

ATIVIDADES EXPERIMENTAIS E COMPUTACIONAIS COMO RECURSOS INSTRUCIONAIS QUE SE COMPLEMENTAM: UM ESTUDO EXPLORATÓRIO NO ENSINO DE ELETROMAGNETISMO EM FÍSICA GERAL

DORNELES TEIXEIRA, P. (1); VEIT, E. (2) y ARAUJO SOLANO, I. (3)

(1) Física. Universidade Federal do Pampa - UNIPAMPA / Universidad Federal do Rio Grande do Sul - UFRGS pdorneles@if.ufrgs.br

(2) UFRGS. eav@if.ufrgs.br

(3) UFRGS. ives@if.ufrgs.br

Resumen

Neste trabalho relatamos um estudo exploratório que teve como objetivo o levantamento de proposições norteadoras para embasar um estudo mais amplo, que visa investigar a integração entre atividades computacionais e experimentais no ensino de Eletromagnetismo em Física Geral como meio de propiciar condições favoráveis para uma aprendizagem significativa (Ausubel, 2003) e vivência com atividades práticas que propiciem aos alunos uma visão adequada de modelos teóricos (Bunge, 1974). Trabalhamos com 32 alunos matriculados na disciplina de Física III (Eletromagnetismo) do curso de Física da UFRGS, no 1º semestre de 2008. Os resultados mostram que as atividades integradas tornam os alunos mais ativos e participativos em comparação com as tradicionais aulas de laboratório, principalmente em discussões sobre questões conceituais e no auxílio a seus parceiros de grupo.

Introdução

No presente trabalho relatamos um estudo exploratório, em que se buscou o levantamento de proposições norteadoras para embasar um estudo mais amplo, que visa investigar a integração entre atividades

computacionais e experimentais no ensino de Eletromagnetismo em Física Geral como meio de propiciar condições favoráveis para uma aprendizagem significativa (Ausubel, 2003) e vivência com atividades práticas que propiciem aos alunos uma visão adequada de modelos teóricos (Bunge, 1974).

Apesar das diversas vantagens apontadas na literatura sobre o uso do laboratório didático, estudos como o de Hodson (1994) mostram que as tradicionais aulas de laboratório têm contribuído para uma aprendizagem mecânica e uma visão empirista-indutivista da experimentação em Física. De modo semelhante, diversas vantagens para o uso do computador no ensino são apontadas, porém a maior parte das simulações empregadas em sala de aula é rica em cores e detalhes, mas desconsidera o contexto de validade dos modelos teóricos, e são exploradas como caixas-pretas pelos alunos (Araujo e Veit, 2004).

Nesse estudo tivemos como objetivo colher indícios sobre como a integração entre atividades computacionais e experimentais pode:

- atenuar os fatores negativos das atividades computacionais e experimentais (Zacharia, 2007);
- instigar os alunos a refletirem sobre os contextos de validade dos modelos teóricos subjacentes às simulações computacionais.

Referencial teórico

A fundamentação teórica adotada esteve baseada na teoria de Ausubel (2003). Ausubel considera que o conhecimento prévio do aluno é o fator que mais influencia na aprendizagem. Para ele, o significado do novo conhecimento deve resultar da interação, de maneira não-arbitrária e não-literal, entre uma nova informação e um aspecto especificamente relevante da estrutura de conhecimento do aprendiz, esse processo Ausubel define como aprendizagem significativa e propõe duas condições para que ela ocorra: *i)* o material deve ser potencialmente significativo, isto é, o conteúdo do material a ser estudado deve ter relação com a estrutura cognitiva do aluno, de maneira não-arbitrária e não-literal e *ii)* o aluno deve manifestar disposição para relacionar o novo material, potencialmente significativo, de forma substantiva e não-literal, à sua estrutura cognitiva.

Ao conceber as atividades levamos em consideração o conhecimento prévio e propusemos atividades instigantes para motivar os alunos, visando melhores condições para uma aprendizagem significativa. As aulas foram ministradas com base nos princípios de diferenciação progressiva e reconciliação integradora.

Metodologia

Trabalhamos com 32 alunos de quatro turmas (A-D) que cursaram a disciplina de Física III (Eletromagnetismo) do Departamento de Física da UFRGS, no primeiro semestre de 2008. Nas turmas A e B todas as 10 aulas de laboratório foram alvo de observações e três delas foram concebidas e implementadas por nós[1]. Nas turmas C e D as aulas foram ministradas e observadas apenas pelo primeiro autor deste trabalho. Nas turmas A e B, a professora titular das turmas participou das observações, realizadas individualmente, e ao final de cada aula os dois professores se reuniam para compartilhar suas

observações.

As aulas foram desenvolvidas com base em um método que denominamos de colaborativo presencial, no qual a primeira parte de cada aula consiste em uma exposição inicial, de aproximadamente 30 min, sobre os conceitos físicos mais gerais envolvidos na matéria de ensino, para serem progressivamente diferenciados em termos de detalhes e especificidades durante a aula com a participação ativa dos alunos.

Análise dos resultados

Com base nas observações, nos guias preenchidos pelos alunos durante a realização das atividades e uma entrevista individual semi-estruturada realizada com os estudantes ao final da disciplina, percebemos que nas aulas em que implementamos as atividades integradas os alunos participaram mais ativamente do que nas aulas anteriores (tradicionais), principalmente em discussões sobre questões conceituais, no auxílio a seus parceiros de grupo e na formulação de respostas consensuais entregues no guia para avaliação. Por exemplo, na Aula 2 que envolvia um circuito indutivo AC foi proposto que encontrassem experimentalmente a indutância de um indutor conectado a um gerador de função. Todos os alunos inicialmente desprezaram a resistência interna do indutor, encontrando um valor não muito preciso comparado com o teórico. Para auxiliá-los a perceberem o que estava interferindo nos resultados experimentais, fornecemos uma simulação (Figura 1) que propiciou uma visualização geral do circuito. À medida que eles interagem com a simulação perceberam que com uma frequência baixa a reatância indutiva do indutor é da mesma ordem de grandeza da resistência interna, e o modelo de indutor com resistência interna desprezível não fornece bons resultados. Já com uma frequência alta a reatância indutiva se torna muito maior que a resistência interna, que pode ser desprezada. Então eles reproduziram experimentalmente essa situação e encontraram um valor para indutância dentro da margem de erro. Percebemos que a simulação foi muito útil para os alunos visualizarem a situação proposta e os ajudou a distinguir um sistema ideal de um real. Dois exemplos de respostas dos alunos nos guias:

“A diferença se dá porque um indutor real tem resistência elétrica. Para tornar esta resistência desprezível, aumenta-se muito a frequência do circuito. A reatância indutiva tem uma função de resistência à corrente no circuito, e ela depende da frequência. Então quando aumentamos f , a reatância indutiva fica muito grande e a resistência interna desprezível” (Aluno 20).

“Medindo a indutância do indutor com uma frequência baixa obtemos um erro consideravelmente grande. Se a frequência for alta a reatância indutiva é alta e podemos desprezar a resistência interna do indutor. Feito isso obtivemos um erro de 0,27%, com baixa frequência o erro foi de 24%” (Aluno 10).

Com base na análise dos dados coletados estabelecemos as seguintes proposições norteadoras, que serão objeto de investigação em nosso próximo estudo:

1. a integração entre atividades computacionais e experimentais pode promover a interatividade e o engajamento dos alunos em seu próprio aprendizado e proporcionar-lhes uma visão epistemológica coerente sobre os papéis do laboratório, do computador e de modelos teóricos;

2. atividades computacionais podem fornecer uma visualização mais geral e imediata de sistemas físicos idealizados, constituindo-se em uma preparação inicial para o ensino de laboratório;
3. atividades experimentais que exijam dos alunos a proposição de delineamentos experimentais podem favorecer o aprendizado de técnicas de laboratório.

Figura 1 - Janela Animação 1 de uma simulação computacional sobre um circuito indutivo.

Considerações finais

Os resultados desse trabalho, além de gerarem proposições norteadoras para embasarem nosso próximo estudo, indicam a possibilidade de que a integração entre atividades experimentais e computacionais proposta pode propiciar aos alunos uma visão adequada de modelo teórico como uma conexão entre teoria e realidade, tornando viável a exploração em sala de aula do contexto de validade de modelos teóricos e da confiabilidade dos dados experimentais.

Referências

ARAUJO, I. S. e VEIT, E. A. (2004). Uma revisão da literatura sobre estudos relativos a tecnologias computacionais no ensino de física. *Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências*, 4 (3), pp.5-18.

AUSUBEL, D. P. (2003). *Aquisição e retenção de conhecimentos: uma perspectiva cognitiva*. Lisboa: Plátano.

BUNGE, M. (1974). *Teoria e Realidade*. São Paulo: Perspectiva.

HODSON, D. (1994). Hacia un enfoque más crítico del trabajo de laboratorio. *Enseñanza de las ciencias*, 12 (3), pp.299-313.

ZACHARIA, Z. C. (2007). Comparing and combining real and virtual experimentation: an effort to enhance students' conceptual understanding of electric circuits. *Journal of Computer Assisted Learning*, 23 (2), pp.83-169.

[1] Disponíveis em: www.if.ufrgs.br/cref/ntef/circuitos/estudo_III.zip.

CITACIÓN

DORNELES, P.; VEIT, E. y ARAUJO, I. (2009). Atividades experimentais e computacionais como recursos instrucionais que se complementam: um estudo exploratório no ensino de eletromagnetismo em física geral. *Enseñanza de las Ciencias*, Número Extra VIII Congreso Internacional sobre Investigación en Didáctica de las Ciencias, Barcelona, pp. 1806-1810

<http://enciencias.uab.es/congreso09/numeroextra/art-1806-1810.pdf>