

ATIVIDADES EXPERIMENTAIS DE FÍSICA E QUÍMICA EM LIVROS DIDÁTICOS DO PNLD

EXPERIMENTAL ACTIVITIES IN PHYSICS AND CHEMISTRY OF TEXTBOOKS PNLD

*Fernanda Sauzem Wesendonk¹
Aline de Souza Pereira²
Eduardo Adolfo Terrazan³*

Resumo: O Livro Didático (LD) é tradicionalmente utilizado como instrumento didático auxiliar em sala de aula, tanto para o trabalho do professor como para a aprendizagem do aluno. Neste sentido, o Programa Nacional do Livro Didático (PNLD) tem buscado garantir certa qualidade dos LD utilizados no país, mediante a avaliação dos mesmos, a partir de critérios específicos, entre eles os tipos de Recursos Didáticos recomendados/disponibilizados pelos autores nesses LD. Assim, neste trabalho nos propusemos a caracterizar a forma pela qual as Atividades Experimentais (AE) estão propostas nos LD direcionados ao Ensino Médio (EM), recomendados pelo PNLD, para as disciplinas de Física e Química, mediante a utilização de um conjunto de critérios. Com a análise foi possível perceber que a maioria das AE está proposta de maneira a contribuir para que os alunos adquiram uma visão distorcida do conhecimento científico, uma vez que estão apresentadas como verificação de uma teoria/Lei/Princípio já estudada em sala de aula.

Palavras-chave: atividades experimentais; livros didáticos; ensino de física.

Abstract: The Class book (LD) is traditionally used as didactic instrument to assist in class room, so much for the teacher's work as for student's learning. In this sense, the National Program of the Class book (PNLD) has been seeking guarantee certain LD's Quality used in the country, by means of the evaluation of the same, starting from specific criteria, among them the kinds of Didactic Resources recommended/available by the authors in these LD. This way, in this work proposed us to characterize the form which the Experimental Activities (AE) are proposed in LD addressed to the Average Teaching (IN), recommended by the PNLD, for the Physics disciplines and Chemical, by means of the utilization of a criteria set. With the analysis was possible to realize that most AE is proposed of way to contribute so that the students acquire a vision distorted of the scientific knowledge, once they are presented as verification of a theory/Law/Principle already studied in class room.

Key-words: experimental activities; class books; physics teaching.

INTRODUÇÃO

A pesquisa realizada para a produção desse trabalho foi desenvolvida no âmbito do Grupo de Estudos, Pesquisas e Intervenções (Gepi INOVAEDUC), vinculado ao Núcleo de Educação em Ciências (NEC) da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM). Especificamente desenvolvida, por um projeto que tem por objetivo estabelecer um conjunto de parâmetros para orientar a estruturação e o desenvolvimento de propostas curriculares para o Ensino de Ciências na Educação Básica, caracterizadas pela utilização de Atividades Didáticas (AD) baseadas em recursos diversos, configuradas de acordo com os pressupostos da Resolução de Problemas como Estratégia Didática (RPED). Desta forma, uma de nossas

¹ Acadêmica do curso de Física Licenciatura - Bolsista de Iniciação Tecnológica - Universidade Federal de Santa Maria - E-mail: fesauzem@hotmail.com.

² Graduada em Química Licenciatura - Voluntária de projeto - Universidade Federal de Santa Maria - E-mail: alinequimica2006@hotmail.com.

³ Orientador - Doutor em Educação - Universidade Federal de Santa Maria - E-mail: eduterrabr@yahoo.com.br.

atividades é analisar e caracterizar os diferentes recursos didáticos disponibilizados em Livros Didáticos (LD) utilizados em Escolas de Educação Básica.

O LD ainda é um instrumento didático auxiliar em destaque em sala de aula, tanto para o trabalho do professor como para a aprendizagem do aluno. Neste sentido, o Programa Nacional do Livro Didático (PNLD) tem buscado garantir certa qualidade dos LD utilizados no país, mediante a avaliação dos mesmos, a partir de critérios específicos, entre eles, os tipos de Recursos Didáticos recomendados/disponibilizados pelos autores nesses LD. Assim, neste trabalho nos propusemos a realizar um levantamento e caracterizar a forma pela qual são propostas as Atividades Experimentais (AE) nos LD, recomendados pelo PNLD para a disciplina de Física e Química no Ensino Médio (EM).

As AE são atividades que “envolvem controle e manipulação de variáveis” e podem ser laboratoriais (atividades que envolvem a utilização de materiais de laboratório, sendo desenvolvidas em laboratórios ou em salas que não haja problemas de segurança) ou de campo (as atividades são realizadas ao ar livre, no local onde os fenômenos ocorrem).(Leite, 2000, p.80)

Porém, há diferentes opiniões a respeito das finalidades educativas das atividades experimentais no Ensino de Ciências. Hodson (1994) sistematizou o que para ele seria os objetivos centrais das atividades experimentais:

Ajudar os alunos a aprender ciências (aquisição e desenvolvimento de conhecimento conceitual e teórico); Auxiliar os alunos a aprender sobre ciências (compreender como a ciência interpreta a natureza, quais os métodos da ciência, bem como a interação da ciência com a tecnologia, a sociedade e as questões ambientais); Contribuir para que os alunos aprendam a fazer ciências (auxiliar os estudantes a trabalhar a partir de uma prática investigativa).

No ensino tradicional, as AE são normalmente realizadas antes ou após a apresentação teórica, ou seja, como uma motivação do que se vai estudar ou para verificação do que foi estudado. Assim, dificilmente, se articula à aprendizagem conceitual, tornando-se uma atividade complementar e não central. De acordo com Lopes (2004, p. 249), “um equívoco frequente é pensar-se que o corpo de conhecimento tem capacidade de determinar univocamente os resultados experimentais desejados e só podem ser interpretados de uma única maneira”. Este modo na qual as AE são utilizadas contribuem para que os alunos adquiram uma visão de que o conhecimento científico é uma verdade já estabelecida e inquestionável, não permitindo que os educandos identifiquem as questões básicas envolvidas na atividade e ocorrendo uma limitação na construção e reconstrução do seu conhecimento.

Para Leite (2000), a eficácia da atividade experimental depende da maneira como o professor o utilizará e dos objetivos que pretende atingir. A respeito da aprendizagem de conhecimento conceitual, pode-se considerar as seguintes finalidades educativas:

Reforço de conhecimento conceitual: A atividade serve para confirmar ou concretizar um conhecimento já estudado pelo aluno ou para dar uma noção mais exata do fenômeno ou das características dos materiais; Construção de conhecimento conceitual: A atividade serve como ponto de partida para a construção de conhecimento conceitual. (Re)construção de conhecimento conceitual: A atividade serve para promover a reconstrução das ideias que os alunos possuem sobre um dado assunto e que precisam testar, a fim de encontrarem dados que as suportem ou que as ponham em causa.

Ainda, segundo Leite (2000), as atividades experimentais podem exigir:

Envolvimento cognitivo (ex.: fazer previsões, analisar dados, etc.).
Envolvimento psicomotor (ex.: utilizar equipamentos e manipular materiais em segurança, etc.).

O aluno ao observar a realização da atividade pelo professor deve participar ativamente na previsão, na interpretação e na explicação do que está acontecendo. O envolvimento cognitivo é primordial para a aprendizagem de conceitos, porém ao se pretender que o aluno aprenda ou aperfeiçoe técnicas laboratoriais, deve ser permitido que o próprio execute o procedimento laboratorial.

Entretanto, muitos professores não utilizam este recurso didático, e quando utilizam restringem a atividade do tipo experimental de demonstração ou verificação, controlada pelo docente desde a realização até a interpretação, sem discutir com os alunos.

Diante disso, entendemos que as atividades experimentais devem ser planejadas de modo a garantir a construção do conhecimento pelo aluno e a desenvolver sua curiosidade e hábito de sempre indagar. Um roteiro experimental que proporcione isso, a nosso ver, deve ser mais aberto e caracterizado por: 1) Apresentar uma situação-problema que instigue os alunos a elaborar um procedimento experimental, ao invés de apresentar uma lista de procedimentos para ser seguido; 2) Conferir ao professor o papel de mediador das discussões e ações durante a realização da atividade pelos alunos; 3) Conferir ao professor o papel de mediador das discussões e ações durante a realização da atividade pelos alunos.

De modo a operacionalizar estas ações é necessário estruturar as Atividades Didáticas baseadas em Experimentos como Atividades Didáticas organizadas com base na Perspectiva de Resolução de Problemas como Estratégia Didática (RPED).

Em primeiro lugar, as atividades “devem iniciar pela apresentação de uma situação-problema que exija dos alunos uma atitude e um esforço na busca de suas próprias respostas, ou seja, que os desafie e os estimule à construção do seu próprio conhecimento” (Silva e Terrazzan, 2010).

Estas situações-problema devem ter como características:

Devem ser situações didáticas nas quais se propõe ao sujeito uma tarefa que ele não pode realizar sem efetuar uma aprendizagem precisa. E essa aprendizagem, que constitui o verdadeiro objetivo da situação-problema, se dá ao vencer o obstáculo na realização da tarefa;

Devem ser apresentadas de forma contextualizada, a fim de possibilitar aos alunos o reconhecimento e apropriação dessa situação como um legítimo problema. (LOPES, 2004);

Devem oferecer resistência suficiente, levando o aluno a investir nelas seus conhecimentos anteriores disponíveis, assim como suas representações, de modo que elas levem a questionamentos e à elaboração de novas ideias;

Devem, preferencialmente, basear-se no cotidiano dos alunos, tanto em acontecimentos e/ou fatos naturais como em realizações/desenvolvimentos tecnológicos.

Defendemos o uso de Atividades Didáticas baseadas em Experimento no Ensino de Ciências pela capacidade deste recurso estimular a participação ativa dos estudantes, despertando ao mesmo tempo sua curiosidade e seu interesse, o que pode favorecer um envolvimento efetivo com sua aprendizagem. E também pela tendência em propiciar situações novas e desafiadoras aos alunos, que podem aumentar a probabilidade de favorecer a aprendizagem de conteúdos relacionados ao fazer e entender as disciplinas da área de Ciências.

As AE permitem aos estudantes:

Trocar opiniões entre si (trabalho em grupo) e com o professor; propor estratégias de ação para realização do experimento; manipular os materiais experimentais; formular hipóteses para a resolução da atividade; prever resultados; confrontar as suas previsões com resultados experimentais obtidos.

Entendemos ser necessário que as ADE sejam elaboradas mediante um roteiro o mais aberto possível. Desta forma, apresentamos abaixo a caracterização dos tipos de roteiros e seu grau de abertura:

Roteiro aberto se caracteriza como uma atividade de investigação, onde o professor tem a função de mediar no primeiro momento as discussões dos questionamentos apresentados pelos alunos. Primeiramente, são realizadas as observações sobre o fenômeno/situação, os alunos lançam hipóteses/previsões de como este fato está acontecendo. Em um segundo momento, os alunos fazem a realização/formalização da atividade. E por último, auxiliados pelo professor, descrevem a comparação/análise do que ocorreu durante o desenvolvimento da atividade experimental.

Roteiro semi-aberto se caracteriza com situações abertas lançadas pelo professor, por meio de questionamentos/previsões que são evidenciadas no decorrer da realização da atividade, guiadas por um roteiro direcionado com sugestões de passos a serem seguidos. Neste tipo de situação, o professor questiona os alunos para que ocorra discussões acerca da atividade.

Roteiro fechado se caracteriza por uma sequência pré-estabelecida (texto-guia), atualmente estruturada e organizada, em que cada passo é previamente planejado para permitir, no final, chegar a uma conclusão específica. As atividades estruturadas a partir de um roteiro fechado podem servir para testar uma lei científica, ilustrar ideias e conceitos aprendidos em aulas teóricas, descobrir ou formular uma lei sobre um fenômeno específico, ver na prática o que acontece na teoria.

Assim, as ADE, do modo como consideramos, baseado em um roteiro mais aberto na perspectiva de RPED, serão estruturadas a partir das seguintes dimensões:

Previsão/Observação: a situação-problema é apresentada e os alunos iniciam a emissão de hipóteses e as primeiras referentes ao experimento;

Formalização/Realização: neste momento, espera-se que o aluno ponha em prática as previsões já feitas, mediante a realização do experimento;

Análise/Comparação: o aluno deve refletir sobre os procedimentos realizados para chegar à solução da situação-problema, assim como da avaliação da pertinência das hipóteses elaboradas no primeiro momento.

OBJETIVO DO TRABALHO

Caracterizar a forma pela qual são propostas as Atividades Experimentais (AE) nos LD, recomendados pelo PNLD para as disciplinas de Física e Química no Ensino Médio.

CLASSIFICAÇÃO DAS ATIVIDADES EXPERIMENTAIS

Com base em alguns autores (Hodson, 1994; Leite, 2000; Araújo e Abib, 2003; Lopes, 2004; Pozo, 1998), elaboramos critérios de classificação de Atividades Experimentais, sendo eles:

1) Quanto à localização da Atividade Experimental no livro didático, podendo ser:

No meio do capítulo ou seção e articulada com a apresentação teórica sobre o item do tópico conceitual;

No meio do capítulo ou seção e desarticulada da apresentação teórica sobre o item do tópico conceitual;

Ao final do capítulo;

Ao final do livro;
No manual do professor.

2) Quanto à distribuição da Atividade Experimental por tópico conceitual da Física, podendo ser:

Mecânica;
Termologia;
Óptica;
Ondas;
Eletromagnetismo;
Física Moderna.

Quanto à distribuição da Atividade Experimental por tópico conceitual da Química, podendo ser:

Inorgânica;
Físico-Química;
Orgânica.

3) Quanto ao tipo de Atividade Experimental, podendo ser:

De campo;
Laboratorial.

4) Quanto à finalidade educativa da Atividade Experimental, podendo ser:

Reforço do conhecimento;
Construção do conhecimento;
Reconstrução do conhecimento.

5) Quanto à ênfase matemática da Atividade Experimental, podendo ser:

Quantitativo: na realização da atividade há a manipulação de dados numéricos. A resolução da atividade está baseada, fundamentalmente, no cálculo matemático, na comparação de dados e na utilização de expressões matemáticas;

Qualitativo: no desenvolvimento da atividade recorre-se aos aspectos qualitativos, metodológicos, conceituais e fenomenológicos. A resolução da atividade é mediante raciocínios teóricos, baseados em conhecimentos.

6) Quanto à natureza da Atividade Experimental, podendo ser:

Demonstração: a realização da atividade é feita pelo professor ou sob seu controle, com a finalidade de mostrar um fenômeno, mostrar a montagem experimental utilizada na experiência, ilustrar a relação entre grandezas;

Observação de fenômenos: observação de situações físicas e químicas especialmente montadas para efeito, ou a simples observação de fenômenos;

Verificação de uma teoria/Lei/Princípio: verificação experimental de uma lei; ou um modelo teórico com um sistema experimental próximo do ideal, com o principal objetivo de ilustrar, confirmar uma teoria/Lei/Princípio. A execução pode ser feita pelos alunos, sem necessidade de grande acompanhamento do professor;

Resolução experimental de um Problema: é uma atividade experimental que se inicia com uma situação-problema. Esta deve ser relevante para os alunos, por ele apropriado e devidamente enquadrado pelo professor. É uma pequena investigação dos alunos orientada pelo professor.

DESENVOLVIMENTO DO TRABALHO

O trabalho foi desenvolvido seguindo as etapas abaixo:

1. Seleção das Atividades Experimentais de Física e Química direcionadas para o Ensino Médio

Realizamos o levantamento das AE em 1 LD volume único direcionado ao Ensino de Física e 1 LD volume único direcionado ao Ensino de Química, ambos recomendados pelo PNLD. Depois de realizada a seleção, foi totalizada 35 AE.

Os LD utilizados estão mencionados na tabela abaixo:

Código	Título do LD	Autores	Editora	Volume	Ano	ISBN
F	Física	- José Luiz Sampaio - Caio Sérgio Calçada	Atual	Volume Único	2007	978-85-357-0404-4
Q	Universo da Química	- José Carlos de Azambuja Bianchi - Carlos Henrique Albrecht - Daltamir Justino Maia	FTD	Volume Único	2005	85-322-5600-7

2. Leitura e Classificação das Questões

Após o levantamento e leitura das AE presentes nos LD, procuramos caracterizá-las segundo o Conjunto de Critérios adotado.

3. Tratamento dos resultados e explicitação das conclusões

Após a classificação, passamos a expressar nossos resultados e explicitar as conclusões.

CONSTATAÇÕES E RESULTADOS

Pela análise realizada com os LD direcionado ao Ensino de Física constatamos que em relação ao primeiro critério, 53% das AE estão localizadas no meio do capítulo ou seção, mas desarticulada da apresentação teórica sobre o item do tópico conceitual, e 47% estão apresentadas no meio do capítulo e articuladas à apresentação teórica.

Quanto ao segundo critério, constatamos que 40% das AE de Física referem-se ao tópico conceitual de Mecânica, 26% referem-se ao tópico de Óptica e 20% correspondem ao tópico de Eletromagnetismo. Apenas 1 de 15 AE corresponde ao tópico conceitual de Ondas e Termologia, e não há AE para o tópico de Física Moderna.

Referindo-se ao terceiro critério, 80% das AE, são do tipo laboratorial, em que a realização das atividades exige a utilização de materiais de laboratório.

Quanto ao quarto critério, 87%, ou seja, 13 de 15 AE têm por finalidade educativa a retomada/confirmação de um conteúdo previamente estudado em sala de aula. Apenas 13%, isto é, 2 AE propostas no LD são estruturadas para possibilitar a construção do conhecimento e nenhuma AE é proposta com a finalidade de proporcionar a reconstrução do conhecimento pelo aluno.

A respeito do quinto critério, 67% das AE são qualitativas, ou seja, no desenvolvimento das atividades é necessária a utilização de apenas aspectos teóricos, sem a precisar recorrer a cálculos.

E por fim, no sexto critério, averiguamos que 93% das AE, isto é, 14 de 15 AE, estão propostas nos LD como atividades de verificação de uma teoria/Lei/Princípio, 7%, ou seja, 1 AE corresponde a uma demonstração e nenhuma é proposta como um problema a ser solucionado experimentalmente.

Pela análise realizada com os LD direcionado ao Ensino de Química verificamos que em relação ao primeiro critério, 55% estão propostas no manual do professor, e 45% das AE estão localizadas no meio do capítulo ou seção, mas desarticulada da apresentação teórica sobre o item do tópico conceitual.

Quanto ao segundo critério, constatamos que 55% das AE referem-se ao tópico conceitual de Inorgânica, 35% referem-se ao tópico de Físico-Química e 10% correspondem ao tópico de Orgânica.

A respeito do terceiro critério, 50% das AE são do tipo laboratorial, e 50% são atividades de campo.

Quanto ao quarto critério, 90%, ou seja, 18 de 20 AE têm por finalidade educativa a retomada/confirmação de um conteúdo previamente estudado em sala de aula. Apenas 10%, isto é, 2 AE propostas no LD são estruturadas para possibilitar a construção do conhecimento e nenhuma AE é proposta com a finalidade de proporcionar a reconstrução do conhecimento pelo aluno.

A respeito do quinto critério, 50% das AE são qualitativas, ou seja, no desenvolvimento das atividades é necessária a utilização de apenas aspectos teóricos. Enquanto 50% são quantitativas em que é necessária a utilização de formalismos matemáticos no desenvolvimento da atividade.

De acordo com o último critério, o sexto, 50% das AE, isto é, 10 de 20 AE, estão propostas nos LD como atividades de demonstração, 30 AE são de observação de fenômenos, 5% são atividades de verificação de uma teoria/Lei/Princípio, e 15%, ou seja, 3 AE são propostas como um problema a ser solucionado experimentalmente pelo aluno.

CONCLUSÃO

Com a caracterização das Atividades Experimentais dos livros didáticos de Física e Química direcionada ao Ensino Médio, notamos que praticamente todas as atividades são propostas a partir de um roteiro fechado, na qual os passos a serem seguidos pelos alunos na realização das atividades já são pré-estabelecidos, e muitas atividades já apresentam até mesmo os possíveis resultados, limitando a construção do conhecimento pelo aluno.

Além disso, apenas 3 AE de Química apresentam um problema em que o aluno seja desafiado a resolver, enquanto nenhuma AE de Física é apresentada como resolução experimental de um problema, o que faz com que estas AE apenas contribuam para que os alunos adquiram uma visão de que o conhecimento científico é uma verdade já estabelecida e inquestionável, uma vez que a maioria dessas atividades está estruturada de modo a verificar uma teoria/Lei/Princípio já estabelecido no campo da Ciência.

Por fim, salientamos a importância de um uso mais crítico dos Livros Didáticos e conseqüentemente de recursos didáticos, neste caso, os experimentos, disponibilizados por estes materiais. É importante que se desenvolva, em sala de aula, Atividades Experimentais, que contribua para a construção do conhecimento e não apenas para a verificação de uma teoria/Lei/Princípio.

REFERÊNCIAS

ARÁUJO, Mauro S. T. de; Abib, Maria L. V. dos. Atividades experimentais no ensino de física: diferentes enfoques, diferentes finalidades. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, São Paulo, v.25, n.2, 2003.

HODSON, D. Hacia um enfoque más crítico del trabajo de laboratorio. **Enseñanza de las ciencias**, Barcelona, v. 12, n. 3, 1994.

LEITE, L. O trabalho laboratorial e a avaliação das aprendizagens dos alunos. *In*: Sequeira, M. et. al. (Org.), **Trabalho prático e experimental na educação em Ciências**. Braga: Universidade do Minho, 2000.

LOPES, j. Bernardino. **Aprender e ensinar física**. Lisboa: Fundação Calouste Gulbekian, Fundação para a Ciência e Tecnologia/MCES, 2004. (Coleção “Textos universitários de Ciências Sociais e Humanas”).

POZO, Juan Ignacio (Org.). **A solução de problemas**: aprender a resolver, resolver para aprender. Tradução de Beatriz Affonso Neves. Porto Alegre: Artmed, 1998.

SILVA, A. A. da; Terrazzan, E. A. Atividades Didáticas de Resolução de Problemas Baseadas em Experimento no Ensino de Física. *In*: **PBL 2010 Congresso Internacional**, 8 a 12/fev./2010. São Paulo-SP-Brasil. Disponível em <http://www.uspleste.usp.br/pbl2010/trabs/index_trabs_pt.htm> Acesso em 20/jun./2010.

TERRAZZAN, E. A.; Silva, A. A. da; Zambon, L. B. Ensino de Física centrado na resolução de problemas: uma proposta baseada no uso de recursos diversos. *In*: **Encontro de Pesquisa em Ensino de Física**, 11, 21 a 24/Out./2008. Curitiba-PR-Brasil, ZIMMERMANN, E. et. al. (Org). Anais..., 2008. p.12. Disponível em <<http://www.sbf1.sbfisica.org.br/eventos/epeef/xi/sys/resumos/T0259-1.pdf>> Acesso em 13/jun./2010.