

UM OLHAR SOBRE EXPERIMENTOS DE QUÍMICA E FÍSICA EM LIVROS DE CIÊNCIAS DO ENSINO FUNDAMENTAL II

A VIEW AT EXPERIMENTS OF CHEMISTRY AND PHYSICS IN ELEMENTARY SCIENCE TEXTBOOKS

UNA MIRADA PARA LOS EXPERIMENTOS DE QUÍMICA Y FÍSICA EN LIBROS DE TEXTO DE CIÊNCIAS EN LA ENSEÑANZA FUNDAMENTAL

Wilmo Ernesto Francisco Junior*

Bruna Estefani S. Soares de Souza**

RESUMO

Este trabalho analisou experimentos relacionados à química e à física em quatro coleções de livros de ciências do 6º ao 9º ano do Ensino Fundamental aprovadas pelo PNLD. O estudo se fundamentou na análise qualitativa de conteúdo para identificar os níveis de investigação das propostas experimentais. Também foi considerada a presença de orientações quanto à segurança e ao descarte dos materiais. As análises demonstraram 54 propostas distribuídas heterogeneamente entre as coleções, os anos escolares e o nível de investigação. Houve forte preocupação com orientações de segurança e descarte dos resíduos. Prevaleram atividades com algum caráter investigativo (54), mas ainda se notou elevada quantidade de experimentos sem indícios de investigação (34). Não se observou distribuição organizada de atividades em diferentes níveis investigativos, o que poderia representar preocupação com o desenvolvimento progressivo das capacidades do pensamento científico e da aprendizagem. A partir disso, infere-se que a inserção dos experimentos parece ocorrer aleatoriamente.

Palavras-chave: Experimentação investigativa. Educação em ciências. Livro didático. PNLD.

ABSTRACT

This work analyzed chemistry and physics experiments in four science textbooks collections from 6th to 9th grade of elementary school approved by the PNLD. The study was based on qualitative content analysis in order to identify levels of investigation. The presence of guidelines regarding the safety and waste disposal was also considered. It was identified 54 experiments distributed heterogeneously between collections, school years and investigative level. There was a strong concern with safety guidelines and waste disposal. Activities with some investigative characteristics prevailed (54), but a high number of experiments without evidence of investigation was still noted (34). There was no organized distribution of activities at different levels of investigation, which could represent a concern with the progressive development of scientific thinking and learning capacities. From this, it is inferred that the insertion of experiments seems to occur randomly.

Keywords: Investigative experiments. Science education. Textbooks. PNLD.

* Doutor em Química (Educação Química) pelo Instituto de Química da Universidade Estadual Paulista (IQ/UNESP). Docente da Universidade Federal de Alagoas (UFAL), Campus Arapiraca, Arapiraca, Alagoas, Brasil. Endereço: Av. Manoel Severino Barbosa, s/n, Bom Sucesso, CEP, 57309-005, Arapiraca/AL, Brasil. E-mail: wilmojr@gmail.com.

** Licenciada em Química pela UFAL, Campus Arapiraca. Arapiraca, Alagoas, Brasil. Endereço: Av. Manoel Severino Barbosa, s/n, Bom Sucesso, CEP, 57309-005, Arapiraca/AL, Brasil. E-mail: bruninha.estefane24@gmail.com.

RESUMEN

Este trabajo analizó experimentos de química y física en cuatro colecciones de libros de texto de ciencias aprobadas por el PNLD para 6° a 9° grado en la enseñanza fundamental. El estudio utilizó análisis cualitativo de contenido para identificar niveles de investigación. También se consideró aspectos sobre seguridad y la correcta eliminación de residuos experimentales. El análisis evidenció 54 propuestas distribuidas de forma heterogénea entre colecciones, grados y nivel de investigación. Los resultados demostraron preocupación por las pautas de seguridad y la eliminación de residuos. Predominaron las actividades con cierto grado investigativo (54), pero aun así se observó un elevado número de experimentos sin características investigativas (34). La distribución de actividades en los diferentes niveles de investigación no se mostró planeada, lo que podría representar una preocupación por el desarrollo progresivo del pensamiento científico y las capacidades de aprendizaje. De esto se infiere que la inserción de experimentos parece ocurrir de manera aleatoria.

Palabras clave: Experimentos investigadores. Enseñanza de las ciencias. Libros de texto. PNLD.

1 INTRODUÇÃO

O livro didático (LD) está presente no contexto histórico do Brasil desde o período colonial (RIBEIRO, 2007), configurando-se, ao longo de décadas, como um dos recursos pedagógicos mais utilizados em sala de aula. Dessa forma, é fundamental que os LD apresentem diferentes dimensões do processo educativo, favorecendo a apropriação de conhecimentos e o desenvolvimento do pensamento crítico e da cidadania a partir de uma proposta pedagógica coerente com a sociedade contemporânea. Ao mesmo tempo, como alertam alguns autores (MEGID NETO; FRACALANZA, 2003; PIMENTEL, 2006; ROSA; ARTUSO, 2019), o livro didático não deve se constituir como a única referência didático-pedagógica durante a prática docente. Nesse contexto, os professores precisam ser formados para empreenderem análises críticas desses materiais, bem como para realizar e introduzir as devidas adaptações que julgarem convenientes e necessárias.

Coerente com os avanços das pesquisas e da compreensão teórica-metodológica para a educação em ciências, é importante que as propostas presentes nos livros didáticos valorizem a ciência como uma construção humana, contextualizada histórica, social e culturalmente, assim como erigida a partir de um processo de investigação que permite a elaboração de modelos e teorias provisórias e suscetíveis a modificações.

Dentre as diversas atividades que permitem alinhar tais perspectivas, as atividades experimentais constituem uma possibilidade de fomentar um ensino de ciências mais autêntico, compreendido como aquele que se aproxime da prática científica (JUSTI, 2015). Assim, tais atividades podem suscitar momentos de observação, discussão, reflexão,



construção e reconstrução de conhecimentos capazes de contribuir para que os estudantes desenvolvam uma visão crítica acerca do mundo que os rodeia. Compreendendo também que a química e a física, ainda que formalmente abordadas no Ensino Médio, promovem essa visão de mundo, sua abordagem no Ensino Fundamental é salutar.

A presença de sugestões de atividades experimentais nos LD pode ser um caminho de aproximação ao pensamento científico, que se ancora fortemente na prática experimental. Diante disso, analisar e compreender como a prática experimental é inserida em livros didáticos permite identificar contribuições e limitações que podem ser úteis para a escolha e uso pedagógico de tais materiais. Nessa direção, o objetivo deste trabalho foi analisar as propostas de experimentos de química e física em livros de ciências do 6º ao 9º ano do Ensino Fundamental quanto às características investigativas, bem como suas orientações de segurança e descarte de resíduos.

2 ATIVIDADES EXPERIMENTAIS, ENSINO DE CIÊNCIAS E LIVROS DIDÁTICOS

Uma primeira discussão ao se pensar as atividades experimentais e o ensino de ciências recai sobre sua natureza e a própria relação intrínseca com a experimentação no contexto da produção do conhecimento. É possível argumentar que a experimentação científica não é idêntica à didático-pedagógica. Ainda que sejam preservados muitos aspectos comuns, a experimentação didática exhibe características próprias perante as necessidades escolares. Em outras palavras, a atividade experimental precisa ser (re)pensada para o ambiente escolar sob um ponto de vista pedagógico, ainda que suas características científicas sejam mantidas (OLIVEIRA; CASSAB; SELLES, 2012). A experimentação didática é assim uma ressignificação da experimentação científica no contexto do ensino escolar. Para Selles (2008):

[...] imerso na cultura escolar, o método didático de experimentação se diferencia das práticas laboratoriais próprias da produção dos conhecimentos científicos não apenas porque lhe falta suporte material específico, mas porque as forças seletivas ao operarem no interior de uma cultura distinta, acabam por reconfigurar o objeto a ser estudado. Isso requer reconhecer que as especificidades da experimentação didática exigem, por exemplo, ressignificação das noções de erro, controle e resultados [...] (SELLES, 2008, p. 611)

Não obstante tais diferenças, a experimentação escolar precisa se imbuir de elementos da ação científica. Há uma vasta literatura, nacional e internacional, que discute a experimentação e suas finalidades educativas (HODSON, 1994; GALIAZZI; GONÇALVES,



previsíveis, como em uma atividade de verificação. Igualmente, as respostas não são prontamente fornecidas. O professor atua propondo novos questionamentos, problematizando as hipóteses e falas dos estudantes, introduzindo gradativamente novas ideias, de modo a subsidiar o trabalho de construção das explicações e conclusões a respeito do fenômeno observado, ao mesmo tempo em que a atividade desafia o estudante a solucionar um problema, envolvendo-o neste processo (BORGES, 2002; FRANCISCO JUNIOR; FERREIRA; HARTWIG, 2008).

Paralelamente, deve-se considerar que o caráter investigativo em uma atividade experimental não é imutável e determinado, existindo em diferentes níveis que se ajustam e se coadunam às intencionalidades pedagógicas do experimento. Tamir (1991) propôs quatro níveis baseado nas ações que o estudante precisa realizar. No nível N0 os experimentos não apresentariam nenhum caráter investigativo, sendo fornecidos o problema, os procedimentos e o que se necessita observar/verificar, cabendo aos estudantes confirmar o esperado. O N1 refere-se a um tipo experimento que tangencia o caráter de investigação. Problema e procedimentos são definidos a priori, com a apresentação de um roteiro, por exemplo. Os estudantes obteriam os dados e elaborariam conclusões. No nível N2 emergem características mais investigativas. Apenas o problema seria apresentado, os estudantes assumiriam a responsabilidade de análise e comunicação de dados. Por fim, o nível N3 configura-se pelo maior caráter investigativo. O estudante faria tudo, desde a formulação do problema, delimitação dos procedimentos até às conclusões e sua comunicação. Nessa direção, diferentes graus de investigação podem fomentar o desenvolvimento de capacidades distintas e em variadas profundidades. Do ponto de vista pedagógico, é importante pensar na progressividade desses níveis, sempre em paralelo aos propósitos de ensino que precisam estar bem estabelecidos.

3 METODOLOGIA

O presente estudo caracteriza-se como uma pesquisa de análise documental de cunho qualitativo no qual se investigou as atividades experimentais de química e física em livros de ciências do 6º ao 9º ano do Ensino Fundamental. Para a escolha dos LD utilizados foram considerados dois critérios. O primeiro deles foi a aprovação pelo PNLD (Programa Nacional do Livro Didático) o que permite sua aquisição e distribuição para qualquer escola pública do país. O segundo critério considerou a dimensão geográfica de influência das obras. Foram

realização, sua presença pode representar um apoio ao trabalho docente.

Ao se analisar a distribuição entre as séries, observa-se que as atividades experimentais de cunho investigativo começam a ser mais significativas a partir do 8º ano, concentrando-se em maior quantidade no 9º ano. Estes dados sugerem também que o estudo da química e da física está direcionado aos anos finais do ensino fundamental, especialmente ao último ano. Milaré e Alves Filho (2009) apontam resultados similares da concentração de conteúdos de química e física em livros do novo ano do Ensino Fundamental do PNLD 2005, sinalizando ainda preocupação com a descontextualização dos conceitos e ênfase na resolução mecânica de exercícios. Concluem que tais características podem reforçar a aprendizagem de conceitos equivocados e despertar desinteresse para o Ensino Médio.

Essa concentração de atividades experimentais nos anos finais do Ensino Fundamental provavelmente está ligada às orientações oficiais desde os Parâmetros Curriculares Nacionais, que enfatizavam tais disciplinas principalmente no último ano. Defende-se aqui a inserção da química e da física de forma mais homogênea e gradual em nível de profundidade ao longo do Ensino Fundamental, em oposição à concentração em alguns anos. Assim, conceitos básicos podem ser retomados em diferentes momentos e complexidade. As orientações contidas na Base Nacional Comum Curricular (BNCC) caminham para a distribuição mais homogênea entre todos os anos, o que pode levar a inferir que alterações devam ser feitas nas obras num futuro próximo. Todavia, surge uma preocupação acerca dos conhecimentos básicos dos docentes que atuam neste nível de ensino, que deverá exigir maior amplitude entre diferentes disciplinas das ciências da natureza.

A análise mais particular dos experimentos revelou como um dado importante a presença de orientações quanto à segurança e descarte de materiais, bem como preocupação com a facilidade de acesso aos itens necessários. Foi diagnosticado que 97% dos experimentos apresentaram materiais acessíveis e de baixo custo, enquanto 3% propuseram materiais que possivelmente trariam dificuldades de acesso ou um custo mais elevado. Também foi observado a presença de advertências nas atividades experimentais, por meio de textos e imagens, como forma de prevenção contra possíveis acidentes e correto de descarte de resíduos gerados. Esta passou a ser uma das exigências para a aprovação das coleções no PNLD, demonstrando uma mudança positiva em relação à necessidade de se pensar a experimentação com segurança e responsabilidade. A realização de atividades práticas exige avaliar aspectos ligados à segurança e à geração de resíduos dos experimentos, uma vez que essa prática não pode estar descolada das questões sociais e ambientais (GIMENEZ et al.,

2006; MACHADO; MÓL, 2008)

Em relação aos níveis de investigação, verificou-se a concentração de atividades no Nível 3 (Tabela 4), além de uma distribuição pouco homogênea entre as coleções e seus respectivos livros.

Tabela 4 – Distribuição de atividades experimentais por nível investigativo em cada coleção.

Coleção	Nível investigativo					
	0	1	2	3	4	5
C1	11	-	1	3	4	-
C2	8	-	-	7	5	-
C3	6	3	2	13	-	-
C4	9	4	1	11	-	-
TOTAL	34	7	4	34	9	-

Fonte: Elaborado pelos autores a partir dos dados da pesquisa.

A distribuição heterogênea de níveis de investigação dentro das coleções representa que a atividade experimental não é pensada e planejada de modo a favorecer um desenvolvimento gradual do pensamento científico. Aproximar os estudantes da prática científica exige atividades sistemáticas que progressivamente favoreçam as diferentes capacidades do pensamento científico, possibilitando o desenvolvimento desde as mais simples (identificar, elencar, comparar) até as mais complexas (sintetizar, argumentar) (SUART; MARCONDES, 2009; JUSTI, 2015). Nessa direção, é importante que as atividades práticas proponham situações com nível gradualmente adequado de dificuldade à medida que se avança no processo escolar (GIL PÉREZ; VALDÉS CASTRO, 1996). Segundo Borges (2002, p. 306-307).

(...) sugerimos que as investigações devam ser inicialmente simples e feitas em pequenos grupos, embora com um sentido claro de progressão ao longo do curso. Idealmente deveriam ser introduzidas já no ensino fundamental. (...). A programação de atividades deve também levar em conta tanto sua experiência com atividades do mesmo tipo, como o conhecimento dos alunos referente ao tópico a ser investigado. (...). O professor atua como um mediador entre o grupo e a tarefa, intervindo nos momentos em que há indecisão, falta de clareza ou consenso. Seu objetivo deve ser deixar que o grupo, progressivamente, assuma maior controle sobre sua atividade. Entretanto e, principalmente, ao iniciar cada tema novo, o professor deve monitorar mais cuidadosamente o progresso dos grupos.

De tal modo, níveis mais baixos, como o N1 e N2, podem ser pensados como preparativos para os mais avançados (Nível 3 e 4 principalmente). Por outro lado, verificou-se uma concentração nos níveis N0 e N3. No mais baixo nível pode-se presumir um modelo que valoriza o processo transmissivo do conhecimento, ao se propor uma atividade experimental que não estimula o protagonismo do estudante. A aprendizagem de ciências não é favorecida

por meio de atividades experimentais do tipo receita ou por um roteiro sequencialmente ordenado que conduzirá a resultados esperados que não se tornam objetos de discussão (HODSON, 1994; GIL PÉREZ; VALDÉS CASTRO, 1996). Já no Nível 3 de investigação, as atividades em geral apresentaram as características de: i) explicitar o objetivo do experimento; ii) propor um planejamento, geralmente a partir da descrição de materiais e; iii) deixar em aberto para os estudantes a análise e a comunicação dos resultados obtidos. Todavia, pouco se avança para capacidades mais investigativas que incluem buscar e planejar experimentos para a resolução de uma situação-problema, já que o Nível 4 foi identificado em apenas 2 coleções (C1 e C2) e, mesmo assim, em baixa quantidade comparada ao Nível 0 destas mesmas.

O Nível 5 não foi identificado em nenhuma proposta de experimento. Neste, a autonomia assumiria o grau máximo, de modo que os estudantes seriam responsáveis inclusive pelo problema a ser pesquisado. Contudo, sem um desenvolvimento progressivo ficaria inviabilizado pedagogicamente. De acordo com Borges (2002, p. 306):

O entendimento e formulação do problema são as atividades que mais exigem dos alunos, que, muitas vezes, só conseguem entender o que devem fazer e formular o problema de maneira mais ou menos clara, depois de passar várias vezes pelas mesmas etapas. (...). Isso nos alerta para o fato de que, ao investigar como os alunos resolvem problemas e desafios, não devemos esperar reconhecer estas etapas nitidamente, nem observar progressos rápidos e espetaculares em seu desempenho e em sua autonomia.

Tais aspectos reforçam a necessidade de que as atividades experimentais precisam ser sistematicamente organizadas tendo em vista seus objetivos e propósitos de desenvolvimento intelectual dos estudantes. Todavia, os dados sugerem uma inserção aparentemente aleatória de experimentos sem preocupação com diferentes graus de investigação. Apesar disso, um destaque pode ser dado a coleção C2, a única a apresentar de modo mais consistente experimentos nos níveis 3 e 4 de investigação.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Diante dos resultados foi possível observar que todos os livros analisados apresentam propostas de atividades experimentais, sendo a distribuição destas atividades heterogênea entre as coleções, em relação aos anos escolares e ao nível investigativo. Houve uma variação de 6 a 19 experimentos (respectivamente coleção com a menor e a maior quantidade de experimentos). Notou-se uma concentração de atividades nos anos finais do Ensino



CONSENTIMENTO DE USO DE IMAGEM

Não se aplica.

APROVAÇÃO DE COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISA

Não se aplica.

COMO CITAR - ABNT

FRANCISCO JUNIOR, Wilmo Ernesto. SOUZA, Bruna Estefani S. Soares de. Um olhar sobre experimentos de Química e Física em livros de ciências do ensino fundamental II. **REAMEC – Rede Amazônica de Educação em Ciências e Matemática**. Cuiabá, v. 10, n. 1, e22007, jan./abr., 2022. <http://dx.doi.org/10.26571/reamec.v9i3.13009>.

COMO CITAR - APA

Francisco Junior, W. E. SOUZA, B. E. S. De. (2022). Um olhar sobre experimentos de Química e Física em livros de ciências do ensino fundamental II. *REAMEC - Rede Amazônica de Educação em Ciências e Matemática*, 10(1), e22007. <http://dx.doi.org/10.26571/reamec.v9i3.13009>.

LICENÇA DE USO

Licenciado sob a Licença Creative Commons [Attribution-NonCommercial 4.0 International \(CC BY-NC 4.0\)](https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/). Esta licença permite compartilhar, copiar, redistribuir o manuscrito em qualquer meio ou formato. Além disso, permite adaptar, remixar, transformar e construir sobre o material, desde que seja atribuído o devido crédito de autoria e publicação inicial neste periódico.

DIREITOS AUTORAIS

Os direitos autorais são mantidos pelos autores, os quais concedem à Revista REAMEC – Rede Amazônica de Educação em Ciências e Matemática - os direitos exclusivos de primeira publicação. Os autores não serão remunerados pela publicação de trabalhos neste periódico. Os autores têm autorização para assumir contratos adicionais separadamente, para distribuição não exclusiva da versão do trabalho publicada neste periódico (ex.: publicar em repositório institucional, em site pessoal, publicar uma tradução, ou como capítulo de livro), com reconhecimento de autoria e publicação inicial neste periódico. Os editores da Revista têm o direito de proceder a ajustes textuais e de adequação às normas da publicação.

PUBLISHER

Universidade Federal de Mato Grosso. Programa de Pós-graduação em Educação em Ciências e Matemática (PPGECM) da Rede Amazônica de Educação em Ciências e Matemática (REAMEC). Publicação no [Portal de Periódicos UFMT](https://portal.periodicos.ufmt.br/). As ideias expressadas neste artigo são de responsabilidade de seus autores, não representando, necessariamente, a opinião dos editores ou da referida universidade.

EDITOR

Patrícia Rosinke  

HISTÓRICO

Submetido: 20 de setembro de 2021.

Aprovado: 16 de outubro de 2021.

Publicado: 19 de janeiro de 2022.