



REFLEXÕES E PERSPECTIVAS A RESPEITO DAS ATIVIDADES EXPERIMENTAIS DE GENÉTICA PROPOSTAS EM LIVROS DIDÁTICOS DE BIOLOGIA

REFLECTIONS AND PERSPECTIVES ABOUT THE ACTIVITIES OF EXPERIMENTAL GENETICS IN TEXTBOOKS PROPOSALS OF BIOLOGY

Carla Vargas Pedroso¹
Rosane Teresinha Nascimento da Rosa²
Mary Angela Leivas Amorim³

¹ Universidade Federal de Santa Maria/Centro de Educação/Grupo de Estudo e Pesquisa sobre Ensino de Biologia,
carlabio_ufsm@yahoo.com.br

² Universidade Federal de Santa Maria/Centro de Educação/Grupo de Estudo e Pesquisa sobre Ensino de Biologia/
Colégio Militar de Santa Maria, rosanetnr@hotmail.com

³ Universidade Federal de Santa Maria/Centro de Educação/Departamento de Metodologia do Ensino/
Grupo de Estudo e Pesquisa sobre Ensino de Biologia, maryamo@terra.com.br

Resumo

Este trabalho insere-se em um projeto mais abrangente, denominado “*Atividades Práticas no Ensino de Biologia*”, que investiga o uso de atividades experimentais (AE) no Ensino de Ciências/Biologia. Nesta etapa, relatamos à análise das AE propostas para o tópico de genética, nas 09 Coleções Didáticas (CD) de Biologia, recomendadas pelo Programa Nacional do Livro Didático para o Ensino Médio (PNLEM/2007). Conferimos a “quantidade” e a “qualidade” das AE. Efetivando o estudo, avaliamos as AE segundo categorias elaboradas por Quesado e Martins (2003), Souza Filho e Grandini (2003) e Carmen (2000). Após, comparamos nossos resultados com a análise vinculada no Guia do PNLEM. Nossa amostra constou de 07 AE, sendo 05 da CD-A e 02 da CD-G. Não houve incidência de AE em 7 CD, apesar de encontrarmos considerações sobre a relevância deste recurso. Constatamos que no tópico de genética, as poucas propostas de AE existentes, são didaticamente exploradas.

Palavras-chave: Atividades experimentais, Ensino de biologia, Genética, Livro didático.

Abstract

This work is part of a broader project called "Practice Activities for Teaching Biology", which investigates the use of experimental activities (EA) in the Teaching of Science/Biology. In this step, we report the analysis of the proposed EA for the topic of genetics, in 09 Didactics Collections (CD) in biology, recommended by the National Program of Textbooks for High School (PNLEM/2007). Give the "quantity" and "quality" of AE. Effective the study, we evaluated the categories developed by EA Quesado and Martins (2003), Souza Filho and Grandin (2003) and Carmen (2000). After we compare our results with the analysis linked to the Guide PNLEM. Our sample consisted of 07 AE, 05 of CD-A and 02 of the CD-G. There was no incidence of AE in 7 CD, although we find considerations about the relevance of this feature. We note that the topic of genetics, the few existing proposals for AE are didactically exploited.

Keywords: Experimental Activities, Science Biology, Genetic, Didactic Books.

I. INTRODUÇÃO

A ciência avança com uma enorme velocidade, e qualquer pessoa tem acesso hoje, pelos meios de comunicação, há uma infinidade de informações sobre ciência. Muitas dessas informações estão contextualizadas em eventos da vida cotidiana, e faz-se necessário que os cidadãos posicionem-se frente a decisões importantes, tanto de interesse próprio quanto coletivo. Nesse sentido, a alfabetização científica assume significativo papel no processo de ensino-aprendizagem.

Uma das preocupações, destacada pelos Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio (BRASIL, 1999) é a organização do conteúdo científico e da metodologia, exclusivamente para preparar os alunos para exames de ingresso ao Ensino Superior, em detrimento das finalidades atribuídas pela Lei de Diretrizes e Bases (LEI Nº 9394/96). Por conseguinte, estes documentos apontam como uma das possíveis estratégias para abordagem de temas científicos, a produção, o uso e a avaliação de atividades baseadas em experimentos (AE).

Há muito tempo, as AE permeiam o currículo das disciplinas relacionadas às Ciências Naturais. Na literatura da área de Ensino de Ciências (EC), encontram-se vários argumentos a favor do uso de experimentos didáticos nas aulas da Educação Básica. Em síntese, destacamos os 10 pretextos apontados por professores para uso deste recurso, segundo estudo realizado por Kerr, em 1963 (apud GALIAZZI et al, 2001, p.252-253) e que, ainda permeiam as pesquisas atuais: a. estimular a observação acurada e o registro cuidadoso dos dados; b. promover métodos de pensamento científico simples e de senso comum; c. desenvolver habilidades manipulativas; d. treinar em resolução de problemas; e. adaptar as exigências das escolas; f. esclarecer a teoria e promover a sua compreensão; g. verificar fatos e princípios estudados anteriormente; h. vivenciar o processo de encontrar fatos por meio da investigação chegando aos seus princípios; i. motivar e manter o interesse na disciplina; j. tornar os fenômenos mais reais por meio da experiência.

Entretanto, uma parcela significativa de professores não utiliza atividades empíricas nas aulas, por terem opiniões equivocadas ou confusas sobre o assunto. Os motivos, normalmente, apontados para a resistência dos professores quanto ao uso de AE, são muito variados: a) falta de equipamentos ou recursos adequados; b) pequeno número de aulas semanais; c) vasto conteúdo a ministrar; d) distância entre o proposto pela prática e o esperado pelos alunos; e) formação superficial dos professores em relação a esse recurso; f) excessivo número de alunos; g) educadores com alta carga horária, o que inviabiliza dedicar tempo para preparar estas atividades.

Embora, as AE sejam um alvo amplamente debatido, há uma carência de pesquisas que investiguem este recurso (LABURÚ, 2006). Em estudos anteriores, realizamos uma revisão bibliográfica (Estado da Arte) a respeito de AE, em eventos da área de EC, em periódicos nacionais e internacionais, e no banco de teses do CEDOC (MEGID-NETO, 1998). Com base nos resultados, percebemos que, o experimento ainda é visto como um poderoso instrumento auxiliar no ensino-aprendizagem das Ciências Naturais. Contudo, ainda existem questões sem respostas e/ou respostas não consensuais entre os estudiosos acerca do uso desta estratégia.

II. AS ATIVIDADES EXPERIMENTAIS COMO ESTRATÉGIAS DIDÁTICAS

Atualmente, problematizar as atividades experimentais tem sido o objetivo de vários estudos teóricos, entretanto, não é escopo desta pesquisa fomentar a discussão sobre as repercussões de uso do referido recurso entre os profissionais da área de educação.¹

Para este artigo, interessa-nos concentrar a atenção nos significados, encontrados na literatura, para os termos “atividades práticas”, “atividades de laboratório”, “experimentação” e “experimento”. Num segundo momento, nos deteremos em ampliar a discussão para entender os diferentes papéis atribuídos ao uso de experimento no ensino.

¹ Para aprofundamento sobre os debates a respeito do uso de experimentação em Ensino de Ciências, ver trabalhos de: Miguéns, M. (1991); Freire, A. M. (1996); Afonso e Leite (2000); Galiazzi, M. C. et al. (2001); González, Pérez e Escartín (2003); Pinho Alves, J. (2004); Leite e Esteves (2005).

II.1. “Atividade prática”, “atividade de laboratório”, “atividade experimental” e “experimentação”: qual o significado destes termos?

Na prática, quando presentes nas pesquisas educacionais, os termos atividade prática, atividade de laboratório, atividade experimental, e experimentação são empregados com a mesma conotação. Em regra, eles estão associados ou são compreendidos como (MOREIRA, 2005; GALIAZZI, et al., 2001): 1) qualquer atividade desempenhada fora do espaço formal de sala de aula, mais especificadamente, no laboratório; 2) atividades que complementam as aulas teóricas guiadas pela exposição do professor, pois a “prática” pode auxiliar os alunos a verificar/revisar o que aprenderam na teoria; 3) e aulas em que é necessário dispor de material especial para ser efetivada.

A dificuldade em reconhecer o significado distinto dos termos, leva a uma confusão dos papéis de cada tipo de atividade no EC (HODSON, 1988). Segundo Carmen (2000, p.1, grifo nosso):

“el término ‘trabajos prácticos’ se utiliza con frecuencia en el ámbito anglosajón para referirse a las actividades de enseñanza de las ciencias en las que los alumnos han de utilizar determinados procedimientos para resolverlas”².

De acordo com esta interpretação, a atividade prática pode ser uma aula no laboratório de informática, confecção de modelos, cartazes, trabalhos de pesquisa na biblioteca, uso de jogos, vídeos, textos, analogias, resolução de problemas, apresentação de seminários, trabalho de laboratório, saídas de campo, dentre outras atividades. Ou seja, todas estas atividades são práticas, quando o educador emprega um recurso didático que coloca o aprendiz numa condição privilegiada de participação direta, no seu processo ensino-aprendizagem. Deste modo, à compreensão de atividade prática como trabalho na bancada do laboratório deve ser substituída por uma interpretação mais ampla, de atividade como método de ensino-aprendizagem.

Concordamos com Hodson (1988) quando este assegura que o trabalho na bancada do laboratório é um subconjunto da categoria mais ampla de trabalho prático, assim como “fazer experimentos” é um subconjunto do trabalho na bancada do laboratório. Isto é, existem outros tipos de trabalho na bancada que não são experimentos no sentido em que os cientistas empregam o termo.

Quanto a esta aceção, parece não haver problema entender as expressões “atividade de laboratório”, “aula de laboratório”, “trabalho de laboratório” como sinônimos. Embora, possam existir pequenas diferenças, segundo Moreira (2005), os termos significam atividades desenvolvidas no âmbito do Ensino de Ciências, em que os alunos são levados a manipular ou observar materiais, equipamentos e aparelhos, elaborar e/ou desenvolver experimentos, e a construir saberes conceituais com o objetivo de compreender o mundo natural.

Para González, Pérez e Escartín (2003, p.2), a atividade com uso de experimento ou trabalho experimental “se concibe con la reproducción de la realidad en situación de máximo control de las variables”³. Nesse sentido, os experimentos são compreendidos como eventos projetados, artificiais, controláveis, que simulam a realidade e vão além da mera observação. Cabe ressaltar que a interpretação de experimentos como componentes do laboratório, discutido neste estudo, é dado ao trabalho experimental executado no ambiente escolar, onde a prática docente esta respaldada pelos fundamentos didáticos, e não designada ao trabalho realizado nos laboratórios de pesquisa.

De modo geral, a experimentação, seguindo objetivos balizados no conhecimento formal, se apropria artificialmente de fenômenos naturais (não-manipulados), permitindo que o investigador tente os compreender (AMARAL, 1997). Didaticamente, entende-se a AE como uma estratégia, própria do fazer científico e mediadora entre a carga cultural (experiência) do aprendiz e o conhecimento científico. Portanto, este recurso deve ser versátil, a fim de mediar diferentes momentos do diálogo sobre o saber, no processo ensino-aprendizagem (PINHO ALVES, 2004; MORAES, 2008).

² “o termo ‘trabalhos práticos’ se utiliza, com frequência, no âmbito anglossaxão para referir-se as atividades de ensino de ciências nas quais os alunos utilizam determinados procedimentos para resolvê-las.” (tradução dos autores)

³ “se entende como sendo a reprodução da realidade em situação de máximo controle das variáveis” (tradução dos autores)

II.2. As atividades experimentais no Ensino de Ciências: diferentes perspectivas

O desenvolvimento de diferentes propostas metodológicas, para condução das AE, tem evoluído ao longo dos tempos em sintonia com a ampliação das finalidades da educação científica. Atualmente, uma gama de enfoques e finalidades vem sendo atribuída ao uso de experimentos, nas aulas de ciências. De modo geral, as principais abordagens citadas na literatura são:

A. Experimentos de Demonstração/Observação/Ilustração - Ele é empregado, predominantemente, como forma de ilustração e confirmação de informações apresentadas pelo professor. O problema investigado (quando existe) e os procedimentos são especificados pelo educador na forma de um roteiro, que guia o aluno a uma pré-determinada e única resposta certa.

B. Experimentos de Verificação/Redescoberta - Nesta abordagem, o aluno, geralmente, realiza o experimento planejado pelo professor, pois espera-se que ele ao deparar-se com um problema, e tendo à sua disposição vários tipos de materiais, possa desenvolver um método e redescobrir a teoria. Em síntese, o experimento precisa sustentar o desenvolvimento da teoria.

C. Experimentos Investigativos: Estes experimentos ganharam destaque nos anos 60, com a repercussão de grandes projetos didáticos e inovadores (Nuffield, PSSC, CHEMS, CBA, IPS). Neste caso, a teoria é sustentada por uma base teórica prévia, e os alunos devem ter maior autonomia sobre seu aprendizado. Para tanto, o experimento tem de explorar as pré-concepções dos alunos.

Geralmente, as duas primeiras abordagens são criticadas por priorizar o desenvolvimento de destrezas manuais ou técnicas instrumentais. As AE de natureza investigativa têm sido, amplamente, sugerida pela literatura da área, pois evitam jogos da ‘resposta certa’ e da ‘descoberta’ do certo e inevitável, podem ser realizadas pelos alunos, quer individualmente quer em pequenos grupos, e podem ou não se ligar diretamente aos conteúdos a ser estudados” (MIGUÉNS, 1991, p.42). Assim, muitos educadores sugerem o emprego da abordagem investigativa, baseada no construtivismo. Todavia, não podemos assinalar as atividades de demonstração/verificação, incontestavelmente, como falhas ou ruins. Devemos ponderar que, é de praxe, os professores apontarem como motivos pela preferência dada a estas atividades, a possibilidade de diversificar as aulas, cumprir o programa curricular, manter os alunos atentos e participativos, e permitir uma transmissão eficiente do conhecimento científico. Vale ressaltar, que estudos como o de Barreiro (1992), Erthal e Gaspar (2006), ao invés de corroborar com a idéia de mudança da abordagem demonstrativa, apontam para uma reestruturação destes métodos.

É um mito, contudo, descrever como critério para usar a abordagem investigativa, o fato dela explorar as pré-concepções dos estudantes. Apesar de não ser o foco central das demais abordagens, dependendo do encaminhamento dado pelo professor, as atividades de demonstração/verificação também podem ser iniciadas com uma problematização, que permita aos alunos mostrar o que pensam sobre a pergunta em questão, antes da realização do experimento.

III. A IMPORTÂNCIA DO ENSINO DE GENÉTICA

Os grandes avanços científicos, que ocorreram recentemente na área de Biologia, geraram um volume muito grande de novas informações e de conhecimentos mais complexos nesta área. Há algumas décadas, a genética vem sendo alvo de interesse pelos diversos meios de comunicação. Este destaque pode ser explicado pela influência direta deste tema na vida das pessoas (XAVIER, FREIRE, MORAES, 2006). Dada a relevância da genética para a sociedade moderna, torna-se imprescindível que o sistema educacional atenda as exigências decorrentes do estado atual do conhecimento científico e promova a alfabetização científica dos alunos.

Diversas pesquisas têm sido realizadas com o objetivo de verificar quais conhecimentos e concepções sobre genética, possuem professores e estudantes de Ensino Médio e/ou graduandos de Instituições de Ensino Superior (JUSTINA, FERRARI, ROSA, 2000; GIACÓIA, 2006; ARMENTA, 2008). Sabe-se que muitos fatores justificam as dificuldades que os alunos

deparam-se ao aprender sobre genética (AYUSO, BÁNET, 2002). Um destes fatores refere-se as estratégias didáticas usadas pelo professor, que normalmente, restringem-se a aula expositiva baseada em exemplos clássicos da genética, seguida de resolução de exercícios.

Com a constante evolução do ensino de Ciências e, especialmente da genética, torna-se imprescindível que as aulas da Educação Básica, além de atualizadas, contenham atividades diferenciadas, que facilitem a aprendizagem. Nesse sentido, evidencia-se o Livro Didático (LD), pois este, no ambiente escolar, vem sendo o fornecedor mais importante, de propostas de atividades diferenciadas.

IV. OS LIVROS DIDÁTICOS NO CONTEXTO EDUCACIONAL

De modo geral, o LD brasileiro vem atuando como suporte para organizar o currículo e orientar os conteúdos e atividades a serem desenvolvidas pelo professor. Atualmente, o LD alcança maior abrangência, como um recurso marcante na educação, devido aos programas de distribuição organizados pelo governo brasileiro. Estes programas visam contribuir para a universalização do ensino e para a melhoria de sua qualidade.

Com a implementação do Programa Nacional do Livro Didático (PNLD), pelo Ministério da Educação, os LD destinados ao Ensino Fundamental passaram a ser adquiridos e distribuídos gratuitamente aos alunos matriculados nas escolas públicas. A partir de 1994, em termos mais amplos, o PNLD, efetivamente, passou a preocupar-se com a melhoria da qualidade do LD, a passo que implementou medidas para avaliá-lo de modo contínuo e sistemático. Em 2005, tal prática foi adotada também no Ensino Médio, para as disciplinas de Português e Matemática e, a partir de 2007, para as demais áreas.

É inegável que estes programas produziram avanços consideráveis em relação à qualidade das obras, como a correção de erros conceituais, a atualização de conteúdos e a diversidade de estratégias propostas. Por outro lado, segundo Leão e Megid Neto (2006, p.35), as pesquisas acadêmicas têm apontado graves deficiências nos manuais escolares, revelando que eles reforçam estereótipos e preconceitos raciais e sociais e, mitificam a ciência.

Embora importantes, os resultados das pesquisas acadêmicas, por diversos motivos, normalmente, não alcançam o ambiente escolar. Além disso, as contribuições destes estudos, via de regra, não são consideradas nem pelas editoras e autores de LD, nem por órgãos responsáveis pelas políticas públicas educacionais (MEGID NETO; FRACALANZA, 2003).

Destaca-se que, os LD aprovados no programa, apesar de apresentar propostas possíveis de realização nas escolas, nem sempre contemplam a realidade das mesmas. Cabe ao professor ter consciência que este instrumento é um coadjuvante no ensino e, portanto, deve ser usado, conjuntamente, com outros recursos, de modo adaptável à realidade e ao interesse dos alunos.

V. OBJETIVOS

As reflexões acima enfatizam a importância das Atividades Experimentais (AE) como estratégia significativa na Educação em Ciências, e subsidiam as investigações desenvolvidas no âmbito do **Projeto “Atividades Práticas no Ensino de Biologia”**. Este projeto tem por objetivos:

- ❖ levantar material didático sobre (AE) em livros didáticos e paradidáticos, revistas, periódicos, anais de eventos, dissertações, sites da Internet, dentre outros meios;
- ❖ criar, selecionar e/ou adaptar AE para abordar didaticamente conceitos específicos da Biologia e de Ciências;
- ❖ confeccionar, testar e avaliar a adequação de AE em aulas da Educação Básica;
- ❖ divulgar as AE produzidas para a formação inicial e continuada e para outros interessados.

O presente estudo contempla o primeiro objetivo do projeto, à medida que, mapeia e investiga a presença de AE veiculadas no tópico de genética, em Coleções Didáticas (CD) de Biologia, destinados ao Ensino Médio.

Como objetivos peculiares a este trabalho, verificamos:

- 1) a quantidade de AE propostas para o assunto de genética;
- 2) a estruturação das AE apresentadas pelos autores nas CD;
- 3) o conteúdo dos textos em comparação com a proposta teórico-metodológica da obra;
- 4) as diferenças e semelhanças entre as AE propostas e o discurso nos textos do manual.

VI. METODOLOGIA

Selecionamos como amostra as 09 Coleções Didáticas de Biologia recomendadas pelo Programa Nacional do Livro Didático para o Ensino Médio – PNLEM (BRASIL, 2007).

A metodologia de operacionalização do PNLEM inicia com a inscrição das obras pelas editoras. Estas obras são avaliadas criteriosamente por uma equipe multidisciplinar antes de sua aprovação. Os títulos aprovados subsidiam a elaboração de um Guia das CD, que é remetido às escolas, para que os professores realizem a escolha da obra. Este Guia contém uma resenha da análise de cada CD, os critérios de avaliação e os formulários para que as escolas indiquem a obra.

A escolha dos exemplares do PNLEM recai sobre os seguintes critérios: a) o programa distribui gratuitamente os LD para as escolas de Educação Básica; b) estas obras são as mais atuais, disponíveis nas escolas; c) foram selecionadas para avaliação, todos os Livros do Professor, assim, garantimos a análise das AE propostas para os alunos e para os educadores.

Conforme a tabela 1, das 09 CD, 04 são compostas por três volumes. Nestas CD, nos detemos, apenas, nos volumes que abordaram o tema de genética.

Tabela 1. Lista das Coleções Didáticas selecionadas e analisadas.

Código	Título da Obra	Autores	Editora	Volume	Manual do Professor	Ano	ISBN
A	Biologia	- José M. Amabis - Gilberto R. Martho	Moderna	Volume 3	Sim	2004	85-16-04326-6
B	Biologia	- Oswaldo Frota-Pessoa	Scipione	Volume 3	Sim	2005	85-262-5837-0
C	Biologia	- Augusto Adolfo - Marcos Crozetta - Samuel Lago	IBEP	Único	Sim	2005	85-342-1520-0
D	Biologia	- Sérgio Linhares - Fernando Gewandszajder	Ática	Único	Sim	2005	85-08-09799-9
E	Biologia	- Sônia Lopes - Sergio Rosso	Saraiva	Único	Sim	2004	85-02-05376-0
F	Biologia	- J. Laurence	Nova Geração	Único	Sim	2005	85-7678-020-8
G	Biologia	- José Arnaldo Favaretto - Clarinda Mercadante	Moderna	Único	Sim	2005	85-16-04696-6
H	Biologia	- César da Silva Jr. - Sezar Sasson	Saraiva	Volume 3	Sim	2005	85-02-05273-x
I	Biologia	- Wilson Paulino	Ática	Volume 3	Sim	2005	85 0809872 3

Após a seleção das obras, partimos para análise das mesmas. Mediante leitura dos capítulos destinados à genética e do Manual do Professor, mapeamos todas as AE veiculadas nas CD. Ressaltamos que selecionamos para análise, algumas atividades denominadas pelos autores de práticas ou de simulação, tendo em vista que elas enquadraram-se na nossa definição de AE. Entretanto, excluimos deste estudo, as AE históricas ou os experimentos clássicos da genética, tendo em vista que, nosso objetivo é avaliar quais são as propostas de AE sugeridas pelos autores.

As AE mapeadas foram analisadas quantitativamente. Num segundo momento, nos detemos na avaliação de cada obra, analisando as AE segundo categorias (Tabela 2) encontradas nos estudos de Quesado e Martins (2003), Souza Filho e Grandini (2003) e Carmen (2000).

Tabela 2. Categorias de análise das AE propostas nas Cd do PNLEM.

Autores	Categorias	Crítérios
Quesado e Martins (2003)	Forma de inserção da AE na CD	- Apresenta capítulo - Integrado ao corpo do texto - Leitura suplementar no meio do capítulo - Leitura suplementar no fim do capítulo - Capítulo separado/Manual do professor
	Contexto da AE apresenta concepções sobre a natureza da ciência	- Importância do conhecimento para a sociedade - Revela uma concepção de cientista - Revela uma concepção de atividade científica - Ressalta a importância de pensar cientificamente
	Finalidade de uso da abordagem da AE	- Introduz o tema (elemento de motivação) - Ferramenta para desenvolver - Apenas ilustra (papel acessório) - Legítima informação - Aplica conteúdos aprendidos (fixação do conteúdo)
Souza Filho e Grandini (2003)	Aspectos gráficos e de organização das AE	- Presença de título (Existente/Inexistente) - Presença de esquemas/figuras/fotos (Existente/Inexistente) - Relação de materiais (Existente/Inexistente)
Carmen (2000)	Dimensão social	- Trabalho individual ou coletivo
	Obtenção de dados	- Observação direta - Observação indireta (uso de aparelhos, indicadores) - Manipulação de materiais
	Tempo de duração	- Tempo necessário para realização da AE

VII. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Dentre os LD analisados, 07 exemplares não contemplam AE nos espaços destinados à genética. No total mapeamos 07 AE, sendo que 05 são propostas numa CD e 02 em outra.

Coleção Didática A

Esta obra caracteriza-se por uma densa quantidade de conhecimentos conceituais. No caso da genética, o assunto distribui-se em 8 capítulos (cerca de 179 páginas). Entretanto, encontramos apenas 5 propostas de AE, todas localizadas no manual do professor (Tabela 3).

Tabela 3. Análise das AE propostas na CD-A do PNLEM.

Categorias	Título da Atividade Experimental				
	Observando traços humanos hereditários	Simulando o comportamento de genes e de cromossomos durante as divisões celulares	Simulando a transmissão de algumas características humanas	Simulando a ocorrência de recombinação gênica na meiose	Simulando uma técnica para identificar pessoas pelo DNA
Página	P.13-14	P.14-15	P.15-16; 22, 23	P.16-17	P.17; 24
Forma de inserção	Manual	Manual	Manual	Manual	Manual
Contexto	Não informa	Não informa	Não informa	Não informa	Importância do conhecimento para a sociedade
Finalidade de uso	Não informa	Aplica conteúdos aprendidos	Legítima informação	Aplica conteúdos aprendidos	Aplica conteúdos aprendidos
Presença de títulos	Existente	Existente	Existente	Existente	Existente
Uso de figuras esquemas/fotos	Inexistente	Inexistente	Figura	Inexistente	Esquema
Relação de	Inexistente	Existente	Existente	Existente	Existente

materiais					
Dimensão social	Coletivo	Coletivo (grupos de 3 ou 4 alunos)	Coletivo (duplas)	Individual ou coletivo	Individual
Tempo de duração	Não informa	Não informa	Não informa	Não informa	Não informa

A obra enfatiza a abordagem de estratégias de contextualização e o emprego de mapas conceituais como ferramentas de ensino-aprendizagem. Entretanto, no manual do professor, na parte destinada à genética, a seção “Atividades Complementares” oferece sugestões de trabalhos experimentais e inclui um anexo com material para fotocopiar.

As instruções fornecidas para a realização das AE são, em geral, suficientemente claras e, os materiais e métodos são bem descritos. Salienta-se que os materiais são de fácil aquisição (cartolina, massa de modelar, grãos de lentilha). Como boa parte das AE são propostas para serem realizadas em grupos, isto torna o gasto com materiais menor.

Alguns experimentos vêm acompanhados de descrições, mesmo que sucintas, dos resultados esperados. Outro ponto positivo, é que existem sinalizações de possíveis assuntos, onde os alunos podem ter mais dificuldades. Os autores além de sinalizar, apresentam orientações de como os professores podem conduzir a atividade, permitindo-lhes discutir de modo apropriado os resultados em sala de aula.

Coleção Didática B

Nesta obra, localizamos apenas 02 propostas de AE. Embora, escassas, a qualidade das AE é significativa. Quanto ao uso de AE, um ponto interessante é a ausência de previsão de resultados para as atividades propostas, o que sugere a falta de preocupação do autor, fazer com que o aluno vivencia na prática, o que aprendeu na teoria (concepção tradicional de ciência). Um fator negativo é a carência de previsão do tempo necessário para realização da AE, e de relato de possíveis ajustes que o professor pode realizar para adaptar a AE.

Tabela 4. Análise das AE propostas nas CD-G do PNLEM.

Categorias	Título da Atividade Experimental	
	Para estudar o DNA é preciso isolá-lo	Cruze as plantas como Mendel
Página	P.9-10	P.77-78
Forma de inserção	Apresenta capítulo	Leitura suplementar no fim do capítulo
Contexto	Revela uma concepção de atividade científica	Revela uma concepção de cientista
Finalidade de uso	Ferramenta para desenvolver conteúdo	Aplica conteúdos aprendidos
Presença de títulos	Existente	Existente
Uso de figuras esquemas/fotos	Inexistente	Inexistente
Relação de materiais	Existente	Inexistente
Dimensão social	Não informa.	Coletivo
Tempo de duração	Não informa	Não informa

Ressalta-se que o autor apresenta duas formas para abordar a AE, o que ratifica a idéia de que ele, ao menos, procura não seguir uma abordagem tradicional. No primeiro caso, intitulado “Para estudar o DNA é preciso isolá-lo”, a atividade é empregada para introduzir o conteúdo, mas não percebemos nenhuma discussão mais aprofundada, quanto a escalas de tamanho entre, por exemplo, o DNA e a célula. Este ponto pode causar confusão no aluno, se ele compreender que o DNA é algo observável sem o auxílio de aparelhos.

A AE “Cruze as plantas como Mendel” é usada após os alunos terem visto o conteúdo sobre primeira Lei de Mendel, isto é, a AE serve para revisar/fixar o assunto aprendido. Como esta proposta de AE exige um tempo para que as plantas cresçam, o professor pode utilizá-la para iniciar e finalizar o assunto. Ressaltamos que nesta AE, não foi ressaltado o tempo necessário para crescimento das plantas. Se o professor for realizar a atividade, primeiramente, terá de atentar-se a investigar as características deste material, para garantir bons resultados.

Segundo o Guia do PNELEM, a principal característica da obra é o conhecimento científico contextualizado e integrado. É possível ratificar a presença destes aspectos nos capítulos destinados à genética. O autor investe em uma riqueza de propostas de trabalho cooperativo, experimentos, debates, pesquisas e leituras complementares. Cabe destacar que o manual do professor aborda informações relevantes para a prática pedagógica do professor, e estas estão de acordo com o texto exposto no decorrer da CD. Nesse sentido, um aspecto evidente são as explicações feitas pelo autor, quanto aos aspectos que envolvem a elaboração de um experimento (seleção e manipulação de materiais). Os comentários no decorrer da obra, em conjunto, contribuem para o desenvolvimento do espírito investigativo e não contribuem para visões deformadas da ciência. Alguns comentários localizados foram:

“As explicações sobre as montagens dos experimentos podem parecer complicadas, mas a maneira de agir é realmente simples. Você encontrará a maioria dos materiais em sua própria casa e os demais são de fácil aquisição.” (CD G, 2006, p.9)

“Não é possível improvisarmos um laboratório de genética molecular, mas podemos, pelo menos, desmistificar o DNA, isolando-o e tocando nele, com nossas próprias mãos.” (CD G, p.9)

No manual do professor, encontra-se dentro da proposta pedagógica, um relato sobre a concepção quanto ao uso de experimentos em sala de aula. Para os autores desta obra (CD G, p.8) muitos experimentos podem ser feitos na mesa do professor, por ele próprio ou por alunos, para serem imediatamente discutidos por todos, com a vantagem de evitar a dispersão que ocorre em aulas de laboratório. O experimento feito e discutido em sala de aula pode ser no ato, usado na discussão para produzir aprendizagem.

Concordamos com o exposto no Guia do PNLEM, quando este relata que as atividades experimentais apresentadas, no início dos capítulos, na seção “Ver, fazer, pensar”, estimulam os alunos para que se engajem nas tarefas necessárias à aprendizagem, mobilizam seus conhecimentos prévios e permitem que o professor inicie a abordagem dos assuntos a partir de experiências concretas vividas pelos alunos na sala de aula. Merecem destaque, a preocupação do autor, com a adaptação das atividades à variedade de condições que podem ser encontradas nas escolas brasileiras, como também o zelo que demonstra quanto à escolha de materiais acessíveis para a realização das atividades e a viabilidade e facilidade de execução.

Coleção Didática C

O Guia do LD para o Ensino Médio relata que um aspecto desfavorável da obra é a escassez de atividades de caráter mais prático ou dinâmico. Experimentos, demonstrações, práticas, excursões para fora da sala de aula quase não estão presentes ao longo dos volumes. Esta colocação é ratificada pela nossa análise, no âmbito do tema de genética, pois não localizamos propostas de AE. As atividades propostas sobre o assunto restringem-se quase exclusivamente a perguntas que requerem respostas dissertativas ou interpretação de dados.

Embora, a escassez de atividades, a resenha do Guia, afirma que a obra propõe, de forma viável, a realização de vários experimentos que reforçam o entendimento de processos e a aprendizagem de conceitos. Também faz ressalvas quanto à presença de sinalizações nos textos, onde o professor deve preocupar-se com a segurança dos estudantes, como é de se esperar.

Coleção Didática D

Não localizamos nenhuma AE nesta CD. Nosso resultado é confirmado pela resenha do Guia do PNLEM, que relata a raridade de atividades experimentais e em grupo sugeridas pela obra e, ainda recomenda ao professor buscar materiais complementares, porque a obra não é muito rica em propostas dessa natureza.

Coleção Didática E

A obra contém grande número de propostas de atividades alternativas interessantes, de grande valor pedagógico. Geralmente, as atividades tratam de assuntos conectados com o dia a dia dos alunos, podendo ser usados com proveito pelo professor para a contextualização dos assuntos trabalhados. A resenha do Guia do LD relata que as atividades propostas requerem materiais de fácil obtenção e podem ser executadas de maneira simples, com base nas instruções fornecidas.

Outro fator apontado pelo Guia é o auxílio que estas atividades alternativas prestam as escolas que não dispõem de microscópio. Ressalta-se, segundo o Guia, que o professor encontrará uma oferta significativa de alternativas para o assunto de biologia celular, que não necessitam de materiais de laboratório. Entretanto, com base em nossa análise, é evidente que, em relação à genética, existe uma grande lacuna de propostas experimentais, bem como de outras estratégias.

Coleção Didática F

O Manual do Professor é organizado com os mesmos componentes do Livro do Aluno, mais um suplemento com 112 páginas. É no manual que se encontram, os objetivos das unidades, comentários sobre os capítulos, sugestões de atividades complementares com proposições de trabalho em grupo ou de realização de experimentos, observações sobre os textos complementares e respostas às atividades e questões de vestibular, sendo a grande maioria acompanhada de explicações e comentários adicionais, além de “Textos de enriquecimento”, que permitem ao professor uma compreensão apropriada dos assuntos e temas em foco.

Segundo o Guia, um aspecto favorável da obra é a adaptação da prática pedagógica às condições locais. Essa adequação é possível, uma vez que, nos diversos experimentos propostos, geralmente se utilizam materiais bastante simples para sua execução. São também previstas outras atividades, caso a escola não conte com uma infra-estrutura de laboratório suficiente.

Embora a CD E inclua propostas de atividades experimentais e preocupe-se com as condições para efetivação destas, os resultados não são significativos quanto ao uso de AE na aprendizagem da genética.

Coleção Didática G

As atividades propostas para genética correspondem, na sua quase totalidade, a exercícios e questões dissertativas. As respostas para todas elas estão presentes no Manual do Professor. A maioria dos textos que complementam os capítulos remete à discussão de questões que envolvem pesquisa e debate em grupo, o que é um aspecto positivo da obra. Segundo o Guia, as atividades experimentais (AE) não estão restritas ao Manual do Professor. Entretanto, não há sugestões de AE para o assunto de genética, nem no manual nem no interior dos capítulos.

Coleção Didática H

Esta obra também apresenta uma lacuna quanto ao uso de AE para o tópico de genética. O Guia sanciona nossos resultados, pois relata que as propostas de experimentos, de trabalho em grupo, e as atividades realizadas fora do espaço da sala de aula são raras ao longo da CD.

Coleção Didática I

Segundo o Guia do PNLEM existe uma visível preocupação com a construção do conhecimento científico e com o incentivo ao raciocínio e à criatividade, porque as atividades de cunho prático e experimental constituem um dos aspectos de maior mérito da obra.

As atividades experimentais são, todas elas, muito viáveis, de fácil execução e bastante ilustrativas dos fenômenos e processos que desejam demonstrar. A obra também tem o mérito de propor materiais de fácil obtenção e de baixo custo para a execução dos experimentos, como farinha de trigo, coador de papel, canudo de refresco. Existe ainda a preocupação de apresentar materiais alternativos, como, por exemplo, a substituição de tubos de ensaio por vidros de remédio, vazios e transparentes.

Ressalta-se também que no manual, encontram-se instruções destinadas ao professor de como deve organizar o laboratório e os materiais para evitar riscos, além de instruções destinadas aos alunos, quanto à postura dentro do laboratório.

Porém, como afirma o Guia, o único aspecto menos positivo com relação aos experimentos, é que há poucas propostas. Elas estão presentes (e não são muitas), nos dois primeiros volumes e ausentes no último. Isto confirma nossos resultados quanto à ausência de propostas de AE para a genética, tendo em vista que, o volume 3 é a obra que aborda este assunto.

VIII. CONCLUSÃO

A origem da AE há mais de cem anos atrás, tinha por objetivo melhorar a aprendizagem de conteúdos vistos nas aulas teóricas (GALIAZZI, 2001). Atualmente, parece consenso entre estudiosos que a atividade experimental (AE) é um recurso significativo e essencial no Ensino de Ciências, mas que por si só, esta estratégia não garante um bom aprendizado.

Os resultados, levantados ao longo deste estudo, corroboram a pesquisa realizada por Souza Filho e Grandini (2003), à medida que evidenciam a relevância dada pelos autores de livros didáticos (LD) ao uso de AE no ensino de genética. Entretanto, é nítida a escassez de propostas com uso deste recurso. Quando presentes nos LD, as AE são de boa qualidade, pois apresentam linguagem objetiva e clara. Vale ressaltar que, os autores são zelosos quanto aos riscos pertinentes a cada AE e preocupam-se em facilitar a implementação das mesmas pelo professor, usando materiais de fácil acesso, o que indicia uma concepção tradicional de ciências, na qual “basta o professor ter os recursos de fácil, que ele tem como refazer várias vezes o experimento”.

Mediante leitura dos capítulos, observamos que algumas AE possíveis de serem realizadas com os alunos estão apenas descritas no corpo do texto ou presentes nos boxes de leitura complementar. Assim, cabe ao interesse de cada professor, reestruturar estas descrições na forma de atividades para os alunos. Entretanto, temos de ponderar que a falta de tempo e, muitas vezes, a deficiência na formação dos professores, inviabiliza esta possibilidade. Portanto, acreditamos que, é papel dos autores de LD reestruturar estas descrições na forma de AE.

Um ponto negativo refere-se à quase ausência de preocupação com a transmissão de uma visão deformada da ciência. Para Quesado e Martins (2003), a construção de concepções sobre aspectos da natureza da ciência durante o Ensino Fundamental e Médio é de alta relevância para a sociedade contemporânea. Neste ponto, os autores de LD poderiam melhorar a qualidade das AE, atentando-se para os discursos vinculados nos textos.

Salientamos que não é escopo desta etapa da pesquisa, uma análise aprofundada acerca das concepções de ciência vinculadas pelos autores de LD. Esta análise esta prevista como próximo item de continuidade da presente pesquisa.

De modo geral, com os resultados parciais, obtidos neste trabalho, podemos sugerir aos autores de LD: a) abordar mais propostas de AE; b) utilizar esquemas, desenhos, ilustrações, visando facilitar a compreensão dos métodos para executar a atividade; c) proporcionar questões iniciais problematizadoras, de modo que os alunos percebam ao final da aula, o objetivo proposto com a atividade; d) informar o tempo geral estimado para realização da aula, o tempo destinado para a resolução das questões iniciais e o tempo para execução da AE, assim, o autor auxilia o professor, a organizar sua aula baseado numa expectativa de duração; e) apresentar, possíveis respostas/resultados para as questões/experimentos.

IX. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AMARAL, I. A. do. Conhecimento formal, experimentação e estudo ambiental. *Ciência & Ensino*, 3, 10-15, 1997.
- ARMENTA, M. C. Algunas ideas del alumnado de secundaria sobre conceptos básicos de genética. *Enseñanza de las Ciencias*, Barcelona, 2, 26, 227-244, 2008.

- AYUSO, G. E; BÁNET, E. Alternativas a la enseñanza de la genética en educación secundaria. *Enseñanza de las Ciencias*, Barcelona, 1, 20, 133-157, 2002.
- BARREIRO, A. C. M. Aulas demonstrativas nos cursos básicos de física. *Caderno Catarinense de Ensino de Física*. 9, 3, 238-244, 1992.
- BRASIL, Ministério da Educação, Secretaria de Educação Média e Tecnológica. *Parâmetros Curriculares Nacionais: ensino médio*. Brasília: Ministério da Educação, 1999.
- BRASIL, Ministério da Educação, Secretaria de Educação Média e Tecnológica. *Programa Nacional do Livro para o Ensino Médio: PNLEM/2007*. Brasília: Ministério da Educação, 2006.
- BRASIL. *Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional*, Lei nº 9394, 20 de dezembro de 1996.
- CARMEN, L. del. Los trabajos prácticos. In: PALCIOS, Francisco Perdes; DE LEON, Pedro Cañal (Orgs). *Didáctica de las ciencias experimentales*. Alcoy (Espana): Marfil, 2000, p. 269-285.
- ERTHAL, J. P. C.; GASPAR, A. Aulas demonstrativas nos cursos básicos de física. *Caderno Catarinense de Ensino de Física*. 23, 3, 345-359, 2006.
- GALIAZZI, M. C. et al. Objetivos das atividades experimentais no ensino médio: a pesquisa coletiva como modo de formação de professores de ciências. *Ciência & Educação*, 7, 2, 249-263, 2001.
- GIACÓIA, L.R.D.; *Conhecimento Básico de Genética: Concluintes do Ensino Médio e Graduandos de Ciências Biológicas*. 2006. 88f. Dissertação (Mestrado em Educação para a Ciência). Faculdade de Ciências, UNESP, Bauru, 2006.
- GONZÁLEZ, J.; PÉREZ, M.; ESCARTÍN, N. E. Enseñar a Profesores de Secundaria con situaciones problemáticas. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*. 2, 3, 263-274, 2003.
- HODSON, D. 1988. Experiments in science and science teaching. *Educational Philosophy and Theory* (20): 53-66. Disponível em <<http://www3.interscience.wiley.com/journal/120011338/abstract?CRETRY=1&SRETRY=0>>. Acesso em 08 de março de 2009.
- JUSTINA, L.; FERRARI, N.; ROSA, V. Genética no Ensino Médio: temáticas que apresentam maior grau de dificuldade na atividade pedagógica. In: ENCONTRO PERSPECTIVAS NO ENSINO DE BIOLOGIA, 7, 2000, São Paulo. *Anais...* São Paulo: USP, 2000, p. 794-795.
- LABURÚ, C. E. Fundamentos para um experimento cativante. *Caderno Brasileiro de Ensino de Física*, 23, 3, 382-404, 2006.
- LEÃO, F. de B.F.; MEGID NETO, J. Avaliações oficiais sobre o livro didático de Ciências. In: FRACALANZA, H.; MEGID NETO, J. *O Livro Didático de Ciências no Brasil*. Campinas: Komedi, 2006, p.33-80.
- MEGID-NETO, J. *O Ensino de Ciências no Brasil: catálogo analítico de teses e dissertações: 1972-1995*. Campinas, SP: UNICAMP/FE/CEDOC, 1998.
- MEGID NETO, J.; FRANCALANZA, H. O livro didático de ciências: problemas e soluções. *Ciência e Educação*, v.9, n.2, p. 147-157, 2003.
- MIGUÉNS, M. Atividades práticas na Educação em Ciência: que modalidades? *Aprender*. 14, 39-44, 1991.
- MORAES, R. A prática e a experimentação no processo da pesquisa. In: PAVÃO, A.C.; FREITAS, D. *Quanta ciência há no ensino de ciências*. São Carlos: Edufscar, 2008, p.81-89.
- MOREIRA, M. C. do A. *Atividade experimental e o estudo da geração da vida em aulas de ciências: uma contribuição para essa discussão*. 125f. Dissertação (Mestrado em Educação), Universidade Federal Fluminense, Niterói, 2005.
- PINHO ALVES, J. Atividade experimental: uma alternativa na concepção construtivista. In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM ENSINO DE FÍSICA, 9, 2004, Jaboticatubas. *Anais...* São Paulo: Sociedade Brasileira de Física, 2004. Disponível em: <http://www.sbf1.sb.fisica.org.br/eventos/epf/viii/PDFs/COCD6_2.pdf>. Acesso em: 12 de dezembro de 2008.
- QUESADO, M. A.; MARTINS, I. A natureza da ciência e os livros didáticos de ciências para o ensino fundamental. In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, IV, 2003, Águas de Lindóia, *Anais...* São Paulo, Abrapec, 2003, CD-Rom.
- SOUZA FILHO, M.P.; GRANDINI, C.R. Uma análise estrutural do conteúdo experimental de eletromagnetismo nos livros didáticos de física adotados para o Ensino Médio. In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, IV, 2003, Águas de Lindóia, *Anais...* São Paulo, Abrapec, 2003, CD-Rom.

XAVIER, M.C.F; FREIRE, A. S; MORAES, M.O. A nova (moderna) biologia e a genética nos livros didáticos de biologia no ensino médio. *Ciência & Educação*, 12, 3, 275-289, 2006.