

O ensino dos circuitos elétricos na educação básica em uma abordagem investigativa usando de analogias

Júlio Cesar Marques Junior¹, Regina Simplício Carvalho², Alexandre Tadeu Gomes de Carvalho³

(Fonte: Arial, 12, Centralizado, Negrito, Espaço Simples)

¹ Escola Estadual Senador Francisco Nunes Coelho, julio.cesarjunior87@gmail.com

² Departamento de Química – Universidade Federal de Viçosa, regina.carvalho.007@gmail.com

³ Departamento de Física – Universidade Federal de Viçosa, ufvatadeu@gmail.com

(Fonte: Arial, 10, centralizado, espaço simples)

Resumo

O ensino por investigação é uma abordagem pedagógica que conduz os alunos a se alfabetizarem cientificamente, envolvendo-os na resolução de problemas reais e no exercício da investigação. Para alguns conceitos da física, como o de resistividade, não há experimentos capazes de revelar direta e explicitamente os aspectos microscópicos associados a este conceito. Neste trabalho investigamos a utilização de uma situação problema análoga para a resistividade e resistência, cuja experimentação seja mais facilmente acessível, e que apresente os elementos essenciais para a compreensão do fenômeno.

Palavras-chave: circuitos elétricos, analogias, ensino por investigação

Introdução

O ensino por investigação (Inquiry Based Learning) é uma abordagem pedagógica na qual são usadas práticas científicas como questionamentos, coleta de dados, raciocínios lógicos e de comparação, elaboração de hipóteses e sua testagem, trocas de informações e sua sistematização, elaboração de conclusões e sua socialização. Ela capacita os alunos ao trabalho em grupo, fomenta o desenvolvimento de uma postura reflexiva, bem como da capacidade argumentativa e, a partir de uma análise crítica dos fenômenos em estudo, construir seu próprio conhecimento, situando-os no centro do processo de aprendizagem [1,2].

Quando o professor leva uma situação problema para a sala de aula, ele coloca em xeque tudo aquilo que o aluno já internalizou em relação a conhecimentos anteriormente adquiridos. A situação problema envolve a apresentação de um problema a ser investigado pelo aluno e que, portanto, não tem solução previamente conhecida. Na busca de uma solução para esse problema diferentes estratégias se farão necessárias e esse processo de busca e de tomada de consciência, que é caracterizada pela passagem da ação manipulativa para a ação intelectual, é que o Piaget chama de acomodação [2].

Há campos do conhecimento da Física nos quais a experimentação é sofisticada ou inacessível, tornando difícil oferecer uma situação problema tangível para os alunos. Esta é uma situação encontrada, por exemplo no estudo da teoria da relatividade de Einstein e da física de partículas, entre outros. É também encontrada no estudo dos circuitos elétricos, onde o conceito de resistividade envolve

compreender os mecanismos de espalhamento a que ficam sujeitos os elétrons que se propagam na rede cristalina de um sólido submetido a um campo elétrico. Não há experimentos capazes de revelarem direta e explicitamente os aspectos microscópicos associados a este conceito, assim é oportuno elaborar uma situação problema análoga, que seja mais facilmente acessível.

Analogias são de uso comum em nosso cotidiano, estão presentes em ditos populares, na literatura, na pregação religiosa e no discurso científico, sendo há muito reconhecidas como uma útil ferramenta no ensino de ciências. As analogias envolvem a comparação entre similaridades presentes em domínios de conhecimento diferentes, um conhecido e outro desconhecido. Além das semelhanças entre domínios, é necessário que uma relação estrutural existente num domínio possa também ser aplicada no outro domínio. Esta relação induz um modo de raciocínio para compreensão dos fenômenos desconhecidos, idêntico ao utilizado nos domínios conhecidos [3]. Assim novos conhecimentos podem ser adquiridos com base em informações anteriormente armazenadas, constituindo-se em um método eficaz no ensino de ciências, tornando conceitos abstratos compreensíveis e críveis. As analogias ajudam os alunos a construir seu próprio conhecimento em um processo consistente com a visão do ensino por investigação. À medida que os alunos se desenvolvem cognitivamente e aprendem mais ciência, eles evoluem além dessas analogias, desenvolvendo modelos mentais mais sofisticados e abrangentes.

O nosso problema

Neste trabalho nos propomos a investigar como proceder ao ensino por investigação do conceito de resistividade e resistência, tendo como problematização a experimentação decorrente da analogia entre o sistema elétrico e um mecânico, este último denominado análogo mecânico da resistência elétrica.

O análogo mecânico da resistência elétrica é constituído essencialmente por um plano inclinado, construído em isopor, sobre o qual pregos são cravados em igual espaçamento, simulando uma rede cristalina hexagonal [4]. Uma esfera é liberada da parte superior do plano e seu movimento é o análogo ao do elétron em uma rede cristalina, como representado na figura 1(a).

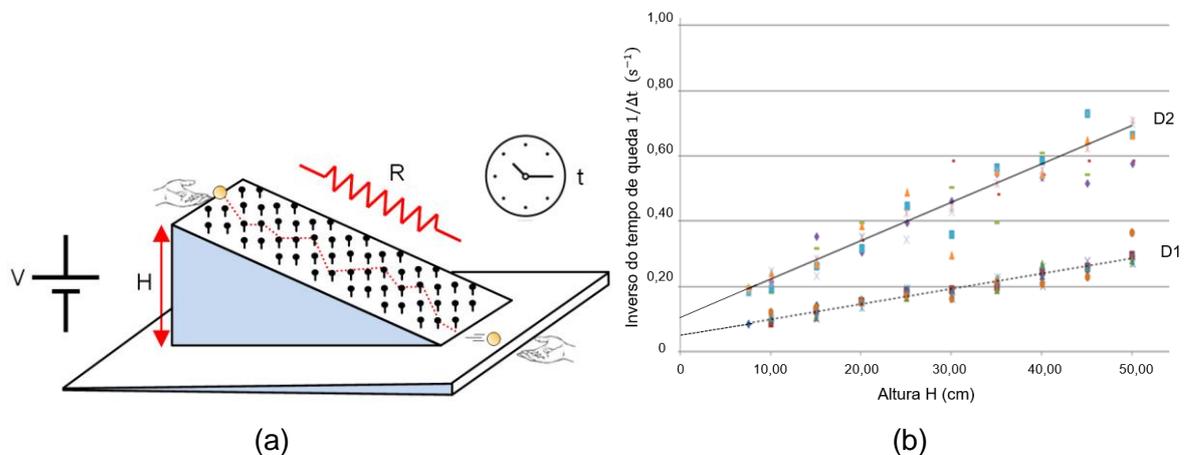


Figura 1 – (a) Plano inclinado cravejado de pregos simulando uma rede cristalina. A altura H do plano é o equivalente à diferença de potencial, V , e o inverso do tempo, $1/\Delta t$, de queda é o equivalente à corrente, I . **(b)** Gráficos de $1/\Delta t$ versus H para dois tipos de rede; a rede D1 possui menor densidade de pregos compara à rede D2.

Com o auxílio de um software de análise de vídeo é possível extrair dados numéricos do análogo mecânico, permitindo verificar a lei de Ohm e o efeito da densidade de centros espalhadores sobre a resistividade e resistência, como representado na figura 1(b).

Resultados

A apresentação do análogo mecânico em uma turma de ensino superior revelou que o modelo leva à compreensão da resistividade como sendo devida ao espalhamento sofrido pelos elétrons quando se propaga no sólido, entretanto, a disposição dos pregos em uma rede hexagonal leva os estudantes a um equívoco. Estes entendem que os espalhamentos são devidos aos átomos que constituem a rede cristalina, não se fazem visíveis os defeitos da rede nem os fônons que compõem o modelo cientificamente aceito.

Com vistas a superar o inconveniente apontado criamos uma rede quadrada, povoada de defeitos. Fônons, são simulados pelo posicionamento dos pregos sobre algum ponto de um círculo centrado em torno dos pontos da rede ideal, vacâncias, pela falta de um prego, e átomos intersticiais, pela adição de um prego no interstício da rede.

Este novo modelo foi construído e novos experimentos estão sendo realizados para levantar curvas de resistência para diferentes densidades de defeitos. O novo modelo análogo será apresentado a turmas do ensino médio de escola pública em um contexto de ensino por investigação.

Conclusões

Estamos investigando o uso de uma analogia entre o sistema elétrico e um mecânico como situação problema no ensino por investigação do conceito de resistividade e resistência. O uso das analogias em sala de aulas objetiva melhorar a aprendizagem de conceitos; portanto, melhorar a maneira como as analogias são construídas e empregadas no ensino de ciências tem importantes consequências no ensino e na aprendizagem.

Referências

WINDSCHITL, M.; THOMPSON, J.; BRAATEN, M. **Beyond the scientific method: model-based inquiry as a new paradigm of preference for school science investigations.** Science Education. v. 92 941–67, 2008.

CARVALHO, A.M.P., **Ensino de Ciências por Investigação: Condições para implementação em sala de aula.** São Paulo: Editora Cengage Learning, 2014. p.164.

GENTNER, D.; GENTNER, D.R., **Flowing Waters or Teeming Crowds: Mental Models of Electricit.** In: GENTNER, D.; STEVENS, A.L. (Ed.) **Mental Models.** New York: Lawrence Erlbaum Associates, Inc., 1983. p.99 – 130.

SILVA, L.V.F; ASSIS, H.S.; CARVALHO, A.T.G.C.; NEVES, A.J.M. Vídeo análise de um análogo mecânico para ensino do conceito de resistividade. In: **XXIII Simpósio Nacional de Ensino de Física.** 02/2019. Salvador. Resumos SNEF 2019