

Ensino de ciências por investigação: uma sequência didática para o ensino de eletromagnetismo

Inquiry science education: a didactic sequence for the teaching of electromagnetism

Marcel da Silva Lessa de Oliveira

Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia
marcel_s_lessa@hotmail.com

Viviane Briccia do Nascimento

Universidade Estadual de Santa Cruz
vivianebriccia@gmail.com

Resumo

O uso de atividades investigativas tem sido uma alternativa às aulas puramente expositivas de Ciências/Física, sendo bastante discutido nas últimas décadas. Assim, neste trabalho foi elaborada uma sequência didática utilizando como referencial teórico o Ensino de Ciências por Investigação (ENCI). Foram selecionados aspectos dessa abordagem considerados relevantes para uma possível mudança das aulas de Ciências/Física. Direcionada por tais aspectos, a sequência didática proposta busca situar o docente como orientador dos discentes, buscando soluções para determinado problema. Foram analisados três aspectos do ENCI que se destacam na sequência didática: a busca de solução para uma questão em cada atividade; a possibilidade de mudança no papel do aluno; a possibilidade de mudança no papel do professor. A sequência didática será aplicada no âmbito de um projeto de mestrado. De antemão, espera-se contribuir para a atividade docente com uma proposta didática embasada em abordagens atuais, discutidas na literatura especializada.

Palavras chave: ensino de ciências por investigação, eletromagnetismo, sequência didática

Abstract

The use of inquiry activities has been an alternative to expository classes of Science/Physics, being quite discussed on the last decades. Therefore, in this work a didactic sequence was elaborated, using as theoretical background Inquiry Science Education (ISE). Aspects considered relevant were selected for a possible change in classes of Science/Physics. Addressed by such aspects, the proposed didactic sequence aims to place the teacher as an advisor of students, looking for solutions for certain problem. Three aspects of ISE that stand out in the didactic sequence were analyzed: the search of solution for a subject in each activity; the possibility of change in student's role; the possibility of change in teacher's role. The didactic sequence will be applied in a master's degree project. Beforehand, we hope to contribute for educational activity with a didactic proposal based in current approaches, discussed in the specialized literature.

Key words: inquiry science education, electromagnetism, didactic sequence

Introdução

O presente trabalho é fruto da pesquisa desenvolvida durante a disciplina “Pesquisa em Ensino de Física” do curso de licenciatura em Física da Universidade Estadual de Santa Cruz. O aporte teórico utilizado foi o Ensino de Ciências por Investigação (ENCI), com a intenção de se desenvolver uma proposta de ensino baseada nesse referencial.

Segundo Gil Pérez e Vilches (2005), o ensino tradicional de Ciências, e mesmo algumas propostas consideradas inovadoras, em geral se baseiam em transmissão de conhecimentos como produtos acabados, os quais surgem espontaneamente de mentes extraordinárias. Alguns autores afirmam que, quando as aulas se baseiam na simples apresentação dos conhecimentos científicos do professor para os alunos, há vários fatores que as dificultam.

A proposta do ENCI visa a superar tais dificuldades, através de uma maior aproximação entre as atividades escolares e a atividade científica. Não se trata de traçar como objetivo que as escolas se tornem centros de pesquisa e todos os alunos se tornem cientistas, mas sim desenvolver capacidades inatas no ser humano, tais como buscar compreender a natureza racionalmente, encontrar soluções para problemas e melhorar a qualidade de vida humana (trazendo conforto, praticidade, segurança, etc.) (GIL-PÉREZ e VILCHES, 2005; MUNFORD e LIMA, 2008; AZEVEDO et. al., 2004).

A partir da análise dos trabalhos de Gil-Pérez e Vilches (2005), Munford e Lima (2008) e Azevedo et. al. (2004), percebe-se que o ENCI busca afastar o professor do papel de mero transmissor de conhecimentos. O professor passa a ser também orientador dos alunos em atividades que desenvolvam suas capacidades de assimilar, julgar e utilizar conhecimentos. É uma proposta que também busca mostrar aos alunos que o saber científico é fruto de um processo longo, colaborativo e intimamente ligado ao contexto histórico no qual foi produzido. Assim sendo, o presente trabalho teve como principal objetivo elaborar uma sequência didática baseada na perspectiva do ENCI, discutindo como essa proposta metodológica pode contribuir para o processo de ensino e aprendizagem de eletromagnetismo no Ensino Médio. Ressaltamos que, devido à limitação de tempo da disciplina, a sequência didática ainda não foi aplicada efetivamente no contexto escolar. Tal aplicação se dará posteriormente dentro de um projeto de mestrado desenvolvido pelo primeiro autor.

Referencial Teórico e Metodológico

Diversos trabalhos destacam potencialidades do ENCI. Algumas dessas potencialidades serão apresentadas nesta seção, bem como críticas e ressalvas apontadas na literatura.

Possibilidades do ENCI para o ensino de Ciências/Física

Inicialmente citaremos Munford e Lima (2008), que expõem vários questionamentos buscando motivar o debate sobre o tema abordado, tanto por pesquisadores quanto por professores. Do trabalho das autoras, depreende-se que o ENCI merece ser considerado como alternativa válida, contanto que seja desenvolvido coerentemente com o contexto de cada grupo de alunos. As autoras frisam a necessidade de aproximação entre as abordagens da ciência feitas nas escolas e nos grupos de pesquisa científica, ressaltando as peculiaridades de cada contexto. As atividades investigativas são um recurso para realizar tal aproximação, pois

partem do pressuposto de que os dois contextos envolvem o exercício do intelecto humano, buscando a coerência e a lógica.

Zômpero e Laburú (2011) apontam, como consenso entre diferentes perspectivas acerca do ENCI, o fato de que todas as atividades devem partir da busca de solução a um problema. A partir daí, seria buscado desenvolver nos alunos habilidades cognitivas (através de tarefas como elaboração de hipóteses, registro e análise de dados) e o desenvolvimento da capacidade de argumentação e comunicação de ideias.

Por fim, Azevedo (2004) explora quatro tipos de atividades investigativas. O primeiro, denominado de “Demonstração Investigativa” é o uso, pelo professor, de um experimento para investigar determinado fenômeno com os alunos. O segundo, denominado “Laboratório Aberto”, também envolve o uso de experimentos. Porém, nesta atividade os alunos são responsáveis por todo o processo de planejamento, execução e análise de dados.

As duas últimas atividades enfocadas por Azevedo (2004) são as “Questões Abertas” e “Problemas Abertos”, que se tratam de investigações de situações teóricas pelos alunos. Os dois tipos diferem no fato de que o primeiro trata de questões específicas (em geral ligadas ao cotidiano dos alunos) ao passo que o segundo lida com questões mais gerais, além de envolver o tratamento matemático da situação-problema.

Analisando-se os trabalhos expostos, percebemos que as atividades investigativas diferenciam-se daquelas baseadas na transmissão de conhecimento do professor para os alunos. Logo, o ENCI se apresenta como alternativa ao ensino tradicional de Ciências.

Cuidados em relação ao ENCI e recomendações para uso dessa abordagem

Em contrapartida às possibilidades do ENCI, apontadas na seção anterior, encontramos também na literatura alguns cuidados que se deve ter ao utilizar o ENCI em determinadas situações, bem como concepções consideradas equivocadas. Tais aspectos foram levados em conta na elaboração da sequência de atividades didático-pedagógicas que foi produto deste trabalho.

Como primeira recomendação, citaremos John Dewey (DEWEY, 1916 apud RODRIGUES, 2008). Este filósofo demonstrou preocupação com o fortalecimento da democracia. Segundo ele, o desenvolvimento do pensamento crítico e investigativo seria essencial para que os cidadãos pudessem exercer sua liberdade de decisão.

Porém, Teitelbaum e Apple (2001) apontam que o modelo de ensino proposto por Dewey esbarrou nas profundas desigualdades sociais e na busca excessiva pelo consumo, inerentes a uma sociedade capitalista. Tal empecilho à formação de cidadãos conscientes perdura na sociedade atual (tanto nos EUA quanto no Brasil), na qual a alienação das classes sociais de menor poder aquisitivo ainda é uma realidade. Os autores destacam que, para apresentar aos alunos a ciência como atividade de grande influência na sociedade, é preciso primeiro conscientizá-los acerca das relações de poder e dominação que interferem no progresso científico e tecnológico.

Além dos aspectos socioculturais citados (que podem dificultar o desenvolvimento das capacidades de crítica e investigação dos alunos), as concepções dos indivíduos que se dispuserem a utilizar o ENCI também podem levar ao uso ineficiente de tal abordagem. Nesse tema, Munford e Lima (2008) expõem três concepções acerca do ENCI que julgam equivocadas, as quais podem ser sintetizadas como segue:

- O ensino por investigação pressupõe o uso de atividades experimentais;

- Todas as atividades investigativas têm de ser abertas, deixando que os estudantes proponham questões, escolham procedimentos e decidam como analisar resultados;
- Todos os conteúdos científicos deveriam ser ensinados por investigação.

Munford e Lima (2008) também apresentam aspectos dos parâmetros curriculares norte-americanos, que incluem o ENCI em suas recomendações. As autoras analisam o posicionamento de Chinn e Malhotra (2002) inferindo que a prática científica deveria, a princípio, ditar a prática pedagógica, mas isso não ocorre devido às diferenças fundamentais entre os dois contextos. A consequência disso seria o uso de atividades investigativas excessivamente simples, para se adequar às condições do contexto escolar, gerando uma visão distorcida da ciência como um processo fácil e direto.

Outro aspecto relevante a ser considerado ao se utilizar o ENCI é a necessidade de que os alunos vejam sentido em estudar Ciências. É preciso demonstrar a eles que o tipo de raciocínio empregado na atividade científica não é algo fora da sua realidade, mas sim uma habilidade passível de desenvolvimento, que contribui para o progresso intelectual da sociedade. O ENCI é uma ferramenta que busca capacitar os alunos para a resolução de diversos problemas concretos, estimulando a postura crítica e a capacidade de participar de decisões. Estes são aspectos básicos do exercício da cidadania, de acordo com os objetivos delineados nos Parâmetros Curriculares Nacionais (BRASIL, 2002).

A partir da revisão bibliográfica feita, percebe-se que o ENCI propõe uma mudança na forma como o conhecimento científico é abordado, modificando a forma como professor e alunos agem em sala de aula. Além disso, os trabalhos estudados afirmam que a forma de se trabalhar o conhecimento científico deve ser modificada, a fim de que haja maior interesse por parte dos alunos.

Metodologia

Inicialmente, foram buscados referenciais teóricos acerca da proposta do ENCI no Brasil e em outros países, além de resultados obtidos por professores e pesquisadores que utilizaram o ENCI. A partir dessa pesquisa na literatura, foram analisados os limites e possibilidades do ENCI, enfocando em que aspectos essa proposta tem sido bem sucedida, além de limitações e/ou cuidados a serem tomados na utilização dessa proposta. Em seguida, foi elaborada uma sequência didática contendo características do ENCI consideradas relevantes, tanto para o ENCI quanto para o ensino do eletromagnetismo. A proposta (Figuras 1 e 2) se destina ao 3º ano do ensino médio, abordando parte do conteúdo eletromagnetismo (com enfoque na definição de campo magnético e lei de indução de Faraday) em 12 aulas investigativas.

Resultados

Dentre as características do ENCI identificadas na literatura, três estiveram mais presentes nos trabalhos analisados, sendo tomadas como base para a elaboração da sequência didática. Vale ressaltar que cada aula foi planejada de forma a incorporar diversas características do ENCI, não se restringindo àquelas destacadas.

Busca de solução a uma questão

Cada aula da sequência didática proposta tem como base um problema que estimule o interesse dos alunos, incentivando-os a participar ativamente na construção do conhecimento.

Cada questão para a qual se busca resposta poderá desdobrar-se em subquestões mais específicas, que induzirão os alunos a escolher determinada linha de raciocínio, podendo obter respostas diversas. É importante ressaltar que alunos diferentes podem partir da mesma questão, mas adotar caminhos diferentes, ou adotar caminhos semelhantes e chegar a conclusões diferentes. Cabe ao professor mediar tal processo, estando atento ao progresso das investigações.

Como exemplo, pode-se citar a aula 06 da sequência proposta (figuras 1 e 2), que propõe que os alunos analisem diferentes tipos de materiais (que devem ser apresentados pelo professor), indagando sobre suas diferentes características e identificando quais são atraídos e quais são repelidos por um ímã. Nesse caso, o processo de identificação e seleção das subquestões que devem ser respondidas necessita ser realizado com o mínimo possível de intervenção do professor. Este fornecerá informações que os alunos não possam obter sozinhos naquele momento.

Mudança no papel do aluno

Outro aspecto do ENCI que foi incorporado à sequência didática elaborada neste trabalho é o fato de que o ENCI busca incentivar os alunos a terem uma postura ativa e crítica nas aulas de Ciências. Como exemplo, as aulas 01 e 02 da sequência proposta preveem que os alunos realizem uma pesquisa sobre os principais conceitos envolvidos no magnetismo.

A metodologia dessas duas aulas visa a aproximar os alunos da atividade científica formal, na qual está presente de forma constante a pesquisa por informações em diversas fontes. Tal postura é oposta à que ocorre no ensino tradicional, no qual os alunos se limitam a copiar e memorizar passivamente o conhecimento apresentado pelo professor. Uma postura mais participativa por parte dos alunos permite que estes sejam construtores do próprio conhecimento, o que contribui para a elevação de sua autoestima e autonomia.

Mudança no papel do professor

A mudança na postura dos alunos em uma aula de Ciências/Física exige também uma mudança na postura do professor. Enquanto o ENCI propõe que os alunos se aproximem da atividade científica formal, participando da construção do próprio conhecimento, cabe ao professor possibilitar tal participação. Para isso, este último deve sair do papel de simples expositor de conteúdos, passando a agir como mediador entre os alunos e o conhecimento, orientando-os na busca da solução para uma situação-problema.

As aulas 10 e 11 apresentam os aspectos supracitados de forma mais enfática. Nestas aulas, propõe-se a análise de um fenômeno que ocorre sempre que um condutor está próximo de um campo magnético variável. Tal fato não é facilmente observável no cotidiano dos alunos, o que torna a mediação do professor indispensável nesta investigação. A provável estranheza dos alunos diante do fenômeno de desaceleração do ímã ao ser solto dentro do cilindro condutor pode ser aproveitada para motivá-los a compreender o fenômeno e despertar seu interesse para o estudo do magnetismo. Através de uma atividade de demonstração investigativa, os alunos podem não apenas visualizar uma aplicação da lei de indução de Faraday, mas também investigar um fenômeno que desperte sua curiosidade.

A seguir, nas figuras 1 e 2, é apresentada a sequência didática na íntegra.

AULA	CONTEÚDOS/ CONCEITOS	TIPO DE ATIVIDADE	PROBLEMA A SE SOLUCIONAR	METODOLOGIA
01 e 02	Introdução ao tema magnetismo	Diálogo com os alunos, proposta de pesquisa dirigida	Que objetos e fenômenos do cotidiano dos alunos envolvem o magnetismo	Levantamento de situações do cotidiano em que está presente o magnetismo. Dividir os alunos em grupos, pedindo que pesquem e relacionem os principais conceitos de magnetismo junto com breve definição
03 e 04	Introdução ao tema magnetismo	Debate sobre os resultados da pesquisa dirigida	Quais são os principais conceitos necessários ao estudo do eletromagnetismo?	Pedir que os grupos façam perguntas uns aos outros sobre os resultados da pesquisa dirigida, iniciando um debate
05	Interação por meio de campos	Questão aberta	Porque uma bússola sempre aponta pro mesmo lugar?	Iniciar debate sobre campos, enfocando o campo magnético da Terra. Investigar ação de ímã sobre limalha de ferro
06	Polos de um ímã Força magnética	Demonstração investigativa	O que causa a atração ou repulsão entre dois ímãs?	Investigar o que acontece ao se aproximar ímãs em diferentes posições.
07	Materiais	Demonstração	Porque alguns materiais	Iniciar a investigação apresentando

Figura 1: Sequência didática proposta (1ª parte)

AULA	CONTEÚDOS/ CONCEITOS	TIPO DE ATIVIDADE	PROBLEMA A SE SOLUCIONAR	METODOLOGIA
	paramagnéticos, diamagnéticos e ferromagnéticos	investigativa	são atraídos por ímãs e outros são repelidos?	diferentes tipos de materiais e suas formas de interação com ímãs
08 e 09	Interações magnéticas a nível molecular – exame de ressonância magnética	Leitura de textos	Que efeitos o magnetismo pode ter no corpo humano?	Dividir os alunos em três grupos para realizar leitura e síntese de textos sobre: como se desenvolveu o exame, que doenças pode detectar. Apresentação da síntese do texto por cada grupo
10 e 11	Força induzida por campo magnético variável	Demonstração investigativa	Como um campo magnético interage com um material condutor?	Utilizar como demonstração um cilindro condutor em posição vertical dentro do qual se solta um ímã
12	Lei de Faraday-Lenz/ Motores elétricos	Laboratório aberto - planejamento	Como funciona um motor elétrico?	Dividir alunos em grupos para levantar hipóteses
13	Lei de Faraday-Lenz/ Motores elétricos	Laboratório aberto - execução	Como funciona um motor elétrico?	Permitir que os alunos desmontem motores elétricos para verificar suas hipóteses
14	Lei de Faraday- Lenz/Motores elétricos	Laboratório aberto - análise e conclusões	Como funciona um motor elétrico?	Pedir que os alunos sistematizem informações recolhidas a partir da análise de um motor elétrico

Figura 2: Sequência didática proposta (2ª parte)

Considerações Finais

O presente trabalho buscou, além de analisar características do Ensino de Ciências por Investigação, propor uma sequência de atividades voltada para o ensino de eletromagnetismo. A análise do ENCI permitiu identificar características que foram consideradas proveitosas

para o processo de ensino e aprendizagem desse tema. Tais características foram incorporadas nas atividades da sequência didática elaborada. O resultado é uma proposta diferenciada para o ensino de eletromagnetismo, que visa a superar problemas presentes no ensino de Ciências/Física, tais como o desinteresse dos alunos em estudar conteúdos apresentados pelo professor, o descompromisso com os estudos e a aceitação acrítica de conhecimentos apresentados como um produto finalizado.

No processo de elaboração da sequência didática, buscou-se preparar atividades que pudessem ter alguma relação com elementos conhecidos pelos alunos. Como este trabalho apresenta uma proposta que não foi direcionada a uma turma ou colégio específico, é possível que algumas atividades sejam pouco significativas para determinado grupo de alunos. Assim, outros professores que decidam desenvolver a sequência didática talvez precisem realizar adaptações em uma ou mais aulas da sequência didática.

Ainda recomenda-se, no desenvolvimento das atividades propostas em uma turma de ensino médio, o cuidado de averiguar quais conteúdos de eletrostática foram estudados anteriormente pelos alunos, bem como a noção que eles têm sobre a interação na forma de campos. É conveniente que tais conhecimentos já sejam dominados pelos estudantes, pois, do contrário, será necessário fazer uma revisão antes de se estudar o eletromagnetismo.

Referências

- AZEVEDO, M. C. P. S. Ensino por investigação: Problematizando as atividades em sala de aula. In: CARVALHO, A. M. P. et al. **Ensino de Ciências: Unindo a teoria e a prática**. São Paulo: Pioneira Thomson Learning, 2004. cap. 2, p. 19-33.
- BRASIL. Ministério da Educação (MEC), Secretaria de Educação Média e Tecnológica (Semtec). **PCN + Ensino médio: orientações educacionais complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais – Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias**. Brasília: MEC/Semtec, 2002.
- CHINN, C; MALHOTRA, B.A. Epistemologically authentic inquiry in schools: A theoretical framework for evaluating inquiry tasks. **Science Education**, v. 86, p.175-218, 2002.
- GIL PÉREZ, D.; VILCHES, A. “Como Empezar”. In: GIL PÉREZ, D. et al. **Como promover el interés por la cultura científica: Una propuesta didáctica fundamentada para la educación científica de jóvenes de 15 a 18 años**. Santiago, Chile: Oficina Regional de Educación de la UNESCO para América Latina y el Caribe - OREALC/UNESCO Santiago, 2005. cap. 3, p. 67-79.
- MUNFORD, D.; LIMA, M. E. C. de C. Ensinar ciências por investigação: em quê estamos de acordo? **Revista Ensaio**, v. 1, 2008.
- RODRIGUES, B.; BORGES, A. T. O ensino de ciências por investigação: reconstrução histórica. In: **XI Encontro de Pesquisa em Ensino de Física – Curitiba – 2008**
- TEITELBAUM, K.; APPLE, M. John Dewey. **Currículo sem fronteiras**, v. 1, nº 2, p. 194-201, 2001.
- ZÔMPERO, A. F.; LABURÚ, C. E. Atividades investigativas no ensino de ciências: aspectos históricos e diferentes abordagens. **Revista Ensaio**, v. 13, nº 03, p. 67-80, 2011.