UMA METODOLOGIA ALTERNATIVA PARA O ENSINO DE FÍSICA: O USO DE SIMULADORES E SENSORES NA BUSCA DE UMA APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA

Jéssica Regina Romão Cabral[1], Cristiane Marina de Carvalho[2], João Antônio Corrêa Filho[3], Angela Maria Braga de Castro[4]

[1] Universidade Federal de São João del Rei/Departamento de Ciências Naturais/jregina44@yahoo.com.br

[2] Universidade Federal de São João del Rei/Departamento de Ciências Naturais/cristiane.mc92@gmail.com

[3] Universidade Federal de São João del Rei/Departamento de Ciências Naturais/jcorrea@ufsj.edu.br

[4] Escola Estadual Cônego Osvaldo Lustosa, angelafisic@bol.com.br

Resumo

Neste trabalho, é relatada uma atividade sobre Eletricidade realizada por estudantes bolsistas do Programa Institucional de Bolsas de Iniciação à Docência (PIBID) da Universidade Federal de São João del-Rei (UFSJ), na Escola Estadual Cônego Osvaldo Lustosa da cidade de São João del-Rei/MG,com turmas do terceiro ano do Ensino Médio. A proposta foi realizada em um formato de minicurso com duração de três horas, dividido em quatro atividades: interação dos alunos com simuladores sobre construção de circuitos, lei de Ohm e carga e descarga de um capacitor; exposição oral do conteúdo; realização de um experimento utilizando o sensor de corrente e tensão e avaliação dos alunos. A utilização de simuladores e sensores visava aproximar o conteúdo teórico com o cotidiano dos alunos, despertar a curiosidade e a capacidade investigativa dos alunos sobre o tema, estimular a autonomia e o pensamento crítico desses alunos, por meio de condições de aprendizagem que lhes permitissem encontrar soluções, testar hipóteses e elaborar conclusões. Após a análise da avaliação, verificou-se que os alunos dominavam o conteúdo e conseguiam associá-lo a objetos cotidianos. Verificou-se também, que o uso dos simuladores e sensores fez com que a atividade fosse mais prazerosa aos alunos e propiciasse uma aprendizagem significativa.

Palavras-chave: Ensino de Física; Simuladores e Sensores; Aprendizagem Significativa; PIBID.

Introdução

O ensino de Física na maioria das instituições de Ensino Básico do Brasil caracteriza-se em uma metodologia baseada na aprendizagem mecânica, e em processos de repetição e reprodução de procedimentos memorizados, principalmente os relacionados à resolução de exercícios que demandam basicamente aplicações de fórmulas. Observa-se um posicionamento institucional contra a utilização dessa metodologia baseada na aprendizagem mecânica:

> Muitas vezes o ensino de Física inclui a resolução de inúmeros problemas, onde o desafio central para o aluno consiste em identificar qual fórmula deve ser utilizada. Esse tipo de questão, que exige, sobretudo,

> memorização, perde sentido se desejamos desenvolver outras competências (Brasil, PCN, 2006, p.38).

No entanto, como dito anteriormente, essa metodologia de ensino continua a ser observada em várias escolas de todo o país, inclusive na Escola Estadual Cônego Osvaldo Lustosa na cidade de São João del-Rei, na qual foram realizadas observações durante o segundo semestre de 2011. Notou-se que a escola possui uma estrutura física propícia para desenvolver atividades de ensino que fossem além daquelas que usualmente se fazem apenas com o uso do livro didático e do quadro negro, como recursos mediacionais do ensino-aprendizagem: sala de informática, de vídeo e laboratórios. Porém, verificou-se que esses recursos não são utilizados pela maioria dos professores, que optam por um ensino baseado na exposição oral, no uso do quadro e giz e na resolução de exercícios com aplicações de fórmulas.

Os bolsistas do Programa Institucional de Bolsas de Iniciação à Docência (PIBID) da Universidade Federal de São João del-Rei (UFSJ) foram incentivados a planejarem atividades voltadas ao Ensino Médio utilizando sensores da PASCO, com o objetivo de modificarem a realidade escolar da região de São João del-Rei, valorizando principalmente aspectos voltados à Aprendizagem Significativa, visto que:

> [...] a aprendizagem significativa tem vantagens notáveis, tanto do ponto de vista do enriquecimento da estrutura cognitiva do aluno como do ponto de vista da lembrança posterior e da utilização para experimentar novas aprendizagens, fatores que a delimitam como sendo a aprendizagem mais adequada para ser promovida entre os alunos (PELIZZARI, 2001, p. 39).

A partir desse incentivo, construímos uma proposta no formato de minicurso envolvendo conceitos de eletricidade como: Corrente Elétrica, Resistência Elétrica, Lei de Ohm, Circuitos Elétricos, Associação de Resistores e Carga e Descarga de Capacitores. Nosso plano de ensino consistiu na interação dos alunos com simuladores relacionados ao conteúdo; na exposição oral do conteúdo; na realização de um experimento utilizando um sensor de corrente e tensão; e em uma avaliação dos alunos.

Procuramos desenvolver a atividade apoiadas nos Tópicos e Habilidades presentes no eixo temático “Eletricidade e Magnetismo” contido na proposta curricular do Conteúdo Básico Comum (CBC) [PANZERA, 2007], que é uma proposta da Secretaria de Educação do Estado de Minas Gerais para a rede pública desse estado. E também seguindo as instruções dos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN) da área de física.

A fim de alcançarmos os objetivos propostos, apostamos na utilização de tecnologias como simuladores e sensores, visto que, além de aproximar o conteúdo teórico com o cotidiano dos alunos, pode propiciar a quebra com a lógica da transmissão, ao mediar relações entre professores, conhecimentos e alunos. Como citado por LIMA e LEAL:

> A atualidade sociotécnica evidencia a tecnologia, presente em todas as áreas de conhecimento. Nesse contexto, o computador e as redes telemáticas vêm assumindo funções cada vez mais importantes, revelando-se como ferramentas transformadoras da ação. Esta realidade também diz respeito à educação: a introdução das TIC provocou – e continua a provocar – alterações nas formas de ensinar e aprender, uma vez que mediatizam as relações entre professores, conhecimentos e alunos (LIMA; LEAL, 2000, p.11,12).

Esse diálogo entre professores, conhecimentos e alunos só é possível porque o uso desse tipo de tecnologia no ensino proporciona a interatividade, ou seja, a participação ativa do aluno na construção do conhecimento. Conforme é descrito por SOUZA FILHO:

> Nesse tocante, o uso da interatividade busca a participação ativa do aluno no processo de construção de significados, criando situações em sala de aula que permitam desde a identificação do conhecimento prévio até a discussão das hipóteses apresentadas em relação aos modelos de fenômenos físicos em estudo, permitindo que os alunos exerçam influência no processo tanto na forma de condução quanto na escolha de conteúdos específicos. Neste processo abre-se espaço para uma aprendizagem não literal e não arbitraria do referido conteúdo, uma vez que o grupo de alunos é estimulado a assumir uma postura ativa através do levantamento de hipóteses, questionamentos, transferência e posicionamento verbal e por escrito junto ao conjunto professor-alunos (SOUZA FILHO; 2010, p.23).

Além dos simuladores promoverem a interatividade, mediarem as relações entre professores e alunos, e aproximarem o conteúdo teórico com a realidade do aluno, é importante ressaltar que:

> As simulações possuem enorme potencial, mas não constituem uma panacéia, de modo que seja possível prescindir do papel essencial do professor como facilitador da aprendizagem e de outros recursos metodológicos tradicionais como experimentos reais, livro didático e resolução de problemas (ARANTES; MIRANDA; STUDART, 2010, p. 30,31).

Pelos motivos citados anteriormente, optamos por construir uma proposta de ensino utilizando não somente tecnologias como simuladores e sensores, mas também incluir no planejamento uma atividade experimental que pudesse envolver a resolução de problemas. No que se segue, apresentamos o relato da aplicação e os resultados de nossa proposta de ensino.

Análise da metodologia aplicada

Nossa proposta de minicurso foi realizada em um dos laboratórios de Física do Departamento de Ciências Naturais (DCNAT) da UFSJ em horário extra turno com duração de três horas.

Ao iniciarmos o minicurso denominado “Aprendendo conceitos de Eletricidade”, permitimos a interação dos alunos com simuladores do PhET (Tecnologia Educacional em Física), sobre construção de circuitos elétricos e lei de

Ohm, e do NOA (Núcleo de Construção de Objetos de Aprendizagem da Universidade Federal da Paraíba), sobre carga e descarga de um capacitor. Foi reservado o tempo de 15 minutos para a interação dos alunos com os simuladores "Construção de circuitos" e "Lei de Ohm", e 10 minutos para o simulador "Espocar do Flash". A figura 1 mostra um momento dessa atividade de interação dos alunos com os simuladores.

Figura 1: *Interação dos alunos com os simuladores.*

Podemos perceber que, durante a interação com o simulador "Construção de Circuitos" [1], os alunos associavam o que estava sendo praticado com alguns objetos do dia a dia, por exemplo, o pisca-pisca de uma árvore de natal. Também foi possível perceber que os alunos sabiam alguns conceitos ali envolvidos, como o de associação de resistores em série ou em paralelo. Por outro lado, observamos que os alunos não possuíam a habilidade de colocar esses conceitos em prática na construção de circuitos simples no simulador.

Na interação com o simulador "Lei de Ohm" [2] foi possível observar que em poucos minutos de interação os alunos já sabiam a relação existente entre as incógnitas e o que elas representavam na prática, ou seja, sabiam definir as relações de proporcionalidade entre as grandezas envolvidas na equação da Lei de Ohm.

No simulador "Espocar do flash" [3], que trata os conteúdos de carga e descarga em um capacitor, foi possível observar a importância do estabelecimento

[1] Construção de Circuitos Elétricos - Permite construir circuitos com capacitores, indutores, resistores e fontes de tensão AC ou DC, além de possuir instrumentos de laboratório tais como voltímetros e amperímetros. Fonte: PhET – sigla em inglês para Tecnologia Educacional em Física. Disponível em: <http://phet.colorado.edu/pt_BR/simulation/circuit-construction-kit-dc>. Acesso em 18 out. de 2011.

[2] Lei de Ohm - Permite verificar de que forma a Lei de Ohm relaciona-se em um circuito simples. Fonte: PhET – sigla em inglês para Tecnologia Educacional em Física. Disponível em: <http://phet.colorado.edu/pt_BR/simulation/ohms-law>. Acesso em: 18 out. de 2011.

[3] Espocar do Flash - Permite analisar o balanço de energia entre componentes de um circuito elétrico como bateria, resistor e capacitor. Fonte: Núcleo de Construção de Objetos de Aprendizagem (NOA UFPB). Disponível em: <http://www.fisica.ufpb.br/~romero/objetosaprendizagem/Rived/25aFlash/index.html>. Acesso em: 18 out. de 2011.

de uma relação entre o conteúdo tratado na sala de aula com objetos do dia a dia do aluno.

Em seguida, fizemos a exposição oral do conteúdo envolvido. Durante a exposição oral, questionamos os alunos a respeito de onde são encontrados os conceitos em seu cotidiano e fizemos ligações disso com as situações ocorridas na interação com os simuladores e a teoria.

A seguir, montamos um experimento, de forma demonstrativa, mas de modo a questionar os alunos sobre sua construção. O experimento foi dividido em cinco partes: primeiramente montamos um circuito contendo apenas um resistor; em seguida, um circuito contendo dois resistores em série; posteriormente contendo dois resistores em paralelo; e, a seguir, um circuito destinado à carga do capacitor e a outro a descarga do capacitor. As figuras de 2 a 6 representam os circuitos trabalhados por nós com os alunos no laboratório de Física do DCNAT.

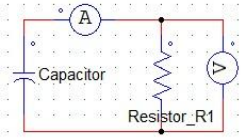

Figura 2: *Montagem para um resistor.*

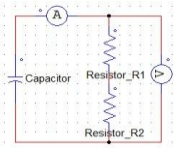

Figura 3: *Montagem para dois resistores em série.*

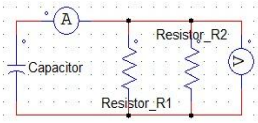

Figura 4: *Montagem para dois resistores em paralelo.*

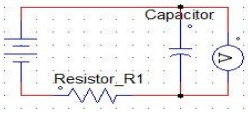

Figura 5: *Montagem para Carga de um capacitor.*

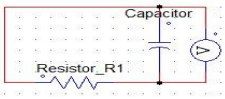

Figura 6: *Montagem para Descarga de um capacitor.*

Para cada parte do experimento foi feito um gráfico a partir dos dados coletados pelo sensor da PASCO[4]. Esses gráficos foram construídos por meio da interface de um programa instalado em um computador que recebia os dados coletados pelo sensor. Para as três primeiras partes do experimento, foram construídos gráficos da tensão em função da corrente, e para as duas últimas partes foram construídos gráficos da tensão em função do tempo de carga/descarga de um capacitor.

[4] Sensor da PASCO – É um *kit* individual do fabricante PASCO (www.pasco.com) destinado à medição de tensão e corrente em tempo real. O uso de *softwares* como DataStudio e Sparkvue permitem visualizar os dados de tensão como uma função do tempo e da corrente, respectivamente.

Mostramos aos alunos esses gráficos. Selecionamos dois pontos quaisquer dos gráficos das três primeiras partes do experimento e pedimos aos alunos que anotassem esses valores.

Figura 7: *Montagem para o Circuito em série.*

Figura 8: *Montagem para o circuito em Paralelo.*

Essa etapa da atividade em laboratório transcorreu como havíamos planejado, todos os alunos se prontificaram a acompanhar a montagem do experimento e todos respondiam os questionamentos que eram feitos por nós durante a montagem dos circuitos.

E por fim foi realizada a avaliação dos alunos, que foi proposta em duas partes: a primeira consistia no cálculo das resistências a partir dos gráficos obtidos na atividade experimental, no cálculo teórico das resistências equivalentes e entre outras; e a segunda que consistiu em perguntas sobre o que alunos acharam da utilização de sensores e simuladores no minicurso, o que aprenderam e entre outras.

Figura 9: *Momento da avaliação dos alunos.*

Dessa avaliação, foi possível perceber que os alunos chegaram ao minicurso com certa dificuldade no cálculo do coeficiente angular da reta, eles não lembravam como esse cálculo era feito, e não sabiam manipular seus valores, mesmo depois da nossa exposição. Na figura 10, apresentamos um exemplo de erro dos cálculos cometido por um dos alunos que participou da atividade extra turno.

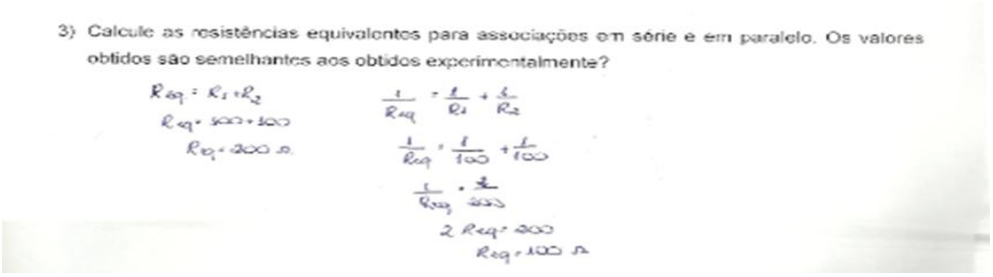

Figura 10: *Resposta dada por um dos alunos.*

Podemos perceber, através da análise da segunda parte da avaliação, que os alunos gostaram do minicurso e dos instrumentos de ensino utilizados por nós. Os alunos ressaltaram que a utilização dos instrumentos facilitou a compreensão dos conceitos abordados no minicurso, conforme ilustramos na figura 11.

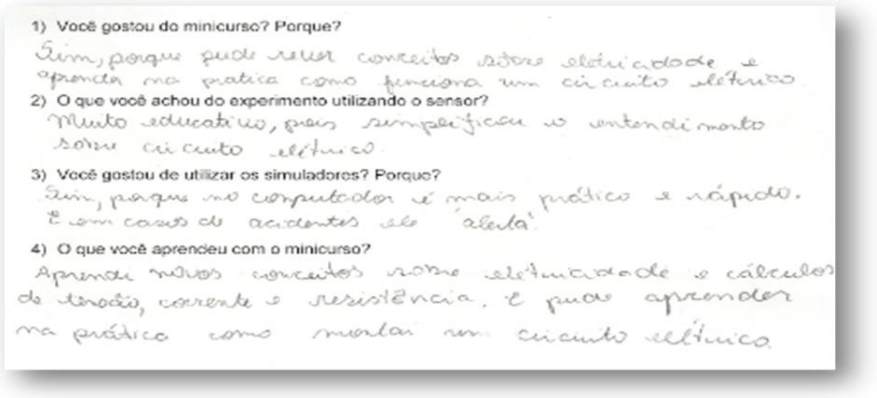

Figura 11: *Respostas dadas por um dos alunos.*

Considerações Finais

De acordo com os dados obtidos pela nossa proposta, verificamos que o uso de simuladores e sensores no ensino de Física pode facilitar a identificação de conhecimentos prévios do conteúdo trabalhado, além de permitir a absorção do mesmo de forma significativa pelo aluno. Dessa forma, os simuladores e sensores puderam propiciar a quebra com a lógica de um ensino baseando puramente na transmissão de conhecimento, ao mediar relações entre professores, conhecimentos e alunos.

Assim, se o aluno aprende de forma significativa determinado conteúdo, ele consegue discutir de forma mais fundamentada com os demais alunos, familiares e amigos, diferentemente do que ocorre com aprendizagem mecânica, na qual o processo se baseia principalmente na memorização, onde o aluno esquece rapidamente o que supostamente aprendeu.

No entanto, o uso de materiais potencialmente significativos nem sempre promove a aprendizagem significativa, visto que essa aprendizagem depende do aluno e de sua pré-disposição para tal. Por isso, cabe ao professor, como facilitador da aprendizagem, planejar atividades valendo-se dos objetivos que pretende atingir

com os alunos. Para isso, o professor deve escolher o momento adequado para utilizar simulações ou qualquer outro tipo de Tecnologias da Informação e da Comunicação (TICs), além de incorporar outros recursos metodológicos adequados à ocasião.

Nesse sentido, elaboramos nosso plano de ensino de forma a incorporar não somente simuladores e sensores, mas também outros recursos como um experimento contendo a resolução de problemas, a fim de que a junção de todos os materiais e estratégias propiciasse aos alunos uma aprendizagem realmente significativa.

Pode-se verificar essa aprendizagem ao analisar a primeira parte da avaliação da atividade, na qual os alunos dominavam o conteúdo e conseguiam associá-lo a objetos do cotidiano. Verificou-se também a importância do uso de simuladores e sensores para a atividade na análise da segunda parte da avaliação, já que nela os alunos ressaltaram que o uso dos mesmos facilitou a aprendizagem.

Referências

ARANTES, A.R.; MIRANDA, M.S.; STUDART, N. Objetos de Aprendizagem no ensino de física: usando simulações do PheT. **Física na Escola**, v. 11, n. 1, 2010. Disponível em: <http://www.sbfisica.org.br/fne/Vol11/Num1/a08.pdf >. Acesso em: 25 fev. 2012.

BRASIL. Parâmetros curriculares para o ensino médio Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias. Ministério da Educação. Secretaria da Educação Básica, Brasília, p. 24 e 29, 2006.

LIMA, M.R. de; LEAL, M.C. Ciberpedagogia: Indicativos para o rompimento com a lógica da transmissão. **Vertentes**, São João del-Rei, n. 35, p. 11-12, 2000.

PANZERA. A.C.; et al*.* Proposta curricular CBC – Física – Ensino Médio. Belo Horizonte: SEE/MG, 2007. Disponível em: <http://crv.educacao.mg.gov.br/sistema_crv/banco_objetos_crv/%7B0DE8B1A3-C119-4015-B234-AEB975906CDA%7D_fisica.pdf>. Acesso em: 10 dez. 2011.

PELIZZARI, A.; et al. Teoria da Aprendizagem Significativa segundo Ausubel. **Revista PEC**, Curitiba, v.2, n.1, p. 37-42, 2001.

Simulador Construção de Circuito PhET. Disponível em: <http://phet.colorado.edu/pt_BR/simulation/circuit-construction-kit-dc>. Acesso em: 18 out. de 2011.

Simulador Espocar do Flash NOA. Disponível em:

<http://www.fisica.ufpb.br/~romero/objetosaprendizagem/Rived/25aFlash/index.html>. Acesso em: 18 out. de 2011.

Simulador Lei de Ohm PhET. Disponível em: <http://phet.colorado.edu/pt_BR/simulation/ohms-law>. Acesso em: 18 out. de 2011.

SOUZA FILHO, G.F. de. **Simuladores computacionais para o ensino de física básica: uma discussão sobre produção e uso**. Rio de Janeiro: UFRJ, 2010. p.23. Dissertação (Mestrado) - Programa de Pós-Graduação em Ensino de Física, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2010.