduação em Ens. de Biociências e Saúde, Inst. Oswaldo Cruz.

Palavras chave: Eletromagnetismo; Energia; CTS; Inovação; História da Física.

INTRODUÇÃO

A necessidade de conhecimento sobre a linguagem da Ciência – Tecnologia está cada vez mais presente. Em todo o mundo, discutem-se temas polêmicos diariamente, como é o caso das pesquisas com células-tronco, alimentos transgênicos e outros. Isso tem reforçado a crença na necessidade de uma *alfabetização científica e tecnológica (ACT)* mínima por parte do cidadão comum, e influenciado pesquisadores da área de Ensino de Ciências, que vêm a sala de aula como um dos instrumentos para a construção dessa ACT junto aos alunos.

Nosso trabalho discute conteúdos científicos e tecnológicos de forma compartilhada, utilizando atividades problematizadoras que valorizam as experiências prévias trazidas pelos estudantes.

Utilizamos a História da Ciência para discutir a Física e a Tecnologia enquanto construções humanas, livres de mitos e das falsas concepções de neutralidade em relação às suas diversas interações com a sociedade.

Visamos intermediar a interação do educando com a linguagem do campo científico – tecnológico a fim de este se aproprie dessa linguagem. Nesse caso, especificamente a linguagem do Eletromagnetismo e suas aplicações no setor elétrico.

MARCO TEÓRICO

A Segunda Guerra Mundial e os efeitos da bomba atômica levaram cientistas a se engajarem em movimentos políticos durante a década de 1950, que resultaram em críticas ao uso da Ciência. Esse contexto forneceu as condições para que se iniciasse uma grande mobilização daquelas sociedades no sentido de elaborar programas educacionais onde o ensino de Ciências ganhou nova dimensão. Buscava-se dar ao cidadão comum a oportunidade de conhecer a linguagem da Ciência, ou seja, oferecer a ele o que passou a se chamar “alfabetização científica”.

Mais tarde, os avanços da Ciência e da Tecnologia acabaram por transformar as duas em alvos de muitas críticas (décadas de 1960 e 1970), principalmente quando consideradas como vetores de degradação

ambiental. As relações entre Ciência e Tecnologia passaram a ser objeto de debates políticos, em que emerge o denominado movimento Ciência – Tecnologia – Sociedade, preocupado em democratizar a linguagem da Ciência e da Tecnologia e oferecer a todos os cidadãos uma “alfabetização científica e tecnológica”.

Na literatura sobre o enfoque CTS existem diferentes formas de concebê-lo. Uma visão dogmática está associada ao que Auler e Delizoicov (2001) definiram como “perspectiva reducionista” da alfabetização científica e tecnológica. Segundo os autores, essa perspectiva favorece a construção de mitos tais como: “a superioridade do modelo de decisões tecnocráticas, a perspectiva salvacionista da Ciência-Tecnologia e o determinismo tecnológico”. Os autores sugerem uma “perspectiva ampliada” de alfabetização científica e tecnológica como alternativa para a superação e desmitificação dos “mitos construídos historicamente”. Nessa perspectiva, são indicadas aproximações com o referencial freireano, no que diz respeito ao processo de formação de professores, onde ações problematizadoras e dialógicas permitam estruturar o trabalho pedagógico.

Como exemplo, em Portugal, a perspectiva de integração do enfoque CTS no sistema educativo traz características parecidas com as que foram constatadas em outros países. Segundo Martins (2002), já existe um provável consenso entre educadores, cientistas e poder político, que os resultados alcançados pela aprendizagem da Ciência escolar não satisfazem aos objetivos da educação das sociedades atuais.

A autora aponta alguns obstáculos à implantação da perspectiva CTS, dentre eles o problema dos programas escolares que, sendo os instrumentos oficiais da política educativa, condicionam o que os professores fazem em sala de aula. Daí virem sendo feitas críticas sobre a extensão e complexidade dos mesmos. Segundo a autora:

“O ensino das Ciências de orientação CTS necessita de recursos didáticos afinados com as questões sociais do momento, pelo que se tal for conseguido, tais recursos poderão tornar-se um veículo da atualização dos próprios programas” (Martins, 2002).

Embora no Brasil não tenhamos tido a oportunidade de contar com um programa apoiado nas orientações CTS, vários materiais didáticos e projetos curriculares foram elaborados, incorporando elementos dessa perspectiva (Santos e Mortimer, 2000). Além disso, as discussões sobre a importância de se alfabetizar científica e tecnologicamente nossos cidadãos têm influenciado, ainda que modestamente, a nossa legislação, particularmente os Parâmetros Curriculares Nacionais + (BRASIL, 2002).

DESENVOLVIMENTO DO TEMA

No Brasil, nos anos 2001-2002, tivemos o problema da crise energética, onde os processos de produção de energia elétrica e as relações destes com a necessidade das chuvas ou com as questões ambientais estiveram presentes nos meios de comunicação, trazendo palavras e expressões até então tidas como específicas do campo técnico. Diante de tal situação, como manter o cidadão bem informado sobre problemas globais e capacitado para exercer a cidadania de forma plena e crítica? Tínhamos a questão: como alcançar tais objetivos, se este cidadão sequer conhece a linguagem adequada para poder discutir e ponderar sobre temas tão importantes e que o afetam diretamente?

A sala de aula poderia contribuir para a inserção crítica do cidadão no mundo em que vive.

Este trabalho sugere, ao professor de Física do ensino médio, uma forma contextualizada de discutir conteúdos de Eletromagnetismo, a partir do que está por trás da Tecnologia e foi desenvolvido apoiando-se nos princípios do movimento CTS.

Para a consecução das atividades propostas desenvolvemos, a partir do ano de 2003, um material didático que permite a intervenção do aluno e a verificação da aplicação das leis da Física nos diversos setores de

um sistema elétrico típico, representado por um conjunto de painéis didáticos e funcionais denominado Laboratório Portátil para Ensino de Eletromagnetismo. Nos painéis encontram-se associadas miniaturas simplificadas dos principais equipamentos e componentes do sistema, compreendendo desde uma usina geradora, subestações, linhas de transmissão e distribuição, até uma residência com seus eletrodomésticos mais comuns, representados por lâmpadas, interruptores e resistores convenientemente especificados.

O Laboratório Portátil conta ainda com um conjunto de experimentos complementares que aumentam os recursos pedagógicos do professor. São reproduções de experimentos históricos que o qualificam para uma outra função: facilitar a discussão dos conteúdos científicos e tecnológicos, dentro do contexto histórico em que foram desenvolvidos. Buscamos discutir com os educandos as idas e vindas no caminho de construção do conhecimento científico, considerando-a como algo que é realizado pelo homem. A inserção da História da Ciência tem papel importante na tarefa de desmitificar a linguagem da Ciência – Tecnologia, considerada por muitos como algo que pertence ao domínio de especialistas.

Os recursos financeiros para aquisição e montagem do material didático completo – painéis, kits complementares, instrumentos, e manual de orientação para o professor – foram obtidos a partir de uma premiação que o projeto recebeu, em um concurso interno para projetos educacionais inovadores da Rede FAETEC (Projeto INOVA 2003),¹ no Rio de Janeiro.

Esta proposta foi inicialmente aplicada com alunos da primeira e segunda séries do ensino médio. Participam também do projeto, alunos de duas turmas da disciplina de Física Aplicada da segunda série do ensino médio, todos da Escola Técnica Estadual República – FAETEC. Nestas séries os alunos ainda não tiveram contato com os conteúdos do Eletromagnetismo em seu currículo normal, nos permitindo uma melhor avaliação da aprendizagem. No caso das turmas de Física Aplicada, os conteúdos tradicionais foram substituídos pela presente proposta. As negociações para essa mudança se deram entre a direção da escola, a equipe de professores Física e os alunos das duas turmas. A aplicação do projeto atingiu, nesta fase experimental, um total de 42 alunos.

Os conteúdos científicos e tecnológicos são tratados de forma integrada e imbricada, distribuídos ao longo de unidades didáticas específicas, definindo um conjunto que constitui boa parte da ementa tradicionalmente trabalhada no ensino médio, acrescido de atividades que se relacionam com temas atuais, tendo como problematizador e orientador um professor de Física.

As unidades estão associadas a setores do sistema elétrico, a questões sócio-econômicas, políticas, culturais, ambientais, éticas, e também à História do Eletromagnetismo. As primeiras atividades desenvolvidas junto aos alunos são aquelas relacionadas ao ambiente residencial, que, em um primeiro momento, são as que mais se aproximam da realidade do aluno. Em seguida, são exploradas as demais unidades, de acordo com a evolução dos temas e o amadurecimento dos alunos no que diz respeito ao domínio da linguagem e dos conceitos envolvidos. São elas:

Unidade I: O Contexto da Residência

Na primeira unidade pretende-se destacar os conteúdos de Física presentes nos diversos equipamentos de uma residência. São tratados itens como: corrente elétrica (contínua e alternada), diferença de potencial, Lei de Ohm, circuitos série e paralelo, potência e energia elétrica, e questões como: análise dos itens de uma conta de luz, desperdício e economia de energia, horário de verão e a crise energética no Brasil, de 2001/2002.

Unidade II: Fontes de Energia

A segunda unidade visa o desenvolvimento de uma conscientização sobre as diversas fontes de energia que

1. A Fundação de Apoio às Escolas Técnicas (FAETEC) gerencia a rede de escolas técnicas públicas do Estado do Rio de Janeiro e o Projeto INOVA apoia projetos inovadores na área de Educação.

podem ser transformadas em energia elétrica, tais como: eólica, química, luminosa, das marés, solar, nuclear, potencial das águas dos rios, proveniente da queima de combustíveis orgânicos e minerais, ou a que é retirada da biomassa e do biodiesel. O aluno participa, sob orientação do professor, de uma pesquisa que o fará refletir sobre questões sociais, éticas, econômicas e políticas, envolvendo problemas relacionados à energia: fontes alternativas e impactos ambientais, viabilidade de cada fonte, custo de produção, disponibilidade na natureza, crise energética, racionamento, além de outros.

Unidade III: O Caminho Histórico Seguido por Faraday

Na terceira unidade, para as atividades desenvolvidas são apresentadas reproduções de experimentos históricos, objetivando conscientizar o educando sobre o processo de evolução que se iniciou com a descoberta do Eletromagnetismo (Ørsted - 1820) e culminou com a descoberta da Indução Eletromagnética (Faraday - 1831) e a invenção do primeiro gerador elétrico. São utilizados os experimentos complementares para trabalhar itens como: a relação entre campo magnético e corrente elétrica, a Lei da Indução de Faraday e a Lei de Lenz.

Unidade IV: Produção de Energia Elétrica

Na quarta unidade discutem-se os processos de transformação de energia que ocorrem dentro dos geradores de usinas, levando-se em conta o Princípio da Indução Eletromagnética e sua aplicação. São relacionados os princípios de funcionamento dos diferentes tipos de usina com as fontes primárias pertinentes, através de atividades de pesquisa de campo orientadas pelo professor ou idas a museus e outros espaços e através da Internet. Nesta aplicação do projeto, foi realizada uma visita à Hidrelétrica de Ribeirão das Lajes, município de Pirai (Rio de Janeiro), onde os estudantes tiveram a oportunidade de estar em contato com o ambiente de produção de energia elétrica, e vivenciar os problemas causados pela degradação ambiental, tanto para o processo de produção dessa energia como para a comunidade local, a partir do relato de trabalhadores da própria usina.

Ainda nessa unidade, são propostas atividades problematizadoras, como por exemplo, o porquê da importância das chuvas na produção de energia elétrica, problema que fez parte do cotidiano dos brasileiros por ocasião da crise de 2001/2002. Trata-se de uma unidade ideal para exercitar a aplicação do Princípio da Conservação da Energia.

Unidade V: Transmissão e Distribuição de Energia Elétrica

A última unidade trata do Eletromagnetismo e suas aplicações ao longo das linhas de transmissão e distribuição dos sistemas elétricos, proporcionando aos alunos maior conhecimento sobre o que acontece depois da produção da energia elétrica, alertando-os para os cuidados e a legislação vigente. Aqui, surgem questões como: 1) o que é, e qual o papel de um transformador dentro de um sistema elétrico?; 2) por que se rebaixa e eleva os níveis de tensão em um sistema elétrico?; 3) o que são os fios fase, neutro e terra? A partir dessas questões, são discutidos os princípios de funcionamento de sistemas trifásicos de geração e distribuição de energia, o Efeito Joule, a importância dos sistemas de aterramento para a segurança dos nossos eletrodomésticos, o conceito de frequência, a legislação brasileira que regulamenta a frequência padrão de 60 Hz para todo o território nacional, o acordo bilateral entre Brasil e Paraguai com relação à hidrelétrica de Itaipu, além de outras questões pertinentes.

CONCLUSÕES

A proposta pedagógica vem tendo uma boa aceitação, embora estejamos em uma fase de experiência da sua aplicação. Os alunos participantes vêm atuando em diversos eventos, tais como: a Semana Nacional de Ciência e Tecnologia, realizada em outubro de 2004, no Colégio Pedro II, no Rio de Janeiro; o IV Encontro de Licenciatura em Física, da Universidade Federal do Rio de Janeiro, realizado no Rio de Janeiro em novembro de 2004 e o XVI Simpósio Nacional de Ensino de Física, realizado no Rio de Janeiro, em janeiro de 2005. Nesses eventos, os alunos participam como monitores, em oficinas e exposições do material didático, demonstrando segurança em relação ao material e aos conteúdos desenvolvidos.

Outro dado de nossa observação foi a grande motivação dos estudantes ao visitarem a usina hidrelétrica, quando tiveram a oportunidade de conhecer melhor, tanto o local de produção da energia, quanto os trabalhadores do setor e a sua atividade profissional.

Alunos de licenciatura em Física da UERJ (Queiroz, Batista e Bernardo, 2005) vêm acompanhando a aplicação do trabalho, como estagiários. Esta participação dos licenciandos objetiva utilizar o espaço escolar, com o desenvolvimento deste projeto, para a melhoria na sua formação, em um processo de parceria com a universidade.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AULER, D. e DELIZOICOV, D. (2001) Alfabetização Científico-Tecnológica para quê? *Revista Eletrônica Ensaio*, vol.3(2) ISSN1415-2150 <http://www.coltec.ufmg.br/~ensaio>, último acesso: 13/02/2005.
- BRASIL (2002) *Parâmetros Curriculares Nacionais +, Ensino Médio – Orientações Educacionais Complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais*. Ciências da Natureza, Matemáticas e suas Tecnologias. Brasília. MEC/SEM-TEC.
- MARTINS, I. P. (2002). Problemas e Perspectivas Sobre a Integração CTS no Sistema Educacional Português. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, vol.1(1).
- QUEIROZ, G., BATISTA, R. S. e BERNARDO, J. R. R. (2005). A Modalidade de Interação Triádica na Formação do Professor de Física. Submetido para apreciação no VI Congreso Internacional Sobre Investigación en la Didáctica de las Ciencias, a realizar-se em Granada, Espanha, entre 07 e 10 de setembro de 2005.
- SANTOS, W. L. P. e MORTIMER, E. F. (2000) Uma Análise de Pressupostos Teóricos da Abordagem C-T-S (Ciência – Tecnologia – Sociedade) no Contexto da Educação Brasileira. *Revista Ensaio*, vol.2(2), pp. 133-162, ISS N1415-2150.