

A aquisição de conceitos, atitudes e procedimentos de alunos de ensino médio em uma atividade investigativa sobre o tema Efeito Fotoelétrico

The acquisition of concepts, attitudes and high school students procedures in an investigative activity on the subject Photoelectric Effect

João Mauro da Silva Júnior¹
Geide Rosa Coelho²

¹Mestrando em Ensino de Física do programa de pós-graduação em Ensino de Física - MNPEF/UFES, joao.silva@ifes.edu.br

²Professor do Departamento de Educação da Universidade Federal do Espírito Santo/UFES, geide.coelho@gmail.com

Resumo

Este artigo está baseado em um trabalho de pesquisa de mestrado, inserido numa linha que investiga a aprendizagem de conceitos científicos em uma abordagem com o enfoque no ensino de ciências por investigação. Faremos uma discussão qualitativa da perspectiva investigativa de ensino, relacionando-a no processo ensino/aprendizagem com a aquisição de conceitos, atitudes e procedimentos sobre o tema efeito foto elétrico-fotocondutivo. Para tanto, utilizamos um aparato experimental e trabalhamos através de uma demonstração investigativa, na qual os alunos foram motivados a levantar hipóteses e testá-las através da manipulação do experimento. A intervenção foi realizada em turma, com total de 30 estudantes, do 2º ano do Ensino Médio de uma escola pública federal em Colatina/ES. Ao analisarmos os resultados da atividade, percebemos que a abordagem investigativa pode contribuir na aquisição dos conceitos relativos ao efeito fotoelétrico, os procedimentos foram reforçados na manipulação do aparato e atitudes no respeito e cooperação dos alunos.

Palavras chave: Ensino de Ciências, atividades investigativas, Efeito fotoelétrico, aprendizagem conceitual, atitudinal e procedimental.

Abstract

This article is based on a master's research paper, set in a line that investigates the learning of scientific concepts in an approach with the focus on science education by research. We will make a qualitative discussion of teaching investigative perspective, relating to the teaching / learning process with the acquisition of concepts, attitudes and procedures on the subject

Photoelectric Effect. So, we used an experimental apparatus and work through a research demonstration, in which students were motivated to make hypotheses and test them by manipulating the experiment. The intervention was carried out in one class with a total of 30 students, the 2nd year of high school from a public school in Colatina/ES. Analyzing the activity's results, we realized that the investigative approach can contribute to the acquisition of concepts concerning the photoelectric effect, the procedures have been strengthened in handling apparatus and attitudes on respect and cooperation of the students.

Key words: Science Teaching, investigative activities, Photoelectric effect, conceptual learning, attitudinal and procedural.

Introdução

Neste artigo, apresentamos o resultado de um estudo produzido a partir de uma intervenção realizada com os alunos do Ensino Médio de uma escola pública federal mediante a realização de uma atividade investigativa. Esse estudo, que é parte de um trabalho de mestrado profissional em Ensino de Física, tem por objetivo principal investigar como se dá a aquisição de conteúdos conceitual, procedimental e atitudinal dos alunos mediante a utilização de uma demonstração investigativa. Partimos do pressuposto que o ensino por investigação proporciona aos estudantes posturas ativas na construção de um conhecimento científico, exigindo deles que saiam das zonas de conforto como receptores passivos do conhecimento científico e passem a desenvolver papéis de protagonistas no processo de ensino/aprendizagem. Não somente os alunos são levados a ter essa atitude mais autônoma e ativa nas atividades investigativas, mas os professores também, pois se tornam responsáveis por desenhar ambientes de aprendizagem nos quais assumem papel de mediadores/problematizadores no processo de ensino e aprendizagem, não sendo, portanto, simples transmissores de conhecimento.

Fundamentação Teórica

O Ensino de Ciências por Investigação

Ensinar ciências impõe desafios, pois os professores devem repensar a forma de construção dos conteúdos, buscando estratégias que propiciem e favoreçam a autonomia e o protagonismo dos alunos, deixando de lado o ensino tradicional que é marcado por memorizações e reproduções de conceitos, sem a construção de significados por parte dos alunos.

O ensino por investigação, apesar de não ter uma unidade de definição e formato (ZÔMPERO e LABURÚ, 2011; MUNFORD e LIMA, 2007) apresentasse como uma importante estratégia para o ensino de ciências, na medida em que fomenta a participação ativa do aluno no processo de produção de conhecimento e aprendizagem. Nessa estratégia, os alunos são postos a agir em todas as etapas do processo, envolvendo-se com sua aprendizagem ao levantar hipóteses, analisar evidências e comunicar seus resultados (MAUÉS e LIMA, 2006; apud SÁ et al, 2007).

Azevedo (2004) destaca que as atividades consideradas investigativas não levam apenas a

manipulação ou observação por parte do aluno, elas devem conter características das atividades de um trabalho científico, tais como: reflexão, discussão, explicação e relato das atividades desenvolvidas e resultados obtidos.

Azevedo (2004), ainda, destaca diferentes tipos de atividades investigativas. Sá et al (2007) colocam que as atividades investigativas podem ter diferentes configurações de tipologia, pois o que dará o caráter investigativo a atividade será a organização da atividade em torno de situações problematizadoras, questionadoras e de diálogo.

Então, é preciso deixar o ensino de Física que só privilegia as leis, conceitos, fórmulas acabadas e desarticuladas da realidade do aluno e que apresenta o conhecimento científico como um produto acabado, produzido em algum momento da história por mentes brilhantes da humanidade, e torná-la em um conteúdo que faça sentido para o aluno, relacionado com seu mundo real e que ele consiga perceber no seu dia a dia. Mas que o aluno não apenas receba a informação do professor e a aceite como uma verdade universal, mas que a descubra durante as aulas como fruto de sua curiosidade natural. Para tanto, o professor tem papel fundamental na orientação desse aluno, pois o professor deixa de ser um transmissor de conteúdos e conhecimentos para ser um parceiro que reconhece o aluno como um ser que trás consigo um conhecimento prévio e, a partir daí, orienta e instiga o aluno na construção de um conhecimento que seja significativo para este aluno.

Sob essa ótica, o ensino de ciências por investigação pode ser considerado uma importante abordagem de ensino, pois, apesar da falta de consenso sobre a definição do ensino por investigação, existe uma concordância de que as atividades desenvolvidas nessa perspectiva “são potencializadoras do desenvolvimento da autonomia, capacidade de tomada de decisões, de avaliação e de resolução de situações-problema”. (SÁ ET AL, 2007, P.11)

Conforme observa Azevedo (2004, P. 21)

Para que uma atividade possa ser considerada uma atividade de investigação, a ação do aluno não deve se limitar apenas ao trabalho de manipulação ou observação, ela deve também conter características de um trabalho científico: o aluno deve refletir, discutir, explicar, relatar, o que dará ao seu trabalho as características de uma investigação científica.

Na abordagem investigativa o aluno é levado a perceber, também, que o conteúdo estudado na escola está relacionado com o seu cotidiano, e, conseqüentemente, norteia o rumo da sociedade (CARVALHO, PENHA, VIANNA, 2009). Com isso, a ciência se torna também cultura para ele na medida em que esses conhecimentos e habilidades científicos são socialmente compartilhados e passam a fazer parte do seu dia a dia. Essa perspectiva é chamada por CARVALHO (2008) de enculturação científica.

A aquisição de conceitos, procedimentos e atitudes com as atividades investigativas

No processo ensino/aprendizagem, tradicionalmente, o que se tem requerido do aluno é que saiba reproduzir os conceitos, principalmente, exercícios de memorização apresentados pelo professor. Nessa perspectiva, o aluno é levado a decorar as fórmulas e resolver exercícios repetitivos que foram apresentados pelo professor, mas que, muitas vezes, não têm sentido algum no mundo real dos alunos, sendo totalmente mecânicos. Consideramos, ao trabalharmos com a abordagem do ensino por investigação, que não somente a aprendizagem de conceitos podem ser potencializadas, mas também, a aquisição de atitudes e procedimentos. (BORGES, 2002; AZEVEDO, 2004; CARVALHO, 2004)

Enquanto a aprendizagem de conceitos está ligada “*ao que se deve saber?*”, por exemplo:

conceitos, teoremas, princípios, a aprendizagem de procedimentos implica “*o que se deve saber fazer?*”, referindo-se a uma ação efetiva do aluno, como: manipular, inferir, associar, calcular, desenhar, planejar, hipotetizar. Já a dimensão da aprendizagem atitudinal está ligada a “*o que se deve ser?*”. Isto se traduz em cooperação, respeito, tolerância, etc., por parte dos alunos, ou seja, seu posicionamento perante a ciência (POZO e GOMES-CRESPO, 2009; ZABALA, 1998).

Os Parâmetros Curriculares Nacionais do Ensino Médio (BRASIL, 2002, p. 60-65), ao abordarem as competências e habilidades a serem desenvolvidas em Física, reconhecem a importância de serem trabalhadas as dimensões conceitual, atitudinal e procedimental em relação aos conteúdos de ensino.

Clement e Terrazzan (2011, p. 89) chamam a atenção, ainda, para o fato de que:

“O aprendizado de procedimentos não acontece de forma espontânea. Ele é possibilitado a partir de atividades didáticas cujos planejamentos contemplam indicativas claras sobre quais serão os conteúdos procedimentais a serem ensinados por meio delas. Exceto por algumas especificidades, a aprendizagem de procedimentos está estritamente vinculada com os demais tipos de conteúdos (conceituais e atitudinais), isto é, não ocorre de maneira isolada.”

Azevedo (2004) coloca que nas atividades investigativas a aprendizagem dos procedimentos e atitudes se torna, dentro do processo de aprendizagem, tão importante quanto a aprendizagem de conceitos e/ou conteúdos. Essa aprendizagem procedimental pode ser observada quando os alunos desenvolvem suas habilidades práticas (ler, desenhar, medir, calcular, inferir, classificar, etc.) e a aprendizagem atitudinal se observa na postura adquirida pelo aluno em relação ao conhecimento científico compartilhado no espaço sociocultural da sala de aula (diálogo, respeito à fala do colega, comunicação científica, etc.).

Delineamento Metodológico

Com o objetivo de buscar evidências da aquisição de conceitos, atitudes e procedimentos durante a abordagem investigativa, realizamos uma pesquisa com uma abordagem qualitativa. Como Scarpa e Marandino (1999) ressaltam, essa é uma alternativa metodológica que vai além da visão de Ciências como feita de experiências definitivas e inquestionáveis, não havendo espaço para o processo de investigação.

O estudo é resultado de uma intervenção que foi realizada em uma turma de 30 alunos da 2ª série do Ensino Médio de uma Escola Pública Federal localizada na cidade de Colatina/ES. Destacamos também que a atividade foi gravada em áudio e vídeo, com autorização de todos os alunos e seus responsáveis.

Levamos para a sala de aula um pequeno aparato experimental composto, basicamente, de uma base de madeira, um relê foto elétrico (utilizado em postes de iluminação pública para acendimento ou desligamento automático da lâmpada), fios, bocal e lâmpada incandescente de 40 W. A turma foi disposta em formato de semicírculo para melhor observação e participação de todos os alunos na atividade que teve duração de uma aula de 50 minutos.



Figura 1: fotos do experimento utilizado durante a investigação

Após a ligação do experimento na tomada da sala desenvolvemos a atividade em uma perspectiva de demonstração investigativa. Esse tipo de demonstração parte de um problema proposto à classe por meio de questões feitas aos alunos e procura detectar que tipo de pensamento, seja ele intuitivo ou de senso comum, eles possuem sobre o assunto (AZEVEDO, 2004). Foi proposto o seguinte problema aos alunos: “*Como fazer para acender ou apagar a lâmpada?*”.

O objetivo principal dessa atividade investigativa proposta era que os alunos pudessem analisar a interação da luz com o material semiconductor do relê fotoelétrico e percebessem o efeito fotoelétrico, através do efeito fotocondutivo que ocorre no relê utilizado e que está presente em seu dia a dia, associando a Física estudada na escola com o seu mundo real.

A atividade, apesar de ter sido realizada em apenas uma aula de 50 minutos, foi desenvolvida em diferentes momentos. Primeiramente, foi apresentado o experimento para a classe para que os alunos pudessem levantar hipóteses para a resolução do problema. Em um segundo momento os alunos que quisessem poderiam manipular o aparato para testar suas hipóteses. Após estes momentos eles foram encorajados a testa suas hipóteses, articulando as ideias iniciais com as evidências empíricas produzidas na interação com o experimento. Ao fim destas etapas, que foram todas realizadas com a orientação do professor, retomamos o que tínhamos estudado em aulas anteriores sobre a natureza da luz e sua interação com a matéria para fazermos uma discussão sobre o conteúdo estudado anteriormente e a aplicação do efeito fotoelétrico apresentada na aula, através do experimento.

A tabela 1 foi elaborada com base nas tipologias de aprendizagem segundo Zabala (2009). Nela buscamos ressaltar, nos momentos da demonstração investigativa realizada, qual dimensão da aprendizagem – conceitual (C), atitudinal (A) e procedimental (P) – pode ser destacada.

Momentos da atividade	Aprendizagem		
1ª Levantamento de hipóteses	C	P	A
2ª Manipulação do experimento		P	A
3ª Revisão das hipóteses anteriormente levantadas	C	P	A
4ª Retomada de entendimento sobre a natureza da Luz	C		
5ª Relação da interação da Luz com a matéria	C		

Tabela 1: Caminho metodológico para orientar a intervenção. Em cada momento um ou mais domínios do conhecimento são potencializados nas ações dos estudantes.

Análises e Discussões

Interessante destacar que antes de levar para sala de aula o experimento ele foi apresentado para alguns professores e estes, em sua maioria, acharam que os alunos associariam imediatamente com o funcionamento dos postes de iluminação pública, por ser algo comum do cotidiano de todos nós, inclusive dos alunos. Entretanto, os alunos não fizeram essa associação imediata.

Essa constatação reforça o que já destacamos como uma das características do ensino tradicional: o aluno não consegue ou não é levado a relacionar o estudo feito no ambiente escolar com o seu dia a dia, pois não há construção de significados na relação ensino/aprendizagem.

O mundo está em constante mudança e modernização e é preciso que o professor traga para a sala de aula temas atuais que façam parte do cotidiano dos alunos (PRAXEDES et al., 2010).

Diante dessa situação cotidiana relatada acima, constatamos que a atividade investigativa desenvolvida foi importante, pois buscou promover a autonomia dos alunos na busca pela solução do problema, levou em consideração o conhecimento prévio dos alunos no sentido em que eles puderam formular hipóteses sobre como a luz interagia com o relê fotoelétrico para acender ou apagar a lâmpada e foram levados a entender sobre a natureza dual da luz e como se dá a sua interação com a matéria.

Logo ao propor o problema “*Como fazer para acender ou apagar a lâmpada?*” a hipótese levantada quase imediatamente pelos alunos foi: “*apaga a luz!*”. Após desligar a iluminação da sala eles perceberam que essa hipótese não resolveria o problema, porque ainda existia luz solar entrando através da janela e a lâmpada continuava apagada. Sugeriram que tapássemos a janela de alguma forma, com jornal ou cartolina, mas que no momento seria inviável.

Enquanto alguns alunos se mostraram receosos em participar da atividade (provavelmente porque esperavam respostas prontas do professor), outros alunos foram mais ativos e participativos em relação a atividade.

Após uma pequena discussão sobre como resolver a situação o aluno Alex pergunta se pode se podia ir até a mesa do professor. Ele observa o experimento e diz: “*tem um vidro com uma bateria!*” e outro aluno, Marcelo, confirma: “*num falei?!?!*”.

Outros alunos, João, César e Marcelo, tomam coragem e perguntam se podem ir também até a mesa onde está o experimento e o observam, tal como fez o aluno Alex, que levanta outra hipótese: “*ah...você tem que jogar luz aqui para acender aquela dali*”; automaticamente, o aluno Marcelo retira um celular do bolso para ligar usar a lanterna e testar a hipótese do colega, que não funciona.

O aluno João trás uma jaqueta de frio e joga sobre o relê fotoelétrico, interrompendo a passagem de luz, fazendo a lâmpada, finalmente, acender. A partir daí, retomamos as discussão sobre a interação radiação-matéria e a natureza da luz, até chegarmos ao efeito foto

elétrico.

Em relação às aquisições de conceitos, procedimentos e atitudes por parte dos alunos, pudemos avaliar que:

i) a dimensão conceitual da aprendizagem ficou bem evidente nos 4^a e 5^a momentos, ao retomamos (através de uma explicação expositiva e procurando tirar as dúvidas que ainda existissem por parte dos alunos) a discussão feita em aulas anteriores sobre a natureza dual da luz e sua interação com a matéria (material semiconductor) no relê, o que ficou comprovado quando o aluno Vitor jogou a jaqueta sobre o relê e a lâmpada que estava apagada acendeu.

ii) a dimensão procedimental pode ser acentuada no 2^a momento, quando os alunos puderam manipular o experimento para testar as hipóteses apresentadas;

ii) a dimensão atitudinal foi evidenciada nos momentos 1 e 3 quando os alunos puderam cooperar entre si, ouviram e respeitaram a hipótese do outro colega e se ajudaram na realização da atividade.

Considerações Finais

Mesmo que, inicialmente, os alunos tenham se mostrado receosos em participar de uma atividade investigativa, pudemos verificar a aquisição dos conceitos da natureza dual da luz e o efeito foto elétrico que se faz presente no funcionamento do relê foto elétrico quando os alunos foram confrontados com a matéria estudada anteriormente e que foi apresentada de um modo prático através do experimento realizado.

Através da atividade investigativa realizada pudemos analisar, ainda, os procedimentos e atitudes dos alunos, considerando que os alunos foram levados a refletir, buscar explicações e participar do processo que leva à resolução do problema proposto (AZEVEDO, 2004).

Durante a atividade pudemos avaliar por meio das falas, manipulação do experimento e interações dos alunos entre si e com o professor, as diversas dimensões em que a aprendizagem em ciências se apresenta. Com um aparato experimental simples de ser construído e de baixo custo buscamos mudar o paradigma tradicional de sala de aula, no qual o professor é o transmissor e o aluno apenas o receptor do conhecimento.

Ressaltamos ainda que as atividades investigativas em suas diversas formas de apresentação tem essa orientação: o aluno deixa de ser um mero espectador na aula para ser protagonista no processo, sendo envolvido em atividades que o colocam em uma cultura científica, ou seja, a ciência passa a fazer parte de sua vida no sentido em que ele entende de forma mais clara que o conhecimento científico é construído historicamente a cada instante e que ele, aluno, pode e deve fazer parte desse processo.

Referências

AZEVEDO, M. C. P. S. Ensino por investigação: problematizando as atividades em sala de aula. In: CARVALHO, A. M. P. (Org.). **Ensino de ciências: unindo a pesquisa e a prática**. São Paulo: Pioneira Thomson Learning, 2004. p.19-33.

BORGES, A. T. **Novos rumos para o laboratório escolar de ciências**. Cad. Bras. Ens. Fís., v. 19, n. 3, p.291-313, dez. 2002.

BRASIL, Secretaria de Educação Média e Tecnológica. **PCN+ Ensino Médio: orientações educacionais complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais. Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias**. Brasília: MEC, SEMTEC, 2002. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/CienciasNatureza.pdf> (acesso: em 09 de abril de 2015).

CARVALHO, A. M. P. Critérios estruturantes para o ensino de ciências. In: CARVALHO, A. M. P. (Org.). **Ensino de ciências: unindo a pesquisa e a prática**. São Paulo: Pioneira Thomson Learning, 2004. p.1-17.

CARVALHO, A. M. P.. **Enculturação Científica: uma meta no ensino de ciências**. In: XIV ENDIPE, Porto Alegre, Abril, 2008.

CARVALHO, A. M. P.; PENHA, S. P.; VIANNA, D. M.; **A utilização de atividades investigativas em uma proposta de enculturação científica: novos indicadores para análise do processo**. In: VII ENPEC, Florianópolis, 2009.

CLEMENT, L.; TERRAZZAN, E. A. Atividades Didáticas de Resolução de Problemas e o Ensino de Conteúdos Procedimentais. **Revista Electrónica de Investigación en Educación en Ciências**, v. 6, p. 87-101, 2011.

MAYER, K. C. M.; PAULA, J. S.; SANTOS, L. M.; ARAÚJO, J. A.. **Revista Lugares de Educação [RLE]**, Bananeiras/PB, v. 3, n. 6, p. 230-241, Jul.-Dez, 2013.

POZO, J. I.; CRESPO, M. A. G. **A aprendizagem e o ensino de ciências: do conhecimento cotidiano ao conhecimento científico**. 5. ed. Porto Alegre: Artmed, 2009.

PRAXEDES, A. P. P.; SANTOS, J. B.; ALMEIDA, C. S. **A Desmotivação Docente em Escolas de Rede Pública do Município de Teotônio Vilela-AL**. In: V Encontro de Pesquisa em Educação em Alagoas, Maceió, 2010.

SÁ, E. F. et al. **As características das atividades investigativas segundo tutores e coordenadores de um curso de especialização em Ensino de Ciências**. In: VI Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências, Florianópolis, 2007. Anais do VI ENPEC, Belo Horizonte: ABRAPEC, 2007.

ZABALA, A. **A prática educativa: como ensinar**. Tradução: Ernani F. da Rosa. Porto Alegre: Artmed, 1998.

ZÔMPERO, A. F.; LÁBURU, C. E.. Atividades investigativas no ensino de Ciências: aspectos históricos e diferentes abordagens. **Revista Ensaio**, Belo Horizonte, v. 13, n. 03, p. 67-80, set./dez. 2011.