



UNIVERSIDADE DO VALE DO TAQUARI - UNIVATES  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DE CIÊNCIAS EXATAS – MESTRADO

## **ATIVIDADES COMPUTACIONAIS E EXPERIMENTAIS PARA O ESTUDO DA INDUÇÃO ELETROMAGNÉTICA COM ALUNOS DO ENSINO MÉDIO**

### **COMPUTATIONAL AND EXPERIMENTAL ACTIVITIES FOR THE STUDY OF ELECTROMAGNETIC INDUCTION WITH STUDENTS OF MIDDLE SCHOOL**

**José Jorge Vale Rodrigues<sup>1</sup>, Italo Gabriel Neide<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>Mestre em Ensino de Ciências Exatas - IFTO - jose.rodrigues@ifto.edu.br

<sup>2</sup>Doutor em Física - Centro Universitário UNIVATES - italo.neide@univates.br

#### **Finalidade**

Este trabalho é parte integrante de uma pesquisa de mestrado que tem o objetivo de socializar atividades desenvolvidas com alunos do 3º ano de cursos técnicos integrados ao Ensino Médio por meio da integração entre simulações e experimentos reais envolvendo o tema indução eletromagnética.

#### **Contextualização**

As atividades aqui descritas foram desenvolvidas durante a prática pedagógica realizada com turmas do 3º e 4º ano de cursos técnicos integrados ao Ensino Médio do



**CENTRO UNIVERSITÁRIO UNIVATES**  
**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DE CIÊNCIAS EXATAS – MESTRADO**

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Tocantins (IFTO), campus Palmas. Essas atividades fazem parte da dissertação de mestrado do primeiro autor. A prática pedagógica foi elaborada e desenvolvida utilizando atividades computacionais e atividades experimentais integrada com a finalidade de contribuir para o entendimento da indução eletromagnética.

As atividades computacionais podem disponibilizar para os estudantes uma grande variedade de elementos, como textos, sons, imagens, animações, vídeos e simulações. Envolver os alunos na utilização dessa variedade de ferramentas para a construção de modelos visuais, físicos, lógicos dos fenômenos pode corroborar com a compreensão de conceitos físicos e melhorar significativamente os processos de ensino e de aprendizagem (ARAÚJO; VEIT; MOREIRA, 2004). De acordo com Pessanha, Pietrocola e Couso (2013, p. 1):

[...] o uso de recursos computacionais como as simulações, pode favorecer a percepção dos fenômenos e entidades pertencentes à Física. Tais aplicativos consistem em imagens dinâmicas e interativas que buscam representar algum fenômeno ou sistema que, por exemplo, não podem ser observados por possuírem dimensões grandes ou pequenas, ou por se manifestarem em tempos demasiadamente longos ou curtos.

No caso destas atividades, foram utilizados *softwares* desenvolvidos pelo projeto (*PhET*), da Universidade do Colorado<sup>1</sup>. Segundo Macêdo (2009), os softwares do projeto *PhET* permitem que os alunos façam ligações interativas entre o mundo real e os fenômenos ocultos da Física através de suas simulações, tornando esses fenômenos mais compreensíveis. Essas simulações utilizam diversos recursos, tais como gráficos e controles intuitivos, barras e botões, para que, assim, os conceitos físicos possam ser compreendidos visualmente pelos alunos.

---

<sup>1</sup> Disponíveis no endereço <<http://phet.colorado.edu/>>.



**CENTRO UNIVERSITÁRIO UNIVATES**  
**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DE CIÊNCIAS EXATAS – MESTRADO**

Já as atividades experimentais no ensino de Física aparecem atualmente como uma tendência viável para o entendimento de muitos dos conceitos físicos que se mostram abstratos em aulas expositivas e, portanto, difíceis de serem visualizados e compreendidos. De acordo com Takahashi (2013, p. 1):

[...] os estudantes entendem a Física como uma ciência experimental, interdisciplinar e relacionada com os avanços tecnológicos, e esperam que as atividades experimentais, quando realizadas, tenham vínculo com o seu dia a dia, e com observações de fenômenos na natureza.

Dessa forma, integrar atividades experimentais e computacionais na forma de ensino e pesquisa é mais uma ferramenta que objetiva ser eficaz para o desenvolvimento do aluno como profissional e ser humano. Nesse sentido, o autor Viamonte (2011, p. 51) faz a seguinte afirmação:

[...] é fundamental a articulação ensino/pesquisa que contribui para a formação de um pensamento científico e de uma experiência de aprendizagem ativa que proporcione ao indivíduo a compreensão dos fenômenos estudados, podendo utilizar o conhecimento construído em diversos contextos.

Esta articulação pode ser alcançada quando utilizam métodos pedagógicos integrados com o objetivo de melhorar as relações entre os alunos e seu próprio desenvolvimento científico, tecnológico e cultural, de acordo com seu modo de vida. Isso pode aumentar as chances de transformá-lo em um cidadão ativo socialmente.

Assim, de acordo com as análises feitas pelos estudiosos citados, percebe-se a considerável importância da utilização de atividades experimentais integradas com atividades computacionais para o entendimento de conceitos físicos. Ou seja, o uso dessas atividades integradas se apresenta como uma ferramenta potencialmente promissora no desenvolvimento da aprendizagem dos estudantes.



**CENTRO UNIVERSITÁRIO UNIVATES**  
**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DE CIÊNCIAS EXATAS – MESTRADO**

Neste contexto, desenvolveu-se uma proposta com foco no ensino de indução eletromagnética identificando suas principais características a partir do desenvolvimento de atividades pedagógicas. O conceito de indução eletromagnética permite explorar e entender os processos de obtenção de energia elétrica a partir de usinas hidrelétricas, nuclear e eólica, recurso fundamental para a manutenção e desenvolvimento do mundo moderno no qual os estudantes estão inseridos. Possibilita, ainda, compreender o princípio de funcionamento dos motores elétricos e alto-falantes, por exemplo, que são equipamentos utilizados na vida diária de muitos estudantes na constituição de aparelhos como fones de ouvido, liquidificador, vidros elétricos de carro, ventilador, secador de cabelo, entre outros.

### **Objetivo**

Desenvolver atividades com alunos do 3º e 4º ano de cursos técnicos integrados ao Ensino Médio por meio da integração entre simulações e experimentos reais envolvendo o tema indução eletromagnética.

### **Detalhamento**

No início de cada aula, todos os materiais para a realização dos experimentos, incluindo o guia POE e o computador com os *softwares* instalados, já estavam nas bancadas do Laboratório de Física do IFTO, divididos uniformemente para grupos de três ou quatro alunos. A formação desses grupos teve a finalidade de promover interação entre eles com a intenção de contribuir para uma melhor discussão do assunto abordado.

Inicialmente, foram abordados os conteúdos relacionados à Indução Eletromagnética de forma teórica. No Laboratório de Física do IFTO encontra-se um quadro branco que foi utilizado para esquematizar ou equacionar o que foi necessário. Na sequência, os alunos



**CENTRO UNIVERSITÁRIO UNIVATES**  
**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DE CIÊNCIAS EXATAS – MESTRADO**

desenvolveram, sob a supervisão do professor, as atividades computacionais seguidas das atividades experimentais. Essa ordem está de acordo com o que Jaakkola e Nurmi (2008) propõem quando sugerem que o uso de atividades computacionais antecedentes ao uso de atividades experimentais pode contribuir para que os estudantes utilizem princípios teóricos quando interagirem com os materiais do experimento. A abordagem teórica dos assuntos continuou ocorrendo simultaneamente à medida que foram sendo realizadas as atividades computacionais e experimentais na forma de discussão sempre que foi conveniente.

O guia POE, citado anteriormente, foi construído com base no método Predizer, Observar, Explicar, já bastante disseminado no meio acadêmico e científico e utilizado em simulações computacionais como estratégia para promover o embate cognitivo estabelecido durante a simulação (TAO; GUNSTONE, 1999). Essa estratégia é constituída de três etapas: o PREDIZER, onde os alunos, divididos em grupos, discutem o problema proposto e, através da troca de experiências, predizem o resultado esperado. A seguir os alunos deverão OBSERVAR o que ocorrerá durante a realização do experimento e, por fim, tentam EXPLICAR os resultados obtidos, corroborando ou não o que foi predito no início (OLIVEIRA, 2003).

Alguns pesquisadores (SANTOS, 2005; SCHWAHN; SILVA e MARTINS, 2007; DORNELES, 2010) usam esse método para auxiliar em suas investigações de conceitos relacionados à Física e à Química. Esse pode ser um recurso didático a ser utilizado nas atividades práticas de Física, auxiliando na construção do conhecimento. O emprego dessa estratégia didática favorece tanto o caráter investigativo quanto a capacidade de tomada de decisão, além de colaborar para a formação do pensamento crítico (SCHWAHN; SILVA e MARTINS, 2007).

A seguir encontram-se as três atividades (assunto um, dois e três) realizadas pelos alunos durante a prática pedagógica em forma de guias POE.

**Assunto 1 (Guia POE 1)**

**CENTRO UNIVERSITÁRIO UNIVATES**  
**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DE CIÊNCIAS EXATAS – MESTRADO**

**Conteúdo:** Experiência de Oersted

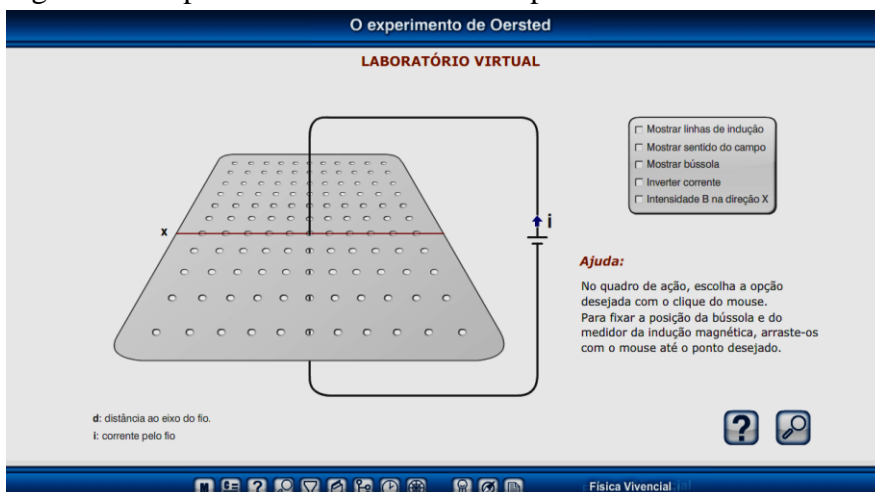
**Objetivos:**

- Explorar a relação entre fenômenos elétricos e fenômenos magnéticos;
- Descrever o aspecto das linhas de campo magnético produzidas por um condutor reto percorrido por corrente elétrica;
- Caracterizar o vetor indução magnética gerado por um condutor reto percorrido por corrente elétrica (direção e sentido);
- Compreender as relações que envolvem as grandezas da Lei de Biot-Savart (intensidade do vetor indução magnética).

**Atividade computacional:** simulação.

**Procedimento para a simulação computacional (o pesquisador auxiliará cada grupo a se familiarizar com software)**1. Abrir o *software* “O Experimento de Oersted” de acordo com a Figura 52. Na Figura 52 mostra-se a aparência do Software “O Experimento de Oersted / Física Vivencial”.

Figura 52 – Aparência do Software O Experimento de Oersted / Física Vivencial



Fonte: Os autores, 2015.

**Questões:**



**CENTRO UNIVERSITÁRIO UNIVATES  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DE CIÊNCIAS EXATAS – MESTRADO**

a) O que acontece com a agulha da bússola se ela for aproximada do fio condutor percorrido por corrente elétrica? Explique a causa de tal fenômeno. **Vá ao *software* “O Experimento de Oersted”, marque a opção “mostrar bússola”, explore a simulação e responda a pergunta novamente.** (Na simulação não se considera o campo magnético da Terra).

Previsão:

Explicação após observações feitas no *software*:

b) Qual o aspecto e a posição (em relação ao condutor) das linhas de campo magnético produzidas pelo condutor reto percorrido por corrente elétrica? **Vá ao *software* “O Experimento de Oersted”, marque a opção “mostrar linhas de indução”, explore a simulação e responda a pergunta novamente.**

Previsão:

Explicação após observações feitas no *software*:

c) Qual a direção e o sentido do vetor indução magnética gerado por um condutor reto percorrido por corrente elétrica? **Vá ao *software* “Experimento de Oersted”, marque as opções “mostrar linhas de indução”, “mostrar sentido do campo”, explore a simulação e responda a pergunta novamente.**

Previsão:

Explicação após observações feitas no *software*:

d) No *software* “Experimento de Oersted”, **marque a opção “Intensidade B na direção X”,** movimente o medidor “Indução magnética” próximo ao fio condutor e explique as relações de proporção que envolvem as grandezas (campo, corrente e distância) de acordo com a Lei de Biot-Savart.

Previsão:

Explicação após observações feitas no *software*:

**Atividade experimental**

**CENTRO UNIVERSITÁRIO UNIVATES  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DE CIÊNCIAS EXATAS – MESTRADO**

**Observação:** Antes de executar o experimento responda as questões procurando dizer antecipadamente o que ocorrerá em cada situação, faça suas anotações. Em seguida, execute o experimento procurando explicar as diferenças (caso existam) entre o que você observou e o que você previu, faça suas anotações.

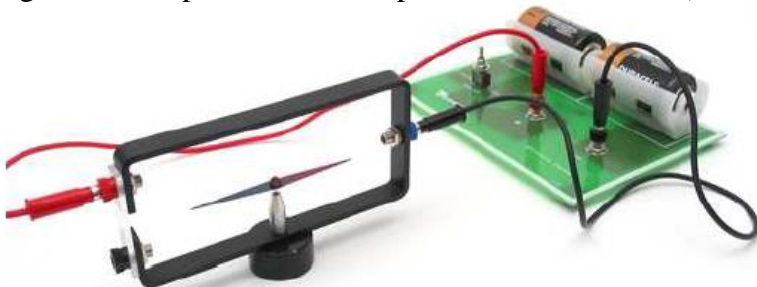
**Materiais:**

- 01 montagem Oersted com 3 bornes;
- 01 par de cabos de ligação de 0,5 m banana/banana;
- 01 circuito-fonte DC 17x13 cm com: 02 soquetes para uma pilha; 02 bornes para ligação; 01 chave de 3 posições;
- 02 pilhas grandes;
- 01 agulha magnética.

**Procedimento para o experimento real (o pesquisador auxiliará cada grupo na montagem de seu equipamento):**

1. Montar o equipamento conforme a Figura 53. Na Figura 53 tem-se o aspecto final do experimento montado. (manter o circuito aberto).

Figura 53 – Aspecto final do experimento de Oersted (montado).



Fonte: Os autores, 2015.





**CENTRO UNIVERSITÁRIO UNIVATES  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DE CIÊNCIAS EXATAS – MESTRADO**

2. Colocar os cabos de ligação de tal modo que, a corrente elétrica, passe pelo lado de cima da agulha magnética. (manter o circuito aberto).
3. Girar o conjunto até que a agulha da bússola fique paralela ao condutor. (manter o circuito aberto). **(Observe que no experimento real o campo magnético da Terra é considerado, diferente do que foi feito na simulação).**
- 4) Ligar a fonte DC e identificar o sentido da corrente elétrica pela posição dos cabos de ligação no circuito-fonte DC.

**Questões:**

- a) Descrever o comportamento da agulha da bússola no momento em que o circuito foi fechado. O que aconteceu?

Previsão:

Explicação após observações feitas no experimento:

- b) Aplicar a regra da mão direita para identificar e descrever o sentido do campo magnético em torno do condutor. (manter o circuito fechado).

Previsão:

Explicação após observações feitas no experimento:

- c) Abrir o circuito e inverter o sentido da corrente elétrica, depois fechar o circuito e observar o comportamento da agulha da bússola. O que aconteceu?.

Previsão:

Explicação após observações feitas no experimento:

- d) Mudar a posição de um cabo de ligação e fazer a corrente elétrica passar pelo lado de baixo da agulha da bússola. O que aconteceu? (manter o circuito fechado).

Previsão:

Explicação após observações feitas no experimento:

- e) Aplicar a regra da mão direita e identificar o sentido do campo magnético. O que houve com a agulha da bússola? (manter o circuito fechado).



**CENTRO UNIVERSITÁRIO UNIVATES**  
**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DE CIÊNCIAS EXATAS – MESTRADO**

Previsão:

Explicação após observações feitas no experimento:

**Assunto 2 (Guia POE 2)**

**Conteúdo:** Campo magnético no interior de solenóides.

**Objetivos:**

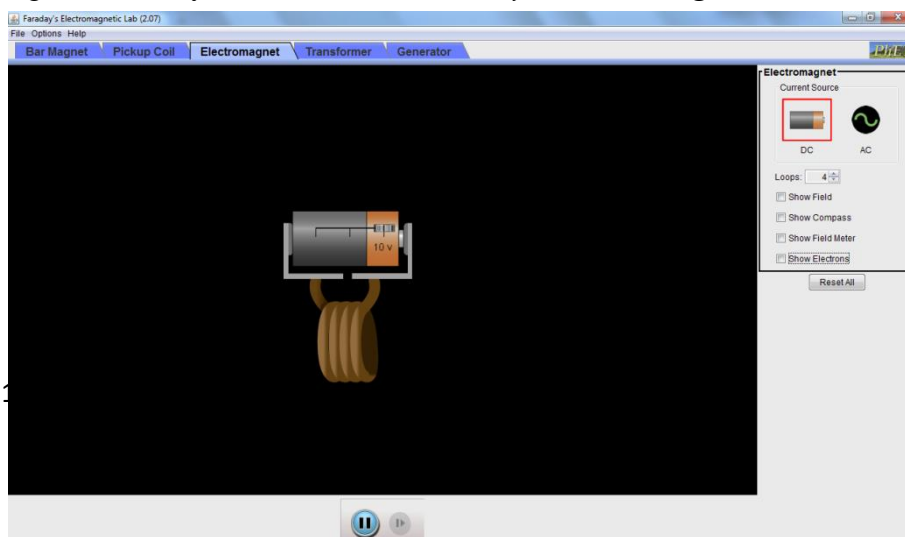
- Verificar a relação do campo magnético do solenóide com suas fontes de alimentação (AC ou DC);
- Observar a aparência das linhas de campo formadas pelo solenoide;
- Caracterizar o vetor indução magnética no interior de um solenoide percorrido por corrente elétrica (direção; sentido).
- Analisar a relação que existe entre a intensidade do campo magnético do solenóide e a quantidade de suas espiras;
- Compreender as relações que envolvem as grandezas da aplicação da Lei de Ampère para a medida da intensidade do vetor indução magnética em um solenoide.

**Atividade computacional:** simulação.

**Procedimento para a simulação computacional (o pesquisador auxiliará cada grupo na operação do software):**

1. Abrir o software *Faraday's Electromagnetic Lab* de acordo com a Figura 54. Na Figura 54 apresenta-se o Layout do Software *Faraday's Electromagnetic Lab*.

Figura 54 – Layout do Software *Faraday's Electromagnetic Lab*.





**CENTRO UNIVERSITÁRIO UNIVATES**  
**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DE CIÊNCIAS EXATAS – MESTRADO**

Fonte: Os autores, 2015.

**Questões:**

a) Qual o comportamento do campo magnético do solenoide percorrido por corrente elétrica sob a influência de diferentes fontes de alimentação (AC ou DC)? **Marque tais opções no campo “Current Source” e descreva suas observações.** (A autoindução na bobina existe na realidade, mas é desconsiderada na simulação).

Previsão:

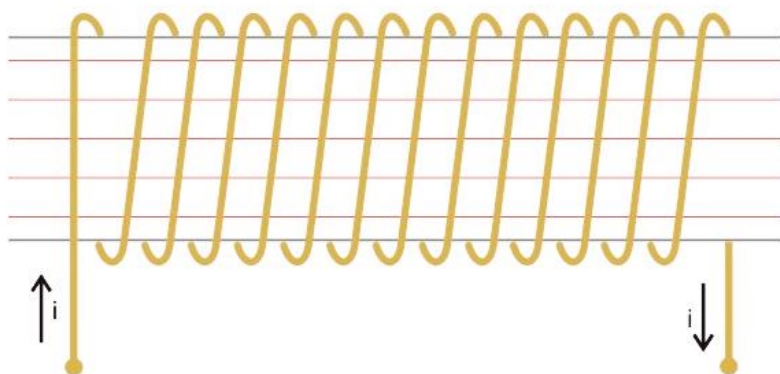
Explicação após observações feitas no *software*:

b) Observe o aspecto do solenoide percorrido por corrente elétrica representado no *software* “*Faraday’s Electromagnetic Lab*”. Como seria o aspecto das linhas de campo produzidas por ele? Represente com um desenho. **Em seguida marque a opção “Show Field” no campo “Electromagnet” e faça uma nova representação.**

Desenho previsto:

Desenho após observações feitas no *software*:

c) Qual a direção e o sentido (use a regra da mão direita) do vetor indução magnética no interior do solenoide percorrido por corrente elétrica representado na figura? **Após fazer suas considerações, vá ao *software* “Faraday’s Electromagnetic Lab” marque as opções: “Show Electrons”, “Show Field” e “Show Compass”, observe o que aconteceu e responda a pergunta acima novamente.** (Lembre-se que elétrons não são bolinhas e também não se movimentam tão rapidamente como mostra a simulação).





**CENTRO UNIVERSITÁRIO UNIVATES  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DE CIÊNCIAS EXATAS – MESTRADO**

Previsão:

Explicação após observações feitas no *software*:

d) O que acontece com a intensidade do campo magnético do solenóide se você variar a quantidade de suas espiras? Qual a diferença da intensidade do campo magnético no interior e na parte externa do solenoide? **Após fazer suas considerações vá ao *software* “Faraday’s Electromagnetic Lab”, varie o número no campo “Loops”, explore também o medidor de intensidade marcando a opção “Show Field Meter” e responda a pergunta acima novamente.**

Previsão:

Explicação após observações feitas no *software*:

**Atividade experimental**

**Observação:** Antes de executar o experimento responda as questões procurando dizer antecipadamente o que ocorrerá em cada situação, faça suas anotações. Em seguida, execute o experimento procurando explicar as diferenças (caso existam) entre o que você observou e o que você previu, faça suas anotações.

**Materiais:**

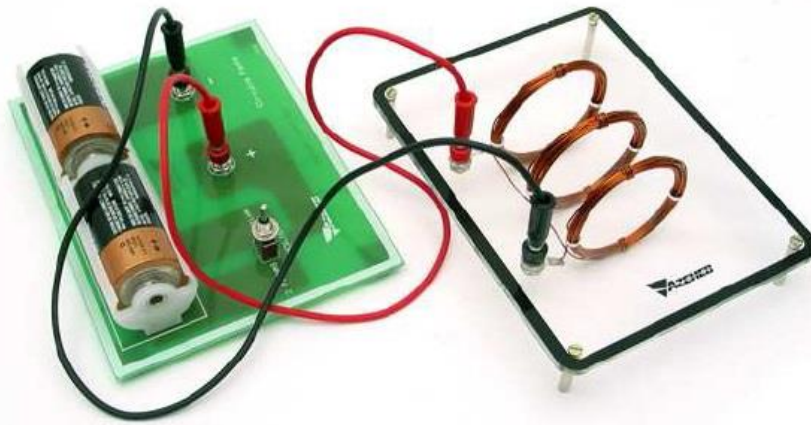
- 01 par de cabos de ligação de 0,5m banana/banana;
- 01 circuito-fonte DC 17x13 cm com: 02 soquetes para uma pilha; 02 bornes para ligação; 01 chave de 3 posições;
- 02 pilhas grandes;
- 01 solenóide de 03 bobinas de 22 espiras em base de acrílico;
- 01 bússola.

**CENTRO UNIVERSITÁRIO UNIVATES  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DE CIÊNCIAS EXATAS – MESTRADO**

**Procedimento para o experimento real (o pesquisador auxiliará cada grupo na montagem de seu equipamento):**

1. Montar o equipamento conforme a Figura 55. Na Figura 55 apresenta-se o aspecto final do experimento montado.

Figura 55 – Aspecto final do experimento do solenoide (montado)



Fonte: Os autores, 2015.

2. Colocar a bússola no interior da bobina. (manter o circuito aberto).
3. Girar a placa de acrílico até que a bússola fique paralela com a bobina. (manter o circuito aberto).
4. Com dois cabos ligar a fonte de tensão DC 1,5V aos bornes da bobina. (ligar o circuito).
5. Descreva o sentido da corrente que você escolheu para atravessar o solenoide ao ligar o circuito.

**Questões:**

a) Qual o sentido do campo magnético formado no interior do solenoide?

Previsão:

Explicação após observações feitas no experimento:



**CENTRO UNIVERSITÁRIO UNIVATES  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DE CIÊNCIAS EXATAS – MESTRADO**

b) Desligue a fonte de tensão DC, inverta o sentido da corrente, ligue a fonte de tensão DC e observe o comportamento da bússola. O que aconteceu? Justifique.

Previsão:

Explicação após observações feitas no experimento:

### **Assunto 3 (Guia POE 3)**

**Conteúdo:** Indução eletromagnética.

**Objetivos:**

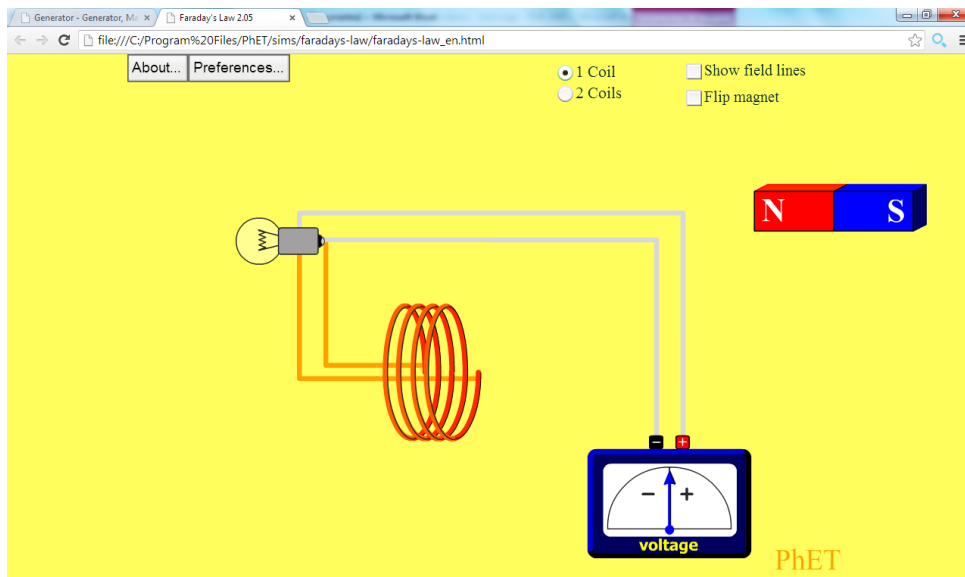
- Perceber que temos fem induzida numa espira apenas quando varia o número de linhas de indução que atravessam sua superfície;
- Compreender a definição de fluxo magnético;
- Compreender o fenômeno da indução eletromagnética;
- Verificar as diferentes maneiras de se variar o fluxo magnético;
- Determinar o sentido da corrente induzida (Enunciar a lei de Lenz).

**Atividade computacional:** simulação.

**Procedimento para a simulação computacional - Indução Eletromagnética (o pesquisador auxiliará cada grupo na operação do software):**

1. Abrir o software Software Faraday's Law de acordo com a Figura 56. Na Figura 56 apresenta-se o Layout do Software Faraday's Law.

Figura 56 – Layout do Software Faraday's Law



Fonte: Os autores, 2015.

### Questões:

a) Qual a relação da fem induzida numa espira e o número de linhas de indução que atravessam sua superfície? Explique. **Vá ao software *Faraday's Law*, marque a opção “2 Coils”, movimente o ímã no interior dos dois conjuntos de espiras e responda a pergunta acima novamente.** (A autoindução na bobina existe na realidade, mas é desconsiderada na simulação).

Previsão:

Explicação após observações feitas no *software*:

b) Qual a diferença em se movimentar um ímã próximo à parte externa do conjunto de espiras e depois em seu interior? **Vá ao software *Faraday's Law*, marque as opções “1 Coils” e “Show field lines”, movimente o ímã próximo à parte externa ao conjunto de espiras, depois em seu interior e então responda a pergunta acima novamente.**

Previsão:

**CENTRO UNIVERSITÁRIO UNIVATES  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DE CIÊNCIAS EXATAS – MESTRADO**

Explicação após observações feitas no *software*:

c) O que você entende por indução eletromagnética? Explique. **Vá ao *software Faraday's Law*, marque as opção “1 Coils” e “Show field lines”, movimente o ímã no interior do conjunto de espiras e então responda a pergunta acima novamente considerando o brilho da lâmpada e o movimento do ponteiro do voltímetro.**

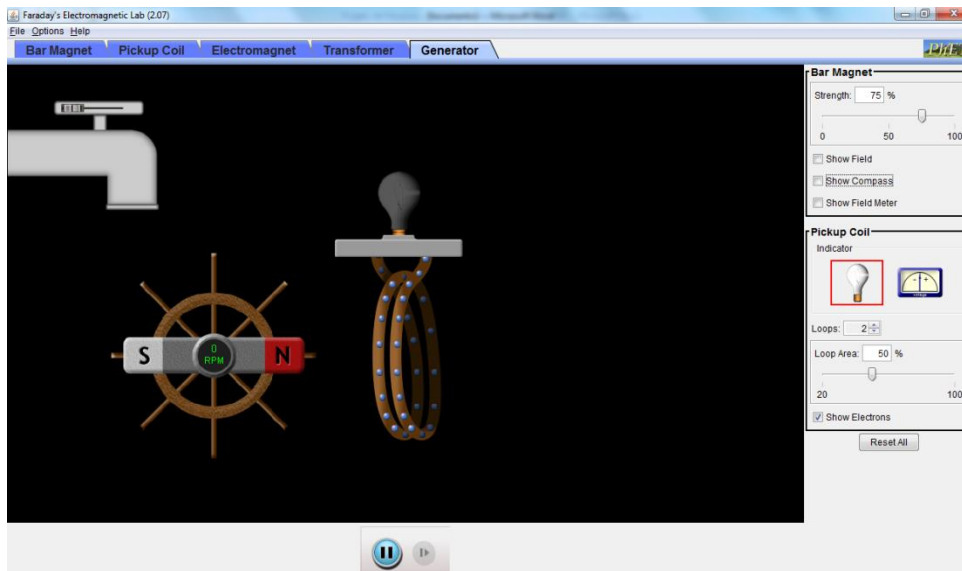
Previsão:

Explicação após observações feitas no *software*:

**Procedimento para a simulação computacional - Gerador de energia elétrica (o pesquisador auxiliará cada grupo na operação do software):**

1. Abrir o software *Faraday's Electromagnetic Lab* de acordo com a Figura 57. Na Figura 57 apresenta-se o Layout do Software Faraday's Law.

Figura 57 – Layout do Software Faraday's Electromagnetic Lab / Generator



Fonte: Os autores, 2015.





**CENTRO UNIVERSITÁRIO UNIVATES  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DE CIÊNCIAS EXATAS – MESTRADO**

**Questões:**

a) Quais são as diferentes maneiras de se variar o fluxo magnético em uma bobina chata? Justifique. **Agora explore essas variações utilizando o *Software Faraday's Electromagnetic Lab* na guia *Generator* alterando o nível de queda d'água da torneira e modificando as opções dos campos "Bar Magnet" e "Pickup Coil", em seguida responda a pergunta acima novamente.** (Lembre-se que elétrons não são bolinhas e também não se movimentam tão rapidamente como mostra a simulação. A simulação contribui para que você identifique o sentido da corrente e visualize melhor a ideia de corrente alternada).

Previsão:

Explicação após observações feitas no *software*:

b) Considere como circuito induzido uma espira ligada a um amperímetro de zero central. Quais os polos que surgem na face da espira quando se aproxima e depois quando se afasta o polo norte de um ímã de modo perpendicular a ela? Qual é o sentido da corrente induzida na espira em relação a um observador posto atrás do polo sul do ímã? **Agora explore o *Software Faraday's Electromagnetic Lab* na guia *Generator* marcando a opção "Show Field" no campo "Bar Magnet", alterando o nível de queda d'água da torneira e observando o movimento do ímã dos "Elétrons" nas espiras. Em seguida explore o *software "Faraday"* marcando as opções "Mostra campo do ímã" e "Mostra campo induzido", movimente o ímã próximo das espiras e finalmente responda as perguntas acima novamente.** (A autoindução na bobina existe na realidade, mas é desconsiderada na simulação).

Previsão:

Explicação após observações feitas no *software*:

**Atividade experimental**

**Observação:** Antes de executar o experimento responda as questões procurando dizer antecipadamente o que ocorrerá em cada situação, faça suas anotações. Em seguida, execute o

**CENTRO UNIVERSITÁRIO UNIVATES  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DE CIÊNCIAS EXATAS – MESTRADO**

experimento procurando explicar as diferenças (caso existam) entre o que você observou e o que você previu, faça suas anotações.

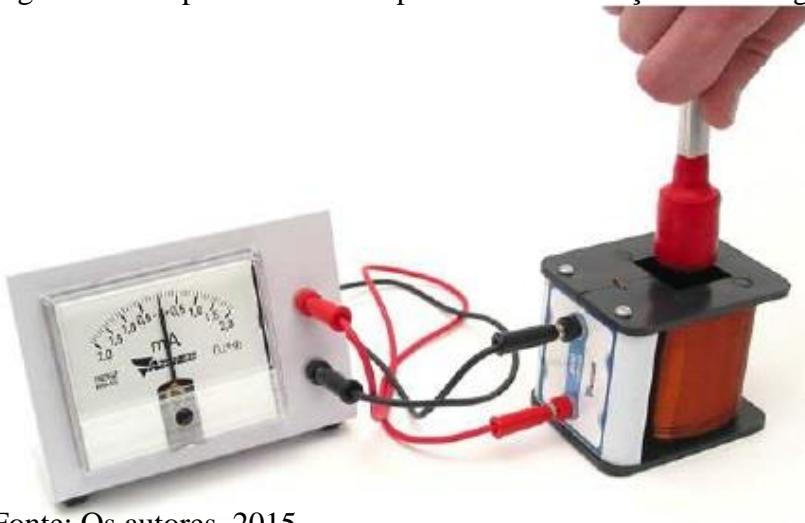
**Materiais:**

- 01 bússola didática (suporte para bússola didática + 01 agulha magnética)
- 01 bobina conjugada de 200-400-600 espiras;
- 01 ímã cilíndrico emborrachado com cabo;
- 01 galvanômetro didático  $-2\text{ mA}$  à  $+2\text{ mA}$ ;
- 01 par de cabos de ligação de 0,5m banana/banana.

**Procedimento para o experimento real (o pesquisador auxiliará cada grupo na montagem de seu equipamento):**

1. Montar o equipamento conforme Figura 58. Na Figura 58 apresenta-se o aspecto final do experimento montado.

Figura 58 – Aspecto final do experimento de indução eletromagnética (montado)



Fonte: Os autores, 2015.



**CENTRO UNIVERSITÁRIO UNIVATES**  
**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DE CIÊNCIAS EXATAS – MESTRADO**

2. Ligar o galvanômetro na bobina de 200 espiras.

3. Identificar o polo (N ou S) na extremidade do ímã com cabo usando a bússola.

**Questões:**

a) Movimente o ímã colocando-o no interior da bobina. O que aconteceu com o ponteiro do galvanômetro? Explique.

Previsão:

Explicação após observações feitas no experimento:

b) Qual o sentido da corrente induzida na bobina? Qual o sentido do campo magnético na parte externa da bobina? Explique.

Previsão:

Explicação após observações feitas no experimento:

c) Identificar os pólos magnéticos induzidos que se formaram na bobina.

d) Movimentar o ímã retirando-o do interior da bobina. O que aconteceu com o ponteiro do galvanômetro em relação ao item (a) ?

Previsão:

Explicação após observações feitas no experimento:

e) O que aconteceu com o sentido da corrente induzida em relação ao item (b) ?

Previsão:

Explicação após observações feitas no experimento:

f) Para produzir um polo norte induzido sobre a face da espira voltada para o ímã, devemos aproximar ou afastar o ímã?

Previsão:

Explicação após observações feitas no experimento:



**CENTRO UNIVERSITÁRIO UNIVATES**  
**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DE CIÊNCIAS EXATAS – MESTRADO**

**Resultados obtidos**

Durante a realização dessas atividades, notou-se o quanto é importante a tentativa de se buscar novas formas de ensinar e de contribuir na motivação dos estudantes em aprender. Percebeu-se que tal abordagem de ensino pode favorecer o desenvolvimento dos conteúdos da estrutura curricular das instituições de ensino, visto que pode haver o desenvolvimento de outras habilidades dos alunos.

Percebeu-se que os objetivos esperados com a realização dessas atividades foram alcançados, pois os alunos mostraram mais interesse pelas aulas, além de se mostrarem mais curiosos. Foi notado que integrar experimentos de Física com *softwares* simuladores na mesma aula foi algo novo para os alunos. Alguns mostraram dificuldades técnicas com o manuseio de certos equipamentos, mas com a devida interação conseguiu-se sanar os problemas.

No término das atividades notou-se que os alunos avaliaram tal procedimento de forma positiva e que integrar experimentação real com informática para entender melhor os conceitos sobre eletromagnetismo é uma alternativa de ensino motivadora, o que os instigou à curiosidade. Dessa forma, conclui-se que integrar atividades experimentais a atividades computacionais promove engajamento dos alunos na realização de seus estudos.

Acredita-se que este método de ensino, em que se integraram atividades experimentais e atividades computacionais desenvolvidas por alunos e professor, mostra-se adequado aos novos tempos da educação, quando se busca o entendimento do mundo pela experiência e pela tecnologia.



**CENTRO UNIVERSITÁRIO UNIVATES**  
**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DE CIÊNCIAS EXATAS – MESTRADO**

**Referências**

ARAÚJO, Ives Solano; VEIT, Eliane Angela; MOREIRA, Marco Antonio. **Uma revisão da literatura sobre estudos relativos a tecnologias computacionais no ensino de física.** Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências, Belo Horizonte, v. 4, n. 3, p. 5-18, 2004.

DORNELES, Pedro Fernando Teixeira. **Integração entre atividades computacionais e experimentais como recurso instrucional no ensino de eletromagnetismo em física geral.** 2010. 367 f. Tese (Doutorado em Ciências) - Instituto de Física, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2010.

JAAKKOLA, T.; NURMI, S. **Fostering elementary school students understanding of simple electricity by combining simulation and laboratory activities.** Journal of Computer Assisted Learning, Oxford, v. 24, n. 4, p. 271-283, Aug. 2008.

MACÊDO, J. A. de. Simulações computacionais como ferramenta **auxiliar ao ensino de conceitos básicos de eletromagnetismo:** Elaboração de Um Roteiro de Atividades para Professores do Ensino Médio. Belo Horizonte: Puc Minas. 137 p. Dissertação (Mestrado). Mestrado profissionalizante em ensino de ciências e matemática, Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2009.

OLIVEIRA, P.R.S. **A Construção Social do Conhecimento no Ensino-Aprendizagem de Química.** In Atas do IV Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências (ENPEC), Bauru, SP, 2003.

PESSANHA, M; PIETROCOLA, Maurício. COUSO, Digna. **Obstáculos epistemológicos no estudo de modelos atômicos com o uso de simulações computacionais.** In: XX Simpósio



**CENTRO UNIVERSITÁRIO UNIVATES**  
**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DE CIÊNCIAS EXATAS – MESTRADO**

Nacional de Ensino de Física. São Paulo, 2013. Disponível em: <<http://www.sbf1.sbfisica.org.br/eventos/snef/xx/atas/listaresumos.htm>>. Acessado em: 12/03/2015.

SANTOS, F. M. T. e Greca, I. M. **Promovendo Aprendizagem de Conceitos e de Representações Pictóricas em Química com uma Ferramenta de Simulação Computacional.** Rev. Elect. Ens. de las Ciencias, 4(1), 2005.

SCHWAHN, M. C. A. ; SILVA, J. ; MARTINS, T. L. C. **A abordagem POE (Predizer, Observar e Explicar): uma estratégia didática na formação inicial de professores de Química.** In: VI ENPEC- Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências, 2007, Florianópolis. Atas do VI ENPEC- Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências, 2007.

TAKAHASHI, Yukyo Pereira. et al . **Opiniões e expectativas de estudantes do ensino médio sobre experimentos históricos na disciplina de física.** In: XX Simpósio Nacional de Ensino de Física. Disponível em: São Paulo, 2013. <<http://www.sbf1.sbfisica.org.br/eventos/snef/xx/atas/listaresumos.htm>>. Acessado em: 04/03/2015.

TAO, P.K., GUNSTONE, R.F. **Conceptual Change in Science through Collaborative Learning at the computer.** International Journal of Science Education. v. 21(1), pp.39-57, 1999.

VIAMONTE, P. F. V. S. **Ensino profissionalizante e ensino médio: novas análises a partir da LDB 9394/96.** Educação em Perspectiva, Viçosa, v. 2, n. 1, p. 28-57, jan./jun. 2011.

<<http://www.seer.ufv.br/seer/educacaoemperspectiva/index.php/ppgeufv/article/viewFile/67/47>>. Acessado em: 27/03/2015.