
A CONSERVAÇÃO DA CORRENTE ELÉTRICA EM CIRCUITOS SIMPLES – A DEMONSTRAÇÃO DE AMPÈRE

Sérgio Luiz Talim
Jésus de Oliveira
Colégio Técnico – Setor de Física - UFMG
Universidade Federal de Minas Gerais
Belo Horizonte – MG

Resumo

Este trabalho tem como objetivo propor a utilização de uma antiga demonstração experimental feita por Ampère, em 1820, sobre a natureza da corrente elétrica dentro de uma pilha, como uma atividade experimental que pode ser utilizada para provocar mudanças conceituais que facilitem a aprendizagem pelos alunos do conceito de conservação de corrente elétrica em circuitos simples. Um roteiro para a demonstração é apresentado junto com uma explicação do seu uso.

I. Introdução

Este trabalho tem como objetivo propor a utilização de uma antiga demonstração experimental feita por Ampère, em 1820, sobre a natureza da corrente elétrica dentro de uma pilha, como uma atividade experimental que pode ser utilizada para facilitar a aprendizagem pelos alunos do conceito de conservação de corrente elétrica em circuitos simples.

O conceito de conservação da corrente elétrica tem se mostrado de difícil compreensão por parte dos alunos do ensino fundamental e médio, em razão da existência nestes de conceitos intuitivos sobre a corrente elétrica. As pesquisas sobre conceitos intuitivos e sua relação com a aprendizagem tem sido muito intensas nos últimos anos em várias áreas da Física e de outras ciências naturais (Wandersee, 1993). Os resultados das pesquisas parecem indicar que dificuldades de aprendizagem similares ocorrem entre alunos de países diferentes e diferentes idades e habilidades, dificuldades essas que se mantém mesmo após o aluno ter feito um curso formal de Física. A persistência dessas dificuldades sugere que os conceitos intuitivos que os alunos adquiriram antes do ensino formal são muito resistente à mudança, e que o

ensino formal não tem sido eficiente na mudança dos conceitos intuitivos dos alunos para os conceitos científicos.

As pesquisas mostram que, no caso específico do conceito de conservação da corrente elétrica em circuitos simples com uma pilha ligada a uma lâmpada, os alunos pensam que há uma causa localizada na pilha e um efeito que é o acender da lâmpada, e o agente causal que age entre eles é chamado de corrente ou eletricidade ou energia, sendo todos esses termos usados sem muita distinção pelos alunos (Borges e Gilbert 1999). Os conceitos intuitivos ou modelos mais freqüentes que os alunos trazem (não existe muita clareza entre os pesquisadores sobre as diferenças entre esses dois termos e por isso eles serão usados neste trabalho como tendo o mesmo significado), os quais não consideram a conservação da corrente, são de três tipos (Driver 1985). O primeiro é o modelo unipolar no qual a corrente flui de um dos pólos da pilha até a lâmpada onde é usada para acendê-la, não sendo necessário o uso do outro pólo da pilha. O segundo é o modelo de colisão de correntes no qual a corrente flui de ambos os pólos da pilha em direção à lâmpada, onde colidem liberando energia para acendê-la. O terceiro é o modelo de atenuação no qual a corrente flui em uma única direção de um pólo ao outro mas a sua intensidade diminui ao passar pela lâmpada, onde parte da energia é liberada.

Várias estratégias de ensino têm sido propostas para facilitar a mudança dos conceitos intuitivos dos alunos para os conceitos científicos (Wandersee, 1993). Entre elas a estratégia de conflito conceitual parece ser a mais eficiente. Nessa estratégia o aluno é convidado a explicar um certo fenômeno que será apresentado em uma demonstração experimental sendo que nessa explicação seus conceitos intuitivos são explicitados. Logo depois a demonstração é realizada e está claramente em desacordo com as suas idéias intuitivas, provocando assim um conflito cognitivo que enfraquece a sua confiança nessas idéias. Os conceitos científicos que explicam corretamente esse fenômeno são então apresentados dando ao aluno a oportunidade de resolver o seu conflito rejeitando os conceitos anteriores e aceitando os conceitos científicos.

Neste contexto, o uso da demonstração de Ampère pode ser muito interessante, pois ele responde às seguintes perguntas. O que acontece com a corrente elétrica que alcança o pólo da pilha ? Existe uma corrente elétrica dentro da pilha ? Ou será que a corrente desaparece em um pólo da pilha para misteriosamente reaparecer no outro pólo ? Há continuidade e conservação da corrente mesmo dentro da pilha ?

II. A Demonstração de Ampère: um breve histórico

No ano de 1820 François Arago, um físico francês, fez e apresentou à Academia de Ciências de Paris as experiências sobre o efeito magnético associado ao “conflito elétrico” (nome que então era dado à corrente elétrica). Esse efeito foi descoberto pelo dinamarquês Christian Oersted que o comunicou a vários cientistas e às sociedades científicas da época (Guillemot, 1990; Shamos, 1959). Entre os presentes na referida seção da Academia de Ciências de Paris se encontrava o jovem físico André

Marie Ampère que após quinze dias apresentou uma teoria que explicava o efeito magnético associado a uma “corrente elétrica” (nome criado por Ampère para substituir a expressão “conflito elétrico” usada até então). Ampère explicou a experiência de Oersted e resolveu dúvidas cruciais, tais como : devemos considerar os efeitos magnéticos da eletricidade ou os efeitos elétricos dos imãs ? É a eletricidade derivada do magnetismo ou o magnetismo derivado da eletricidade ?

Nessa época muitos acreditavam que o fenômeno observado por Oersted era consequência da imantação do condutor. Para Ampère o fenômeno fundamental era elétrico e todos os outros fenômenos se reduziam a efeitos de corrente elétrica.

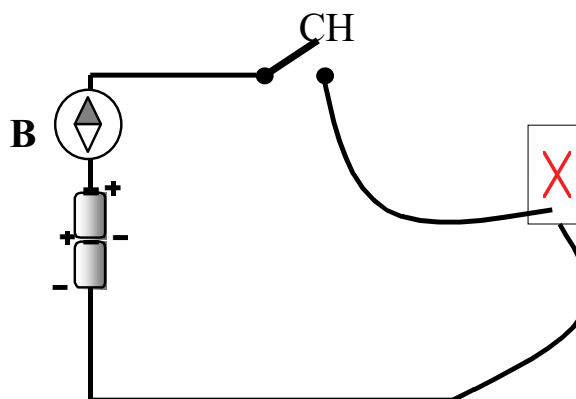
Ampère resolveu também outra dúvida que incomodava os pesquisadores da época, dúvida essa que pode ser expressa pela seguinte pergunta : a corrente no interior da pilha é igual ou diferente, em natureza, da corrente que flui pelos fios (as pilhas tinham sido inventadas por Volta no começo do século XIX)? Ampère observou que a agulha de uma bússola colocada sobre um fio ligado entre os pólos de uma pilha, era defletida da mesma maneira de outra bússola colocada sobre a pilha. Ou seja, existia uma corrente fluindo pelo interior da pilha que provocava o mesmo efeito magnético de uma corrente fluindo pelo fio, dando evidências de que se tratava de fenômenos de mesma natureza. Além disso, essa demonstração criou condições para se acreditar que a corrente elétrica era contínua e se conservava no circuito inteiro, mesmo dentro da pilha.

III. Uma proposta de uso da demonstração de Ampère

Propomos que a demonstração de Ampère seja utilizada de maneira a provocar mudança conceitual, através da participação ativa do aluno na análise e discussão do experimento. O roteiro a seguir mostra uma maneira de se fazer isto.

Monte o circuito abaixo contendo duas pilhas de 1,5 V ligadas em série a uma lâmpada de 3V, através de fios e de uma chave (CH) que abre e fecha o circuito.

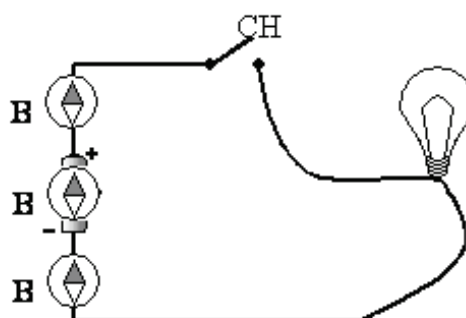
Coloque sobre o fio uma pequena bússola (B) como indicado no diagrama (note que a direção da agulha deve ser a mesma do fio quando a chave está desligada, ou seja, o fio e as pilhas estão orientados na direção norte-sul). O que acontecerá à agulha da bússola se fecharmos o circuito elétrico de tal maneira que a lâmpada acenda? Tente responder antes de realizar o experimento.



Feche a chave e observe o que acontece. Você poderia explicar ? A bússola reage à presença de campos magnéticos como os produzidos por um ímã. Para que a agulha da bússola se mova é preciso haver um campo magnético agindo sobre ela. Observe que a agulha se orienta na direção norte-sul por causa do campo magnético da Terra. A corrente deve então estar produzindo um campo magnético que age sobre a bússola, fazendo a sua agulha girar.

Retire agora uma das pilhas e repita a experiência. Note que a lâmpada acendeu mais fracamente o que indica que uma corrente menor está fluindo pelo fio. A agulha da bússola girou do mesmo ângulo ? A bússola pode ser usada como um sensor de corrente elétrica. Quanto maior a corrente maior será o giro da agulha.

Coloque agora mais duas bússolas, sendo uma sobre as pilhas e a outra sobre o fio, como indicado no diagrama ao lado. O que acontecerá às bússolas quando fecharmos a chave ? Discuta com os seus colegas a sua resposta antes de fazer o experimento.



Faça agora a experiência e observe o que acontece. As suas previsões estavam corretas ?

Discuta com os colegas e com o professor e tente responder : a corrente elétrica é a mesma nas três posições ? A corrente elétrica se conserva ? Existe corrente elétrica dentro da pilha ?

IV. Discussão sobre o experimento

Observe que em primeiro lugar apresentamos e discutimos o efeito da corrente elétrica sobre a bússola, já que nesta etapa do ensino o aluno provavelmente não estudou o magnetismo. Ele precisa saber apenas que a corrente provoca alguns efeitos (por exemplo efeitos térmicos quando esquenta um resistor ou efeitos óticos quando uma lâmpada emite luz) e entre esses efeitos está o de produzir campos magnéticos que agem sobre a agulha da bússola. Com isto podemos usar a bússola para testar a existência de corrente elétrica e o seu sentido. O deslocamento da agulha da bússola não é muito grande mas é bem perceptível. Pode-se aumentar bastante esse deslocamento se retirarmos a lâmpada do circuito e ligarmos um pólo da pilha ao outro diretamente com o fio, ou seja, colocando a pilha em curto-circuito. Com isso a corrente é maior e o campo magnético produzido será mais intenso.

O aluno é solicitado a prever os resultados dos experimentos e explicar o porque dessas previsões. Após isto o experimento de Ampère é realizado e os resultados são discutidos sendo o aluno convidado a explicitar o máximo possível as suas idéias e a suas explicações do fenômeno observado.

V. Conclusão

Provocar mudanças conceituais sobre a conservação de corrente não é uma tarefa fácil sendo que o uso de demonstrações tem se mostrado muito efetivo para isso. A demonstração feita por Ampère em 1820 sobre a natureza da corrente elétrica dentro de uma pilha pode ajudar na obtenção dessa mudança, pois ela leva os alunos a perceberem a existência de uma corrente elétrica no interior da pilha, facilitando assim a aceitação da conservação da corrente, já que essa corrente não desaparece no pólo positivo da pilha mas continua pela pilha e sai no outro pólo fechando o circuito.

Os livros didáticos e professores geralmente não utilizam este fenômeno que acreditamos ter grande potencial para ajudar os alunos na aprendizagem do conceito de conservação de corrente elétrica.

Referências Bibliográficas

- BORGES, A T., GILBERT, J. K. (1999). Mental models of eletricity *Int. J. Sci. Educ.* v. 21, n.1, 95-117
- DRIVER R., et al (1985). *Children's ideas in Science*. Open University Press.
- GUILLEMOT, H. (1990) On Avait Oublié La force D`Ampère. *Science et Vie*. n. 879.
- SHAMOS, M. H. (ed) (1959). *Great Experiments in Physics*. New York Henry Holt and Company Inc.
- WANDERSEE, J H., et al (1993). Research on Alternative conceptions in Science. In: GABEL, D.L. (Ed), *Handbook of Research on Science Teaching and Learning*. New York, MacMillan Publishing Company.