

## **UM ESTUDO DE CASO SOBRE A APRENDIZAGEM DE CONCEITOS DE ELETROMAGNETISMO: A INFLUÊNCIA DA HIPERCULTURA E MEDIAÇÃO DIGITAL**

**FERNANDO COLOMBY PIEPER<sup>1</sup>; AGOSTINHO SERRANO DE ANDRADE NETO<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>*Universidade Luterana do Brasil – fernandopieper@gmail.com*

<sup>2</sup>*Universidade Luterana do Brasil – asandraden@gmail.com*

### **1. INTRODUÇÃO**

Simulações computacionais de eventos científicos são utilizadas na pesquisa científica básica e no ensino das ciências (ARAUJO e VEIT, 2004). Como recurso didático, argumenta-se que apresentam vantagens sobre o uso de texto ou da fala unicamente, pois pode oferecer a oportunidade de tornar certos aspectos de processos ou fenômenos físicos mais acessíveis cognitivamente (MEDEIROS e MEDEIROS, 2002).

A distribuição e a interação das variáveis em um simulador de fenômenos magnéticos e eletromagnéticos é um destes aspectos, pois estas interações, em um espaço tridimensional, são as maiores dificuldades apresentadas pelos alunos na compreensão dos conceitos de Eletromagnetismo (PAZ, 2007).

Fenômenos eletromagnéticos estão presentes no mundo tecnológico, em um número grande de aparelhos e equipamentos de nosso cotidiano tais como celulares, computadores, televisores, geladeiras, motores elétricos e muitos outros. Dessa forma, a compreensão do Eletromagnetismo é importante para o entendimento do mundo cotidiano, em especial a compreensão de conceitos de eletromagnetismo.

Contudo, para alunos das carreiras técnicas, estes conceitos são de fundamental importância, pois são necessários como conhecimento prévio para vários outros componentes curriculares. Sendo assim pode-se esperar que o tema tenha sido alvo de investigação dentro do ensino de física. A verdade é que existem poucas pesquisas realizadas sobre o processo de ensino-aprendizagem dos conceitos de Eletromagnetismo, e pode-se afirmar que os alunos apresentam de forma geral dificuldades no entendimento destes conceitos (GUISASOLA, ALMUDÍ e ZUBIMENDI, 2003). Um dos problemas mais importantes no ensino de eletromagnetismo é que, muitas vezes parte dos alunos não atribuem um valor fenomenológico real a conceitos de Eletromagnetismo, mas observam nestes conceitos somente métodos para efetuar cálculos (MOREIRA e PINTO, 2003) – apresentado um aprendizado mais “algorítmico” que conceitual.

A área de eletromagnetismo é ampla e engloba vários assuntos como o campo magnético da corrente elétrica, os circuitos magnéticos, a indução, a auto indução e outros (TAVARES, 2011). Neste estudo de caso foi dada ênfase a lei de Faraday e a Lei de Lenz, que são conhecimentos que normalmente em cursos técnicos, são trabalhados em sala de aula no início dos currículos, pois precedem disciplinas que os usam como conhecimento prévio.

Este trabalho tem como objetivo discutir como o uso de softwares de simulação no ensino de Física, mais especificamente no ensino da lei de Faraday e da lei de Lenz, podem auxiliar no aprendizado conceitual desta área da física. Para tanto, utilizaremos um aporte teórico que considera que o aprendizado ocorre predominantemente pela mediação de estruturas externas, consideradas pelo cérebro como “ferramentas de processamento extra cerebral”. Quando o cérebro utiliza estas ferramentas, “drivers” ou máquinas virtuais são geradas e armazenadas

na memória do estudante e estes “drivers” são utilizados pelo cérebro, mesmo na ausência do mecanismo externo de mediação, e resultam em um crescimento na descrição do conceito pelo indivíduo.

## 2. METODOLOGIA

Utilizaremos como principal referencial epistemológico a Teoria da Mediação Cognitiva (TMC), por sua abordagem em relação à mediação por computador, já que o foco do nosso trabalho de pesquisa está no estudo da possibilidade da evolução da aprendizagem de conceitos físicos com a mediação por computador, em especial pelo uso de softwares de simulação de Eletromagnetismo. Outro aporte teórico utilizado de forma complementar é a Teoria da Carga Cognitiva (SWELLER, 1988), que considera, também de forma resumida, que temos uma memória de trabalho finita e que qualquer processo que permita a automatização de esquemas utilizados no aprendizado de algum conceito ou processo, “libera” memória de trabalho para que se possa utilizar em outras tarefas cognitivas, na direção do aprendizado.

Para esta pesquisa foram aplicados dois roteiros de atividades utilizando dois programas computacionais diferentes e simulando situações que abordam a lei de Faraday-Lenz. As atividades foram aplicadas a uma amostra formada por seis estudantes do segundo ano do curso técnico em Automação Industrial do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Sul-Rio-grandense campus Camaquã/RS.

### Roteiro I

A primeira atividade de pesquisa consistiu na aplicação de um roteiro de atividades que compõe a simulação de uma situação que envolveu a queda de um ímã sobre um anel feito de material não magnético, para que o aluno pudesse analisar as variações do movimento do ímã em relação ao anel, e assim observar o comportamento da corrente induzida no mesmo. O programa computacional desta simulação foi o fallingmagnet (queda de um ímã) que é disponibilizado por uma rede de curso aberto (Open Course Ware) do MIT (Massachusetts Institute of Technology).

Nesta primeira atividade quatro simulações diferentes foram feitas. O programa permite realizar alterações nos parâmetros do anel e do ímã como os valores de resistência do anel, os valores da força magnética do ímã, e ainda alterar a forma como é visualizada o campo magnético. O programa mostra também o gráfico gerado da corrente induzida em função do tempo no anel. Os alunos foram orientados a utilizar a técnica descrita como P.O.E. (Predizer-Observar-Explicar). Esta é bem conhecida e utilizada em simulações computacionais como estratégia para promover o conflito cognitivo estabelecido durante a simulação em programas de simulação (TAO e GUNSTONE, 1999).

### Roteiro II

A segunda atividade de pesquisa consistiu na aplicação de um roteiro aos mesmos alunos, e o programa computacional desta simulação foi o faradayslaw (lei de Faraday) que é disponibilizado também pela rede de curso aberto do MIT. Este roteiro de atividades consiste em duas simulações diferentes envolvendo a Lei de Faraday.

## 3. RESULTADO E DISCUSSÃO

### Análise da Roteiro I

Durante as cinco atividades do Roteiro I foi utilizada a seguinte pergunta para a previsão: O que você acha que irá acontecer no caso exposto pelo simulador durante a queda do ímã?

O objetivo desta atividade foi verificar se o aluno tinha a ideia de que é necessária a variação do fluxo magnético para induzir uma corrente elétrica. Foi pedido aos alunos que colocasse a força magnética do ímã em zero, e que eles respondessem a pergunta da previsão. Pode-se verificar que os estudantes já possuem um conhecimento sobre o assunto, pois sabem que se o ímã não tiver o campo magnético, o mesmo não irá induzir nenhuma corrente no anel. Haja visto que os alunos já tinham estudado este assunto em uma disciplina do primeiro ano do curso de maneira somente teórica sem a intervenção de um software.

Neste caso a maioria das explicações deles foram no correto sentido da lei de Faraday, que mostra que se não tivermos o campo magnético não teremos corrente induzida. Podemos aqui perceber que os alunos possuem alguns drivers que são internos a eles, pois eles tem certo o que vai acontecer sem mesmo utilizar o simulador.

Na segunda atividade do Roteiro I foi pedido que os alunos colocassem os valores da resistência do anel e da intensidade do campo em 50% do seu valor máximo. Neste caso o objetivo era de verificar que será induzida uma corrente no anel (Faraday) e que o sentido desta depende da variação do fluxo (Lenz). Será induzida um ciclo de onda de corrente alternada durante a queda do ímã.

Nesta segunda atividade os alunos (C, D e E) se mostraram alguns drivers que não corresponderam corretamente com relação a simulação, pois se utilizam de forma inadequada a lei de Faraday-Lenz. Os estudante C, D, e E não demonstram um domínio conceitual desta situação, que é um pouco mais complexa que a primeira.

Após foi desenvolvida a terceira atividade do Roteiro I. Esta atividade tinha por objetivo mostrar que a corrente induzida no anel é maior durante um tempo também maior do que no caso da atividade anterior, pois o parâmetro da intensidade de campo foi aumentado ao máximo.

Neste momento, percebemos uma mudança conceitual nos estudantes C, D e E, pois eles tiveram um tempo para explicar a Previsão e a Observação na atividade anterior. O conflito cognitivo deste método (P.O.E.) causou esta clara mudança conceitual através da intervenção do software (mecanismo de processamento externo), o que evidencia de forma preliminar uma mudança cognitiva devido a este processo, caracterizada pela aquisição de drivers hiperculturais, tais quais gerados pela mediação da simulação computacional.

Na quarta atividade era necessário ter um bom conhecimento da lei de Faraday-Lenz, pois teve que ser previsto que a resistência do anel altera a corrente induzida. Observamos que os alunos A, B e F não responderam de forma adequada, já os estudantes C e E conseguiram evidenciar que a resistência do anel tem influência na corrente nele induzida.

### **Análise da Roteiro II**

Neste roteiro foram propostas duas atividades com o objetivo de explanar o conhecimento dos alunos com relação especificamente a lei de Lenz, pois neste simulador é possível ver o gráfico gerado da corrente no anel, e o gráfico no fluxo nele (que são opostos). A primeira atividade pede para que o parâmetro da resistência do anel seja muito baixa, e a segunda atividade pede-se o contrário.

Os alunos todos previram que a corrente induzida seria alternada, e teria um valor alto no primeiro caso e um valor baixo no segundo caso, porém percebemos pelos roteiros que nenhum dos alunos conseguiu prever o que iria acontecer com relação ao fluxo no anel, e ninguém conseguiu explicar porque o gráfico do fluxo é inverso ao da corrente.

#### 4. CONCLUSÕES

Iniciamos esse trabalho com o objetivo de investigar se o uso de softwares de simulação auxiliaria o aprendizado de conceitos de Eletromagnetismo, servindo como ferramentas de processamento extra cerebral, para a evolução destes conceitos. Percebeu-se, no segundo ano do curso, que os estudantes apresentavam dificuldades no entendimento das interações e comportamento das variáveis eletromagnéticas no espaço, mesmo já tendo um contato com o assunto da lei de Faraday-Lenz, resolvendo questões de livros didáticos no primeiro ano do curso.

Através do contato com o mecanismo de processamento externo (software de simulação) parte de seu conteúdo foi internalizado e as informações confrontadas com os drivers existentes na estrutura cognitiva do estudante, através dos roteiros que utilizaram o método de conflito cognitivo determinado de P.O.E., o que possivelmente causou a criação de novos drivers em alguns estudantes. Devido a interação hipercultural novos drivers também foram possivelmente criados.

Percebemos que as atividades de simulação contribuem para o processo de ensino/aprendizagem, mas não devem ser utilizadas sozinhas pois certos conteúdos, como a lei de Lenz do segundo Roteiro, não são fáceis de se compreender mesmo com simuladores computacionais. As simulações funcionaram como mediadoras, criando novos drivers nos alunos, mas foram são autossuficientes. Uma característica importante desta atividade computacional foi a possibilidade da visualização das linhas de campo magnético em três dimensões pelos alunos, o que não é possível sem a utilização destes.

A nosso ver a complementação do processamento de informações através deste mecanismo externo, que são os computadores, e o surgimento de novos mecanismos internos, drivers de assimilação, é uma das grandes perspectivas oferecidas pela hipercultura no aprendizado de conceitos científicos. Além desta condição, alguns fatores podem contribuir também para o processo: a existência de uma didática centrada na resolução de problemas e a escolha de situações adequadas que possam desencadear o processo de conflito cognitivo capaz de mobilizar os estudantes ao aprendizado.

#### 5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

##### Referências Bibliográficas

ARAUJO, I. S.; VEIT, E. A. Uma revisão da literatura sobre estudos relativos a tecnologias computacionais no ensino de Física. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 4, p. 5-18, 2004. ISSN 3.

GUISASOLA, J.; ALMUDÍ, J. M.; ZUBIMENDI, J. L. Dificultades de Aprendizaje de los Estudiantes Universitarios em La Teoría del Campo Magnético y Elecction de Los Objetivos de Enseñanza. **Enseñanza de las ciencias**, Vasco, p. 79 94, 2003.

PAZ, A. M. **Atividades Experimentais e Informatizadas: Contribuições para o Ensino de Eletromagnetismo**. 2007. 228 f. Tese. Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis.

SOUZA, B. C. DE. **A Teoria da Mediação Cognitiva: Os impactos cognitivos da Hipercultura e da Mediação Digital**. 2004. Universidade Federal de Pernambuco. Centro de Filosofia e Ciências Humanas. Disponível em: <<http://www.liber.ufpe.br/teses/arquivo/20040617095205.pdf>>. Acesso em: 02 de maio de 2014.