



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

ATIVIDADES EXPERIMENTAIS E COMPUTACIONAIS NO CONTEXTO DA INDISSOCIAÇÃO DA ELETRICIDADE E DO MAGNETISMO COM ALUNOS DO ENSINO SUPERIOR

EXPERIMENTAL AND COMPUTATIONAL ACTIVITIES IN THE CONTEXT OF THE INDISSOCIATION OF ELECTRICITY AND MAGNETISM WITH HIGH SCHOOL STUDENTS

Rosivaldo Carvalho Gama Júnior¹, Ítalo Gabriel Neide²

¹Mestre em Ensino de Ciências Exatas - UEAP – rosivaldo.junior@ueap.edu.br

²Doutor em Física - Universidade do Vale do Taquari – italo.neide@univates.br

Finalidade

Esta produção é parte de um estudo de mestrado do primeiro autor que tem por finalidade compartilhar uma sequência de atividades práticas desenvolvidas com acadêmicos do 4º semestre do curso de Licenciatura em Ciências Naturais por meio da integração de atividades experimentais e computacionais no contexto da indissociação da eletricidade e do magnetismo.

Contextualização

Ao longo dos anos de experiência adquiridos (do primeiro autor) como professor da disciplina de Fundamentos de Física III tenho notado que os acadêmicos do Curso de Licenciatura em Ciências Naturais da Universidade do Estado do Amapá (UEAP), campus I,



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

vêm apresentando dificuldades para compreender alguns fenômenos relacionados a referida disciplina, principalmente a parte eletromagnética. Possivelmente tais dificuldades são devido ao grau de complexidade da Física III ser maior que outras disciplinas, tendo em vista que a abordagem ocorre em três dimensões e em conjunto com a metodologia tradicional que geralmente era utilizada nas aulas desta disciplina.

Tendo em vista esse contexto, a sequência de atividades aqui relatadas foi desenvolvida durante a intervenção pedagógica executada com uma turma de vinte acadêmicos do 4º semestre do curso de Licenciatura em Ciências Naturais da Universidade do Estado do Amapá (UEAP), campus I. A intervenção pedagógica foi elaborada e aplicada utilizando a integração das atividades experimentais e computacionais a fim de contribuir para a compreensão da indissociação da eletricidade e do magnetismo.

Com esse pensamento, o ensino de Física por meio das atividades experimentais tem importância na aprendizagem dos alunos, pois são, na prática, incentivados por seu próprio interesse, em que os alunos buscam novas descobertas, questionam sobre vários conteúdos e, o mais fundamental, busca possibilitar uma aprendizagem mais expressiva (SOUZA, 2017). Ainda nesse raciocínio, Clavé, Faccin e Sauerwein (2013) corroboram que as atividades experimentais podem desenvolver nos alunos uma maior motivação para a aprendizagem da Física.

No que se refere o uso dos recursos tecnológicos como atividade computacional no ensino de Física, Madureira, Santos e Silva (2015, p. 03) afirmam:

Os Recursos Tecnológicos são importantes ferramentas que sendo utilizado de forma adequada possibilitam a apresentação de um ensino dinâmico e que pode conceituar concretamente as teorias Físicas, porém o professor deve saber até que ponto estes recursos podem auxiliar nesta prática.

Já, as atividades experimentais e as atividades computacionais quando utilizadas de forma integradas no ensino de Física têm a possibilidade de se complementarem, pois uma tendência não necessariamente substitui a outra. Isto é, a utilização dessas atividades



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

associadas se apresenta como uma estratégia potencialmente promissora que favorece a aprendizagem dos alunos (RODRIGUES, 2016).

Segundo Moro (2015) com a integração das atividades experimentais e computacionais é possível perceber indícios que os estudantes ficam mais motivados e predispostos para trabalhar com essas atividades, realizando com entusiasmo e demonstrando interesse.

Então, conforme as análises realizadas pelos pesquisadores mencionados percebemos o quão pode ser promissor quando se trabalha as atividades experimentais e as computacionais de forma integrada. Então, a utilização dessas atividades integradas favorece a aprendizagem de conteúdos de Física.

Objetivos

Apresentar atividades com acadêmicos do 4º semestre do curso de Licenciatura em Ciências Naturais por meio da integração de atividades experimentais e computacionais no contexto da indissociação da eletricidade e do magnetismo.

Detalhamento

A turma foi dividida em três grupos com intuito de possibilitar interação social entre os mesmos, bem como para melhores discussões e tomadas de decisões nos momentos da montagem e durante o preenchimento das respostas nos guias *predizer, observar, explicar* (POE), posteriormente.

Esse método de estudo, muito difundido no meio científico, é uma estratégia que auxilia nas atividades investigativas e pode proporcionar o entendimento de conceitos e Leis não somente da Física, mas de outras áreas do conhecimento. Para tanto, é fundamental que a sequência do *predizer, observar, explicar* seja seguida para que a atividade experimental



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

desenvolvida tenha seus objetivos alcançados” de acordo com Schwahn, Silva e Martins (2007).

As atividades desenvolvidas com uso do método POE foram fundamentadas no conceito da diferenciação progressiva. Para Ausubel (2003) a diferenciação progressiva ocorre quando um novo subsunçor se modifica por meio da ancoragem em conceitos ou proposições prévias relevantes.

Importante ressaltar ainda mais sobre a utilização das atividades investigativas em virtude dessa tendência de abordagem ser o foco deste produto educacional. Para tal, corrobora-se com Vianna (2013), onde as atividades de cunho investigativo levam os alunos a um comportamento crítico em relação à ciência e à tecnologia, a construção do pensamento científico, além de ensinar os assuntos de modo mais contextualizado com o mundo moderno.

Os experimentos foram construídos antes das três sequências de atividades experimentais integradas as computacionais para que não demandasse muito tempo durante os encontros de integração das referidas atividades.

Na eminência do desenvolvimento de cada atividade experimental e computacional, vídeos foram exibidos para a turma com intuito de desencadear os conteúdos que seriam abordados logo em seguida, ou seja, esse recurso apresentava uma idéia geral para entender as abordagens mais específicas. Vale ressaltar que logo após o término de cada vídeo uma pequena discussão se iniciava, entre os grupos por intermédio do professor

Em seguida encontram-se as três sequências de atividades realizadas pelos acadêmicos durante a intervenção pedagógica por meio dos guias POE 1, 2 e 3.

GUIA POE 1

Conteúdo: Campo magnético produzido por corrente elétrica em um condutor retilíneo

Objetivos:

- Explorar a indissociação entre a eletricidade e magnetismo;

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

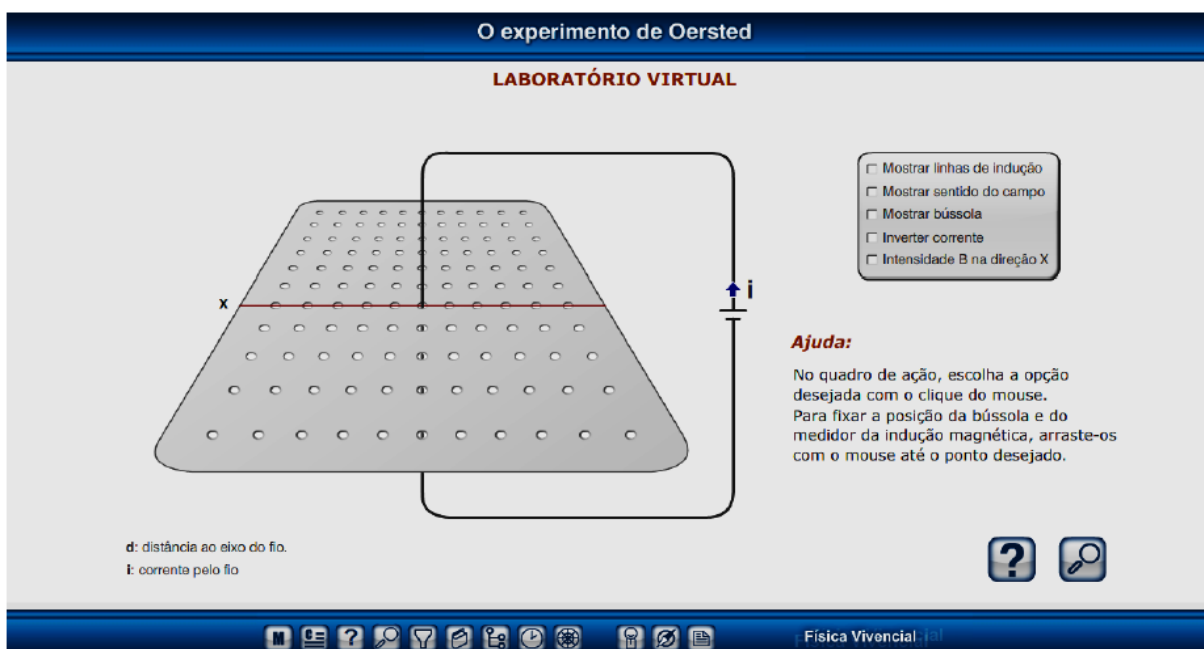
- Configurar as linhas de campo magnético geradas por um condutor reto percorrido por corrente elétrica;
- Identificar a direção e sentido do campo magnético gerado por um condutor reto percorrido por corrente elétrica;
- Entender as relações de proporcionalidades entre as grandezas campo, corrente e distância.

Atividade computacional: simulação.

Procedimento para a simulação computacional (o pesquisador auxiliará cada grupo a se familiarizar com o software)

1. Abrir o simulador “O experimento de Oersted” conforme com a Figura 01. Na Figura 01 tem-se o aspecto do Simulador “O experimento de Oersted”.

Figura 01 – Aspecto do Simulador O experimento de Oersted.



Fonte: <http://www.fisicavivencial.pro.br/> (2017).



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

Questões:

a) O que ocorre com a agulha da bússola quando aproximada do fio condutor percorrido por corrente elétrica? Explique a razão de tal fenômeno.

Previsão:

Observação: Aproxime a bússola do fio condutor, observe, analise o simulador e responda a pergunta novamente. (A simulação não leva em consideração o campo magnético terrestre).

Explicação após observações feitas no simulador:

b) Faça um desenho das linhas de campo magnético geradas pelo condutor reto percorrido por corrente elétrica.

Desenho Previsto:

Observação: Marque a opção “**mostrar linhas de indução**”, observe, analise o simulador e responda à pergunta novamente.

Desenho após observações feitas no simulador:

c) Qual a direção e o sentido do campo magnético gerado por um condutor reto percorrido por corrente elétrica?

Previsão:

Observação: Marque as opções “**mostrar linhas de indução**” e “**mostrar sentido do campo**”, observe, analise e responda a pergunta novamente (confirmando ou não sua previsão).

Explicação após observações feitas no simulador:

d) Marque a opção “**Intensidade B na direção X**” e explique a proporcionalidade que envolve as grandezas - campo, corrente e distância, ao aproximar e afastar-se o medidor “**indução magnética**” do fio condutor.

Previsão:

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

Observação: Aproxime e afaste-se o medidor “Indução magnética” do fio condutor e observe.

Explicação após observações feitas no simulador:

ATIVIDADE EXPERIMENTAL

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

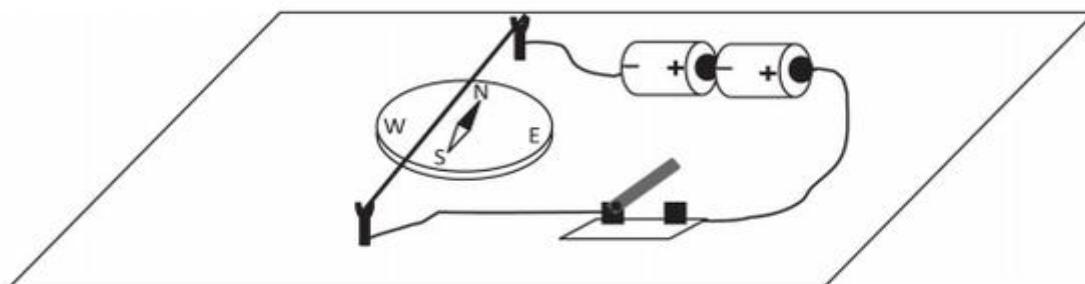
Materiais:

- 01 ou 02 pilhas de 1,5 V.
- 0,5 m de fio condutor.
- 01 bússola.
- 01 interruptor.

Procedimento para o experimento real (o pesquisador auxiliará cada grupo na montagem do seu equipamento)

1. Monte o equipamento de acordo com a Figura 02. Na Figura 02 tem-se o aspecto do experimento montado (manter o circuito aberto).

Figura 02 – Aspecto do experimento de Oersted (montado).





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

Fonte: https://www.google.com.br/search?q=experimento+de+Oersted+em+pdf&source=lnms&tbm=isch&sa=X&ved=0ahUKEwi_6OPK6_vWAhWCDZAKHV_HAUIQ_AUICygC&biw=1280&bih=694#imgrc=yctRcvca3c2zbM:

Questões:

A) O que acontece com a agulha da bússola quando o circuito é fechado? Explique a causa para isso.

Previsão:

Observação: Feche o circuito no interruptor, observe a agulha da bússola e responda a mesma pergunta.

Explicação após observações feitas no experimento:

B) O que acontece com a agulha da bússola ao inverter o sentido da corrente? Qual sua conclusão em relação a esse fenômeno?

Previsão:

Observação: Abra o circuito (desligando no interruptor), inverta de posição as duas pilhas (para inverter o sentido da corrente elétrica), depois feche o circuito e observe o comportamento da agulha da bússola.

Explicação após observações feitas no experimento:

GUIA POE 2

Conteúdo: Campo magnético produzido por corrente elétrica em várias espiras

Objetivos:

- Compreender a relação do campo magnético do solenóide com as fontes de corrente (AC ou DC);
- Analisar as configurações das linhas de campo magnético geradas pelo solenóide;

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

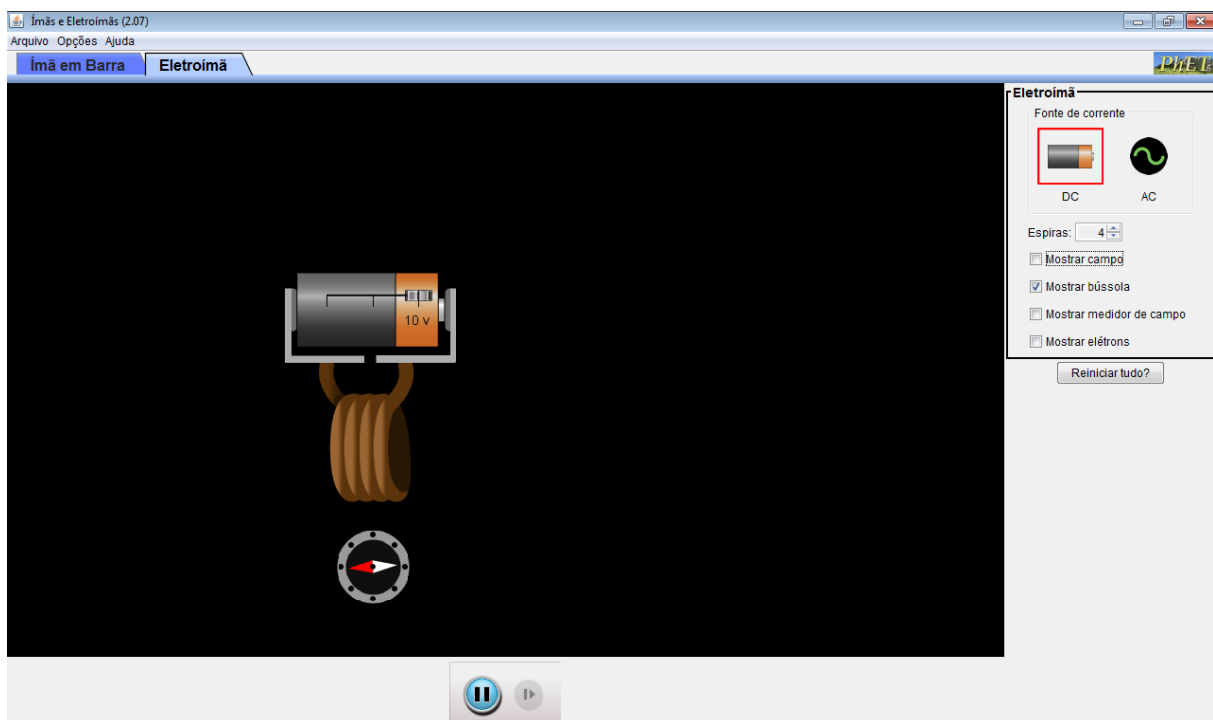
- Caracterizar a direção e sentido do campo magnético no interior de um solenóide percorrido por corrente elétrica.
- Observar a relação entre a intensidade do campo magnético e a quantidade de espiras de um solenóide;

Atividade computacional: simulação.

Instruções para a simulação computacional (o pesquisador auxiliará cada grupo a se adaptar com o software).

1. Abrir o simulador “Ímãs e Eletroímãs” conforme com a Figura 03. Na Figura 03 tem-se o aspecto do Simulador “Ímãs e Eletroímãs”.

Figura 03 – Aparência do Simulador Ímãs e Eletroímãs.



Fonte: https://phet.colorado.edu/pt_BR/simulation/legacy/magnets-and-electromagnets (2017).



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

Questões:

A) Selecione as opções **DC** e depois **Mostrar elétrons**. Faça um desenho de como seria o campo magnético gerado pela espira.

Desenho previsto:

Observação: Selecione a opção **Mostrar campo**, observe.

Desenho após observações feitas no simulador:

B) O número de espiras influencia na intensidade do campo magnético? De que maneira? O campo magnético é maior nas proximidades das espiras ou quando mais afastado?

Previsão:

Observação: Aumente e diminua o **número de espiras** e observe. Confirmou-se ou não o que havia previsto? Explique a seguir.

Explicação após observações feitas no simulador:

C) Como se configura as linhas de campo magnético da espira quando a fonte de corrente é contínua (DC) e alternada (AC)? Existe alguma diferença?

Previsão:

Observação: Selecione as opções **DC** e **AC**, e observe o comportamento das linhas de campo magnético. Responda abaixo a mesma pergunta (confirmando ou não sua previsão).

Explicação após observações feitas no simulador:

ATIVIDADE EXPERIMENTAL

Observação: Antes de executar o experimento responda as questões procurando **prever** o que ocorrerá em cada situação, faça suas anotações. Em seguida, execute (e observe) o

UNIVERSIDADE DO VALE DO TAQUARI - 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.

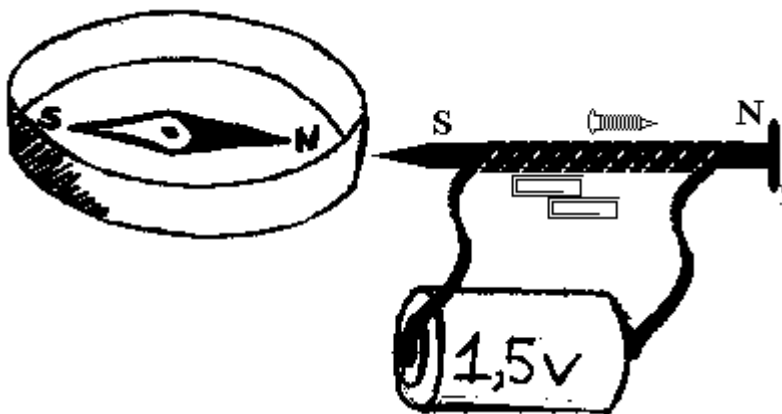
Materiais:

- Aproximadamente 10 cm de fio elétrico comum;
- 01 pilha comum de 1.5 Volts;
- 01 Prego de aço 3/9;
- 01 Bússola;
- Materiais de teste: Moedas, cliques de papel, pregos pequenos etc;
- Porta Pilhas e duas conexões (jacaré) – opcionais.

Procedimento para o experimento real (o pesquisador auxiliará cada grupo na montagem do seu equipamento)

1. Monte o equipamento de acordo com a Figura 04. Na Figura 04 tem-se o aspecto do experimento montado (manter o circuito aberto).

Figura 04 – Aspecto do experimento Eletroímã (montado).



Fonte: <http://www2.fc.unesp.br/experimentosdefisica/>



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

2. Para fazer o solenóide enrola-se o fio condutor no prego. Deixar livre duas pontas do fio condutor de aproximadamente 2 cm de comprimento com as extremidades descascadas, para a conexão com a pilha.

3. Ligue as extremidades do fio condutor à pilha.

Questões:

A) Aproximando o eletroímã da lateral da bússola, o que acontecerá com a agulha da mesma?

Previsão:

Explicação após observações feitas no experimento:

B) O que acontece ao aproximar o eletroímã dos materiais de teste? E por quê?

Previsão:

Explicação após observações feitas no experimento:

C) Inverta as extremidades do fio condutor, ligue a pilha e observe ao aproximar da bússola. O que acontecerá? Explique.

Previsão:

Explicação após observações feitas no experimento:

GUIA POE 3

Conteúdo: Corrente elétrica gerada por campo magnético

Objetivos:

- Constatar que um ímã em movimento rotacional gera uma corrente induzida;
- Entender como é definido o fluxo magnético;
- Compreender que a indução eletromagnética está relacionada ao surgimento de uma fem induzida;

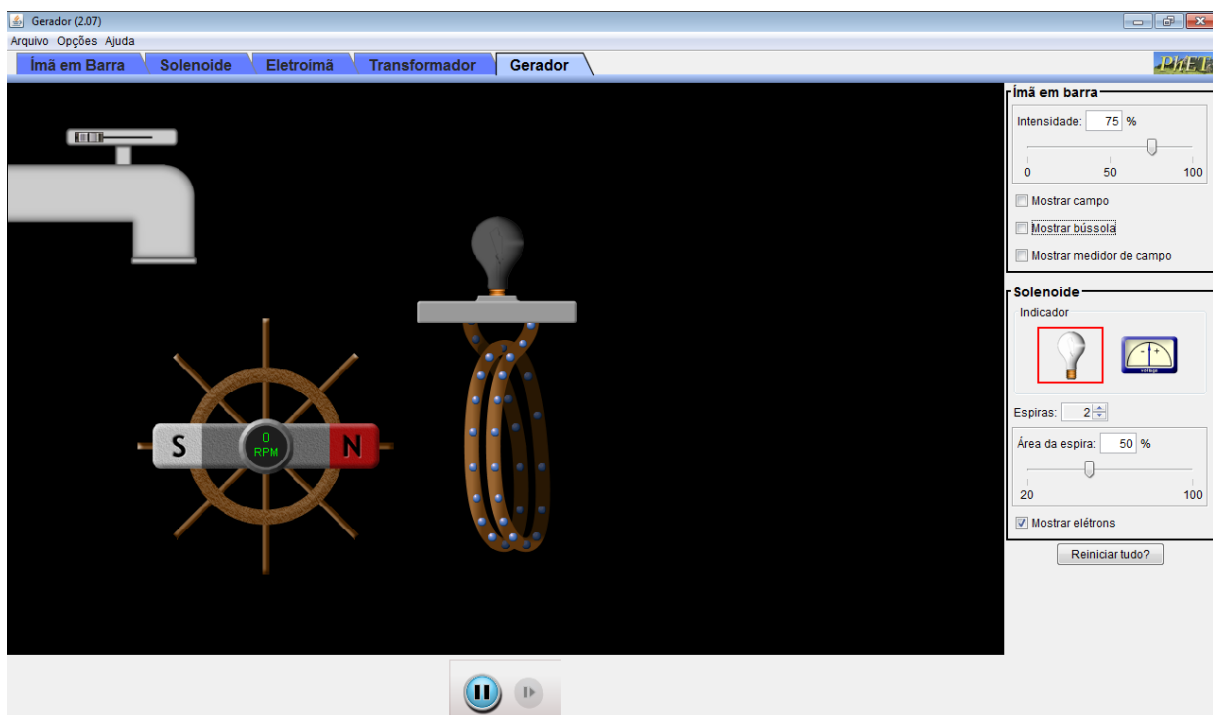
UNIVERSIDADE DO VALE DO TAQUARI - UNIVATES
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DE CIÊNCIAS EXATAS – MESTRADO

- Observar que uma fem induzida surge devido à variação do fluxo magnético;
- Identificar as diferentes formas de se variar o fluxo magnético;

Atividade computacional: simulação.

1. Abrir o simulador “Gerador” conforme com a Figura 05. Na Figura 05 tem-se o aspecto do Simulador “Gerador”.

Figura 05 – Aparência do Simulador Gerador.



Fonte: https://phet.colorado.edu/pt_BR/simulation/legacy/generator (2017).

Questões:

A) O que acontece quando a queda de água começa ser acionada?

Previsão:

Observação: **Acione levemente a torneira** do simulador e observe. Agora, responda a mesma pergunta para verificar se sua previsão se confirmou ou não.



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

Explicação após observações feitas no software:

B) O que é necessário para o brilho da lâmpada aumentar?

Previsão:

Observação: Varie a queda de água e observe o brilho da lâmpada. Agora, responda a mesma pergunta para verificar se sua previsão se confirmou ou não.

Explicação após observações feitas no software:

c) Além da variação queda de água, o que mais pode variar no brilho da lâmpada?

Previsão:

Observação: Varie o número de espiras e observe. Agora, responda a mesma pergunta para verificar se sua previsão se confirmou ou não.

Explicação após observações feitas no software:

D) Afinal, o que produz a corrente elétrica alternada responsável por ligar a lâmpada?

Previsão:

Observação: Clique na opção **Mostrar campo** e observe. Agora, responda a mesma pergunta para verificar se sua previsão se confirmou ou não.

Explicação após observações feitas no software:

ATIVIDADE EXPERIMENTAL

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

Materiais:

- 01 Garrafa de plástico de 2L e suas tampas;

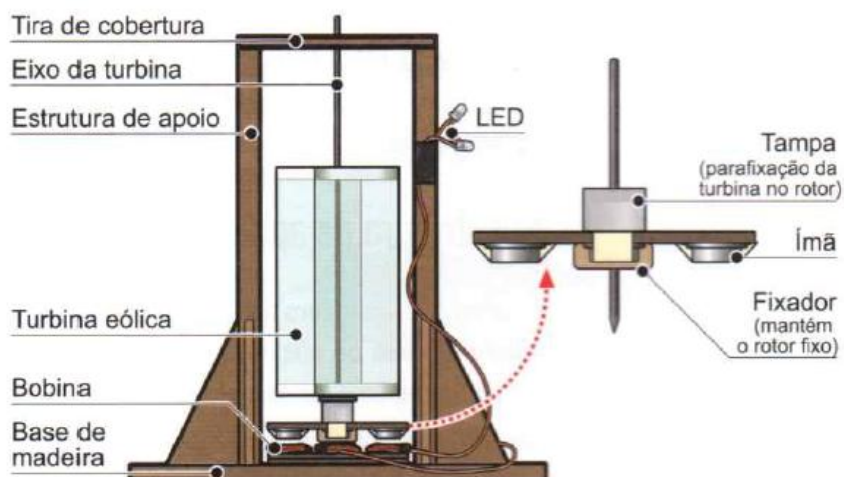
**UNIVERSIDADE DO VALE DO TAQUARI - UNIVATES
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DE CIÊNCIAS EXATAS – MESTRADO**

- 01 espeto de churrasco;
- Madeira (o pesquisador informará as medidas na montagem);
- 02 pinos de madeira;
- 01 CD;
- 01 cortiça de garrafa de vinho;
- 1m fio de cobre esmaltado;
- 04 ímãs de neodímio (ou de discos rígidos de PCs);
- 04 arruelas com 2cm de diâmetro externo;
- 02 LEDs de 1,5 V

Procedimento para o experimento real (o pesquisador auxiliará cada grupo na montagem do seu equipamento)

1. Monte o equipamento de acordo com a Figura 06. Na Figura 06 tem-se o aspecto do experimento montado.
2. No dia da execução a turbina virá montada.

Figura 06 – Aspecto do experimento Turbina Eólica (montado).





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

Fonte: Valadares (2012, p. 297).

Questões:

A) O que é necessário para que o LED ascenda?

Previsão:

Observação: Utilize um ventilador (ligue na velocidade de rotação 1) para a turbina girar e observe. Agora, responda a mesma pergunta para verificar se sua previsão se confirmou ou não.

Explicação após observações feitas no experimento:

B) A intensidade do brilho do LED sofre variação com a mudança de velocidade de rotação do ventilador (conseqüente da turbina)?

Previsão:

Observação: Para a turbina girar utilize um ventilador nas velocidades de rotação 1, 2 e 3, e observe. Agora, responda a mesma pergunta para verificar se sua previsão se confirmou ou não.

Explicação após observações feitas no experimento:

C) Explique porque o LED brilha?

Previsão:

Explicação após observações feitas no experimento:

Resultados obtidos

Durante a execução do conjunto de atividades, observamos o quanto é importante o professor refletir e agir sobre sua própria prática, na busca por novas formas de ensinar que despertem a curiosidade dos estudantes em querer conhecer os fenômenos que nos cercam.

Notamos que os objetivos esperados com a realização dessas atividades experimentais e computacionais foram alcançados, pois conseguimos integrá-las



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

proporcionando indícios de aprendizagens significativas e com uma visão holística do eletromagnetismo.

A integração das atividades experimentais com as simulações computacionais em um mesmo encontro foi uma estratégia inovadora para os acadêmicos, pois não tinham trabalhado dessa forma. As dificuldades de montagem e de manuseio dos protótipos experimentais, bem como o uso dos simuladores se fizeram presentes em alguns acadêmicos, porém com as mediações executadas isso foi facilitado.

Após a finalização das atividades notamos que os acadêmicos vivenciaram experiências, em que puderam ter uma visão não linear e holística da indissociação da eletricidade e do magnetismo e um entendimento melhor dos conteúdos mais específicos do eletromagnetismo. Nesse sentido, concluímos que as atividades experimentais e as atividades computacionais despertaram o interesse, proporcionaram a interação social e intelectual dos acadêmicos.

Acreditamos que esta forma de se ensinar, por meio da integração das atividades experimentais e computacionais tem relevância considerando o contexto tecnológico que a escola vive. E o mais importante, com intensa participação dos alunos nos processos de ensino e de aprendizagem.

Referências

AUSUBEL, D. P. **Aquisição e Retenção de Conhecimentos: Uma Perspectiva**

Cognitiva. Paralelo Editora, LDA. LISBOA. 1.^a Edição, 2003.

CLAVÉ, G. H.; FACCIN F.; SAUERWEIN, I. P. S. Atividades experimentais em aulas extracurriculares como estratégia para o ensino de física. **xx simpósio nacional de ensino de física** – Snef 2013 – São Paulo, SP.

MADUREIRA, R. B.; SANTOS, G. S. S.; SILVA, V. A. Recursos tecnológicos: até que ponto influenciam no processo de ensino aprendizagem em física. **XXI Simpósio Nacional de Ensino de Física** – SNEF 2015.



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

MORO, F. T. Atividades experimentais e simulações computacionais: integração para a construção de conceitos de transferência de energia térmica no ensino médio. 2015, 154f. Dissertação (Mestrado Profissional em Ensino de Ciências Exatas) – Centro Universitário Univates, Lajeado.

RODRIGUES, J. J. V. O ensino de eletromagnetismo por meio da integração entre atividades experimentais e computacionais: contribuições para o entendimento da indução eletromagnética. 2016, 78f. Dissertação (Mestrado Profissional em Ensino de Ciências Exatas) – Centro Universitário Univates, Lajeado.

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.

SOUZA, M. M DE. Um estudo da luz: construindo com materiais de baixo custo uma antiluneta polarizadora e o sistema solar. 2017, 78f. Dissertação (Mestrado Profissional em Ensino de Física) – Universidade Federal de Juiz de Fora, UFJF, Juiz de Fora.

VIANNA, D. Temas de física para o ensino médio com enfoque cts (ciência–tecnologia–sociedade). IX Congreso Internacional Sobre Investigación en Didáctica de Las Ciencias. 2013.