

AVALIAÇÃO DE PROPOSTAS DE EXPERIMENTAÇÃO EM LIVROS DIDÁTICOS DE CIÊNCIAS DE ESCOLAS PÚBLICAS DO ENSINO FUNDAMENTAL

Evaluation of Science Experimentation Proposals in Textbooks of Elementary Public Schools

Taisa Layane Salazar Queiroz (thay-layne@hotmail.com)

Joacy Batista de Lima (joacylima@hotmail.com)

Clara Virgínia Vieira Carvalho Oliveira Marques (clara.brasil@ufma.br)

Paulo Roberto Brasil de Oliveira Marques (paulo.brasil@ufma.br)

Universidade Federal do Maranhão, Campus VII

Av. Dr. José Anselmo, nº 2008, Bairro São Benedito - Codó-MA

Recebido em: 01/05/2018

Aceito em: 27/11/2018

Resumo

Este trabalho caracterizou propostas de experimentação em livros didáticos de ciências utilizados em escolas públicas de ensino fundamental – séries finais - do município de Codó-MA. Efetuou-se levantamento acerca das escolas na área urbana, bem como das coleções utilizadas nestas escolas para o ensino de ciências. Selecionou-se o livro do nono ano para avaliação de experimentos, que foram catalogados e classificados. O livro apresentou uma gama de experimentos que foram classificados como fáceis e exequíveis pelos professores, com materiais de fácil acesso, tendo a contextualização e a relação teoria e prática como objeto de desenvolvimento de competências por experimentação. Posteriormente foram investigadas as concepções dos professores acerca das propostas de experimentação, bem como da intenção didática de aplicabilidade do experimento. Na sequência, os principais experimentos indicados pelos professores foram testados e opinados por licenciandos dos últimos períodos do curso de ciências naturais. Esses apontaram que os experimentos precisam de regulações, mas que não comprometem a prática efetiva.

Palavras chaves: Ensino de Ciências, Experimentação, Livro didático.

Abstract

This work characterized experimental proposals in science textbooks used in public elementary schools - final series - of the municipality of Codó-MA. A survey was carried out on the schools in the urban area, as well as on the collections used in these schools for the teaching of sciences. We selected the book of the ninth year for the evaluation of experiments, which were cataloged and classified. The book presented a range of experiments that were classified as easy and feasible by teachers, with materials of easy access, with contextualization and the relation theory and practice as object of competence development by experimentation. Subsequently, the teachers' conceptions about the experimental proposals were investigated, as well as the didactic intent of the experiment. Following, the main experiments indicated by the professors were tested and opined by graduates of the last periods of the course of natural sciences. They pointed out that experiments need regulation, but do not compromise actual practice

Keywords: Science education, Experimentation, Textbook.

Introdução

De acordo com Sanmartí (2009) aprender ciências é imprescindível na formação básica de todas as pessoas e não somente àquelas que se dedicarão à ciência ou a tecnologia. A referida autora ressalta três possíveis planos para a perspectiva do ensino de ciências, sendo eles: i) a ciência como cultura; ii) a ciência como forma de argumentar, atuar e valorizar; e iii) a ciência como um conhecimento aplicado. A ciência como cultura faz referência a formação da identidade cultural ao longo dos anos e as diferentes teorias científicas são conquistas humanas e o seu ensino possibilita o acesso das novas gerações a este conhecimento. Portanto, pode-se afirmar que na escola, o ensino das ciências tem missão de formação cultural científica, o que vem sendo chamado de *alfabetização científica*, tema bastante discutido por Chassot (2003).

Quanto ao ensinar ciências como forma de argumentar, atuar e valorizar, Sanmartí (2009) comenta que essa proposta é uma forma de se assegurar que os estudantes reconheçam o valor dos argumentos racionais e do uso das evidências. Isso permite aprender a questionar as próprias ideias e conclusões, além de buscar evidências e atualizá-las em suas explicações de mundo. No que diz respeito à ciência como um conhecimento aplicado, sabe-se que essa possibilita entender o mundo, fazer previsões e transformar práticas.

Nesse contexto, o objetivo de ensinar ciências em linhas gerais é a promoção de sua linguagem científica, fomentando a conexão com os problemas cotidianos e servindo para que os indivíduos sejam mais autônomos na tomada de decisões e capazes de participar democraticamente na resolução dos problemas da sociedade (CHASSOT, 2001). Para tanto, ensinar ciências de maneira efetiva requer uma relação constante entre a teoria e a prática, e um diálogo harmonioso entre conhecimento científico e o senso comum.

No entanto, a disciplina de ciências tem sido desenvolvida quase que isolada de seu princípio experimental e das concepções que rege a construção do conhecimento científico, o que desvirtua de certa forma, a ideia da experimentação como estratégia didática para o processo de ensino e aprendizagem na área de química (KOVALICZN, 1999). Segundo Maia et al. (2013), atualmente, quando há experimentação em sala de aula, essa ocorre de forma simplista e tradicional, tendo como foco, na maioria das vezes, apenas a demonstração e/ou confirmação de teorias, não havendo problematização de forma fundamentada e a tendência é a reprodução dessa abordagem de maneira a comprovar a teoria pela prática. Porém, pesquisas tem defendido que a experimentação pode revelar conhecimentos prévios dos alunos e propor situações para reestruturação de conceitos, levando-o a perceber o limite entre o que conhece e o que necessita aprender (AUSUBEL et al., 1980).

Galiuzzi et al. (2001) afirmam que há mais de um século as atividades experimentais foram implantadas nas escolas, fortemente influenciadas pelos trabalhos desenvolvidos nas universidades, promovendo, portanto, um ensino baseado em divulgação de feitos e descobertas científicas. No entanto, a experimentação no ensino não deveria ser encarada como uma prática pela prática, de forma utilitária e sim uma prática transformadora, adaptada à realidade, com objetivos bem definidos (SILVA et al., 2009). Assim, ela pode ser um dos principais recursos didáticos para o ensino de ciências, e para tal, precisa ser incluída no ambiente escolar sob o formato de uma função social para o desenvolvimento de linguagem e apropriação de conhecimentos e argumentações científicas (SILVA et al., 2017)

O livro Didático

O Livro Didático (LD) é definido por Lajolo (1996) como um instrumento específico e importantíssimo de ensino e de aprendizagem formal e coletiva. Essa ideia é corroborada por Frison et al. (2009) quando afirmam, que, atualmente, os livros didáticos representam a principal fonte de trabalho como material impresso na sala de aula, tornando-se um recurso básico para o aluno e para o professor, no processo de ensino-aprendizagem. Assim, o livro didático passou a ser o principal

“orientador” do currículo escolar durante a prática docente, e muitas vezes, como substituto do professor, quando deveria ser mais um dos elementos de apoio ao processo de ensino e aprendizagem (FRISON et al., 2009). Exatamente por esse evidente papel que os livros ocupam na educação, a preocupação com sua qualidade tornou-se uma tarefa imprescindível.

De acordo com Romanatto (2009), é possível inferir que, atualmente, a qualidade dos livros didáticos tenha melhorado bastante, especialmente a partir dos programas de avaliações desse material pelo Ministério da Educação. Ainda assim, encontram-se situações questionáveis nos livros didáticos de ciências, como por exemplo: a disposição linear de informações, a fragmentação do conhecimento, as raras possibilidades de contextualização, formatação de propostas experimentais, dentre outros (VASCONCELOS e SOUTO, 2003).

Pontualmente, sobre experimentação no ensino de ciências em livros didáticos, é possível afirmar então, que é necessário que os livros didáticos proponham atividades experimentais que possam auxiliar o professor em suas aulas, para que sejam bem trabalhadas e discutidas, por meio de atividades passíveis de contextualização e problematização de conhecimentos, além de apresentarem clareza e objetividade (KUPSKE et al., 2013). Um dos pontos que se exalta para ser levado em consideração diz respeito à relação das imagens propostas nos experimentos apresentados, como um dos itens de avaliação para a seleção de livros didáticos de ciências (LDC), visto que estão entre os critérios de análises inferidos pelo Programa Nacional do Livro Didático-PNLD (PANARARI-ANTUNES et al., 2009).

Kiill (2009) afirma que as imagens se encontram amplamente disseminadas na sociedade como forma de comunicação, tendo papel fundamental no campo da ciência, como representação do conhecimento. Ainda segundo Kiill (2009), o discurso escolar materializado nos livros didáticos tem bastante relação com signos linguísticos verbais e visuais, sendo que o uso de representações visuais no processo de ensino-aprendizagem torna-se relevante, pois a imagem é uma linguagem que consegue dominar o tempo e o espaço.

A autora ainda destaca que as imagens podem ser analisadas a partir de taxonomias, que podem categorizar elementos como: o grau de iconicidade, a funcionalidade, as etiquetas verbais e a relação texto/ilustrações. A iconicidade pode acarretar em conhecimento menor ou maior do código simbólico utilizado. Quanto à funcionalidade, esta diz respeito à utilização das ferramentas gráficas como forma de expressar as ideias. As etiquetas verbais são os textos inclusos nas ilustrações, que ajudam a interpretá-las. Enquanto que a relação texto/ilustração diz respeito à forma como as ilustrações se apresentam, podendo aparecer isoladas no texto, ter alguma interação ou podendo estar profundamente interligadas com o texto. Neste caso, quando a imagem e o discurso encontram-se integrados, denomina-se texto combinado, e este, para o processo de ensino e aprendizagem é indispensável, pois a fragmentação pode comprometer a compreensão do discurso (KIILL 2009).

Para conceitos de ciências, que muitas vezes estão relacionados ao abstrato, também é importante levar em consideração as dimensões do conhecimento científico em que as imagens são descritas, que são: macroscópica, microscopia e simbólica. A dimensão macroscópica diz respeito ao que se enxerga do fenômeno, já a dimensão microscópica descreve como realmente o fenômeno ocorre em nível molecular e por fim, a dimensão simbólica diz respeito à descrição do fenômeno a partir da linguagem usual da ciência, como fórmulas e equações (MELO, 2015).

Portanto, o uso de representações visuais, como forma de linguagem, é um recurso poderoso que pode e deve ser utilizado no ensino, uma vez que pode auxiliar os alunos na compreensão de conceitos e na criação de modelos conceituais consistentes, sobretudo para atividades de experimentação (KIILL, 2009).

Com base na visão da importância que o LDC possui para o ensino de ciências e da relação entre teoria e prática presente nos mesmos, a presente pesquisa teve por objetivo, selecionar e avaliar as propostas de experimentos contidas em livros didáticos de ciências utilizados por professores de ciências da rede pública do município de Codó – Maranhão, formulando-se assim o seguinte

questionamento: *Como são os experimentos existentes nos livros didáticos de ciências adotados pelos professores da rede pública da cidade de Codó? Eles são passíveis de aplicação para aprendizagem e são realmente reproduzíveis?*

Percurso Metodológico

A proposta metodológica teve por base os preceitos da pesquisa qualitativa na perspectiva de um estudo de caso, tendo como base a análise documental de material instrumental e a análise de conteúdo das percepções das propostas experimentais contidos em livros didáticos de ciências utilizados em escolas da zona urbana da cidade de Codó – Maranhão, por estudo exploratório e pelas concepções de professores e licenciandos de um curso de ciências naturais (LUDKE e ANDRÉ, 2015; STRAUSS e CORBIN, 2008). A análise documental em estudos exploratórios segundo Ludke e André (2015) permite extrair informações a partir da própria expressão do(s) indivíduo(s) pesquisado(s), uma vez que a linguagem do sujeito é o fator de interesse do pesquisador. No que tange as concepções da amostragem de professores e licenciandos de uma instituição de ensino superior (IES) pública entendeu-se como sendo um estudo de caso uma vez que buscou-se descrever dentro da realidade do contexto educacional local, os principais ideais desses sujeitos sobre as reais possibilidades de direcionamento e uso das práticas experimentais presentes nos livros. Segundo Ludke e André (2015), no estudo de caso o foco de interesse recai “[...] naquilo que se tem de único, de particular, mesmo que posteriormente venham ficar evidentes certas semelhanças com outros casos ou situações”. Portanto, a presente pesquisa se dividiu em 4 partes que serão descritas a seguir:

i) Para a caracterização inicial dos sujeitos (professores de ciências) e do objeto (livro didático de ciências) da pesquisa foram realizados levantamentos na Secretaria Municipal de Educação (SEMED) sobre a quantidade de escolas de Ensino Fundamental no município de Codó, e posteriormente, visitas *in lócus* nas escolas da zona urbana (local de interesse para o estudo) para confirmação e levantamento das coleções de LDC utilizadas nas mesmas.

ii) Em seguida, selecionou-se a coleção utilizada pela maioria das escolas. Na sequência, realizou-se uma caracterização quantitativa preliminar nos livros selecionados. A partir dessa caracterização foi selecionado o volume do nono ano para continuação da análise na direção desejada.

iii) No livro escolhido como objeto de pesquisa fez-se a caracterização quantitativa e qualitativa dos experimentos presentes, levando em consideração os parâmetros descritos pelo PNLD, bem como os seguintes critérios: título, acessibilidade de materiais, advertências, orientações (procedimentos), questionamentos (reflexivos ou conteudistas), duração do experimento e apresentação visual (presença de ilustrações). A partir da detecção da presença de ilustrações no livro, procedeu-se a categorização taxonômica de ilustrações, por meio de uma adaptação dos parâmetros descritos por Kiill (2009), que foram: iconicidade, funcionalidade, etiquetas verbais, relação texto/ilustração e dimensões do conhecimento.

iv) Após a caracterização do LDC sob a ótica do foco já mencionado, fez-se uso de questionários abertos em duas etapas, destinados a dois grupos de sujeitos desta pesquisa, a saber: professores de ciências das escolas (Questionário 1) e para alunos do curso de licenciatura em ciências Naturais de uma IES pública da cidade de Codó/MA (Questionário 2). A primeira etapa destinada aos professores teve o intuito de conhecer a forma de escolha do LDC nas escolas e identificar a principal intenção de aprendizagem ao propor uma aula experimental e selecionar experimentos nos LDC. A partir da aplicação e da análise destes questionários, foram selecionados os experimentos para validação. Na segunda etapa, que se configurou como uma validação dos experimentos selecionados na primeira etapa, utilizou-se os formandos de licenciatura em ciências naturais, enquanto professores em formação, para identificação das potencialidades do roteiro de experimentação proposto pelo LDC. Para tanto, os licenciandos realizaram os experimentos e posteriormente responderam a um questionário que tinha como finalidade a verificação da potencialidade destes experimentos no contexto escolar do município.

Para o tratamento e a análise dos dados obtidos a partir da aplicação dos questionários foi utilizada a metodologia de análise do conteúdo, onde foram extraídas as unidades de significados mais recorrentes dos discursos dos sujeitos, entendidas como palavras ou expressões pertinentes para respostas à questão investigada com o objetivo de inferência dos fenômenos a serem observado (MARQUES, 2016). Para Bardin (2016) na análise de conteúdo é “a presença ou a ausência de uma característica de conteúdo ou de um conjunto de características num determinado fragmento de mensagem que é tomada em consideração”. Portanto, as frequências das unidades de significados contidas nos enunciados dos sujeitos dessa pesquisa foram tabuladas, utilizando-se uma proposta de organização onde os dados foram tratados de forma representativa ao fenômeno estudado.

Resultados e Discussões

Caracterização Inicial das Escolas e Coleções de LDC

Foram selecionadas 13 escolas de ensino fundamental da cidade de Codó-MA. Quanto ao levantamento das coleções de Livros Didáticos de Ciências presentes nestas escolas, a Tabela 1 apresenta as cinco coleções detectadas como utilizadas pelos professores. Deste modo, ao quantificar o número de escolas que fazem uso destas coleções, constatou-se que a maioria das escolas, num total de 10, fazia uso do “Projeto Teláris”, assim, esta foi selecionada como objeto de estudo. De acordo com o PNLD 2014 (BRASIL, 2014), a escolha e a preparação/construção das experiências para a coleção “Projeto Telaris” foram bem planejadas e elaboradas para as condições médias das escolas públicas do país.

Tabela 1: Livros didáticos de ciências utilizados nas escolas da zona urbana de Codó-MA.

OBRA	EDITORA	AUTOR	ANO/EDIÇÃO
Projeto Teláris Ciências	Ática	Fernando Gewandsznajder	2012/1 ^a
Oficina do Saber Ciências	Leya	Alice Mendes Carvalho L. Costa/ Carla Newton Scrivano	2012/1 ^a
Projeto Araribá - Ciências	Moderna	Vanessa Shimabukuro	2012/3 ^a
Companhia das Ciências	Saraiva	Eduardo Schechtmann/ Herick Martin Velloso/ João Usberco/ José Manoel Martins/ Luiz Carlos Ferrer	2012/2 ^a
Ciências	Ática	Carlos Augusto da C. Barros/ Wilson Roberto Paulino	2012/5 ^a

O presente estudo observou que as propostas de experimentação estão bem distribuídas por todos os anos do ensino fundamental-segunda etapa, exceto pelo oitavo ano que apresenta a menor oferta de experimentos. A partir desta caracterização inicial foi possível selecionar o volume do nono ano para um estudo mais apurado, haja vista que o foco da pesquisa diz respeito à análise de experimentos presente nos livros didáticos e este volume foi o que apresentou um maior número de propostas experimentais.

Caracterização dos Experimentos Presentes no LCD

O livro do nono ano apresentou-se composto por 4 unidades temáticas em 22 capítulos, onde foram detectadas 29 propostas experimentais distribuídas entre 15 capítulos, de forma não proporcional, como descrito na Tabela 2.

Com relação ao critério “títulos nos experimentos”, este diz respeito à identificação do assunto a ser tratado, e como tal, é importante que esteja presente nas propostas experimentais do LDC. Foi evidenciado apenas um título genérico denominado “Aprendendo com a Prática” que não possuía relação entre a atividade e o conteúdo. Logo, o que se pode verificar através da análise foi a ausência de títulos em 100% das propostas de experimentos. Panarari-Antunes, Defani e Gozzi (2009), avaliando atividades práticas em livros didáticos de ciências relativos ao oitavo ano, também verificaram ausência de títulos para as propostas de experimentação.

Tabela 2: Distribuição e quantificação e temas/contéudo das propostas experimentais presentes no livro do nono ano.

Volume	Unidade (U)	Capítulo (C)	Quantidade	Nome/contéudo dos experimentos
9º ano	U1. O que a física e a química estudam	C2. Propriedades específicas da matéria.	1	“Densidade”
		C7. As substâncias e misturas.	2	“Mistura/Cromatografia”
	U2. A química	C8. Funções químicas: ácidos e bases.	1	“Teste de pH”
		C10. Reações químicas.	2	“Reações químicas”
	U3. Física: movimentos, força e energia	C11. O movimento com velocidade constante.	1	“Medição de velocidade média”
		C12. O movimento com aceleração.	1	“Movimento e velocidade média”
		C13. Forças.	1	“Força e inércia”
		C14: A atração gravitacional.	3	“Equilíbrio dos corpos/Peso, empuxo, densidade e volume”
		C16. Máquinas que facilitam o dia a dia.	1	“Sistemas com roldanas fixas e roldanas móveis”
		C17. O calor.	2	“Sensação térmica/Calor e dilatação de corpos”
		C18. A transmissão do calor.	1	“Transmissão de calor e condutores térmicos”
		C19. As ondas e o som.	3	“Propagação do som/Produção e intensidade de ondas sonoras” (p.280-281)
	U4. Física: calor, ondas e eletromagnetismo	C20. A natureza da luz.	2	“Luz branca e mistura de cores”.
		C21. Espelhos e lentes.	4	“Espelhos e formação de imagens/Refração da luz/Formação de imagens”
		C22. Eletricidade e magnetismo.	4	“Eletrização por atrito/Construção de pêndulo eletrostático/Construção de eletroscópio de folhas/Construção de bússola”

(U) – Unidade e (C) – Capítulo.

Quanto aos materiais propostos nos experimentos foi diagnosticado que 97% dos experimentos apresentaram materiais acessíveis e de baixo custo, enquanto que 3% propuseram materiais que possivelmente trariam dificuldades de acesso ou um custo mais elevado para o estudante, ou até

mesmo, pela forma como foi proposto, por não fazer parte do contexto local e regional a qual o livro está sendo aplicado, porém, são materiais que podem facilmente ser substituídos.

As advertências dizem respeito aos avisos presentes nos experimentos, com o intuito de prevenir contra possíveis acidentes decorrentes da prática e/ou chamar a atenção para a forma de descarte de resíduos provenientes dos experimentos. Desta forma, no que diz respeito a este critério, diagnosticou-se que apenas 14% dos experimentos apresentaram estes avisos, enquanto que a maioria (86%) não possuía estas advertências. Nos experimentos que trouxeram advertências, a maioria delas referia-se à questão de periculosidade ao manipular o fogo, já que estes experimentos em questão necessitariam da utilização do mesmo e que estes deveriam ser manipulados apenas pelos professores. Além disso, advertências sobre a quantidade de materiais a serem utilizados nos experimentos estavam presentes, assim como, seguir as instruções dos professores e o descarte de materiais, que foi denotado somente em um dos experimentos.

Beltrão e Silva (2008), avaliando experimentação em livros didáticos com relação aos riscos relativos aos reagentes utilizados e resíduos gerados, identificaram potenciais riscos para alunos nas propostas de experimentação em química. É válido ressaltar que a questão do descarte de materiais, apesar de ter sido tratada de forma sucinta no experimento, é uma forma de fomentar a reflexão sobre a questão ecológica, que faz parte do cotidiano, e, portanto, consideram-se importantes as intervenções deste cunho como trato contextual atitudinal. As orientações ou procedimentos referem-se ao processo que será seguido para se alcançar um determinado resultado, portanto, é necessário que as orientações presentes nos experimentos possuam clareza e objetividade. No que concerne a isso, foi possível observar que 90% das propostas experimentais apresentam clareza em sua execução, enquanto que 10% não se apresentaram bem orientadas, podendo interferir em alguma etapa do experimento.

No que diz respeito aos possíveis questionamentos, presentes nos experimentos foi identificado que 22% das propostas apresentaram questionamento abertos, que suscitavam a discussão e a problematização do experimento, 61% apresentaram apenas perguntas diretas conteudistas, e outros 17% não apresentam nenhuma das características mencionadas anteriormente. Para Gil-Pérez e Valdés Castro (1996), uma experimentação para o ensino deve apresentar situações problema abertas, com nível adequado de dificuldade que possa favorecer a reflexão, propor hipóteses e análises, nesse sentido, os questionamentos dirigidos são de suma importância para a aplicação da experimentação proposta no livro didático de ciências.

A duração do experimento diz respeito ao tempo necessário para o desenvolvimento da atividade, sendo um item importante, uma vez que nas escolas se trabalha com um tempo determinado de aula. Portanto, conhecer a duração do experimento é uma forma de identificar a viabilidade do mesmo para aplicação em sala de aula, dependendo do tempo disponível e do público a que se aplica. Dito isso, foi possível observar que 100% dos experimentos presentes no LDC não informaram o tempo de duração previsto para as atividades experimentais propostas.

A apresentação visual diz respeito à presença de ilustrações no LDC, sendo estas consideradas importantes, pois, como afirmam Valladares e Palacios (2002, p. 115) “[...] existe um consenso baseado na tradição de que as imagens facilitam o aprendizado”. Deste modo, tratando-se da presença de ilustrações nas propostas experimentais diagnosticou-se que 72% das propostas apresentaram ilustrações, enquanto que 28% não possuíam apresentação visual. Assim, foram quantificadas 31 unidades, sendo as mesmas posteriormente categorizadas.

Categorização das Imagens Presentes nas Propostas Experimentais do LDC

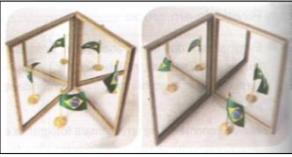
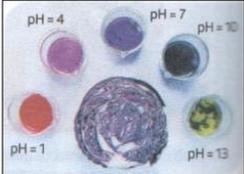
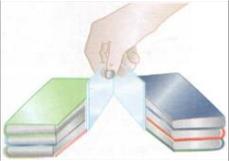
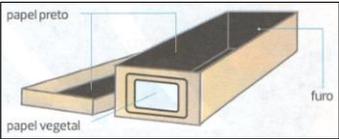
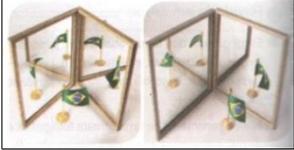
Para a categorização taxonômica das ilustrações foram levados em consideração os critérios de iconicidade, funcionalidade, etiquetas verbais, relação texto/ilustração e presença ou ausência de legenda, bem como dimensões do conhecimento (KIILL, 2009).

As subcategorias encontradas no objeto de estudo foram definidas somente como macroscópicas, com suas respectivas descrições e exemplos retirados dos próprios experimentos. Das 31 ilustrações analisadas 19% delas classificaram-se como fotografias, enquanto que os 81% restantes classificaram-se como figuras. No que diz respeito à subcategoria, 100% das ilustrações foram classificadas como macroscópicas. Gibin e Ferreira (2013) confirmaram que o uso de imagens que inter-relacionam os níveis, macroscópico, submicroscópico e simbólico do conhecimento podem ajudar na compreensão de temas e fenômenos da ciência. Assim, as imagens podem auxiliar a sua compreensão sobre outros conteúdos, porém, a função do professor de mediar este instrumento ainda é fundamental.

Para a categoria funcionalidade das imagens, das 31 ilustrações analisadas, 87% classificaram-se como inoperantes, enquanto que 10% classificam-se como operativas elementares e somente 3% como sintáticas. Para a categoria etiquetas verbais 61% das ilustrações não apresentaram etiquetas, 36% apresentaram etiquetas verbais do tipo nominativas e 3% possuíam etiquetas do tipo relacionável. Com relação à categorização a partir das relações texto/ilustração, diagnosticou-se que 77% foram classificadas como denotativas, 13% como sinópticas e os 10% restantes foram inseridos na categoria conotativa.

Referindo-se às legendas, que são textos curtos e explicativos que acompanham as ilustrações, pode-se perceber que apenas 3% dos experimentos apresentaram legendas, e que estas informavam sobre o conteúdo da mesma, enquanto que 97% dos experimentos analisados não apresentaram legendas ou estas informavam apenas a seguinte frase “Figura sem escala. Cores fantasia.”. A Tabela 3 apresenta exemplos de figuras encontradas nos livros didáticos a partir dos critérios de categorização estudados (KILL, 2009).

Tabela 3: Taxonomia para caracterização das imagens presentes nos experimentos do livro do nono ano da coleção Projeto Teláris – Ciências, apresentando as categorias e subcategorias encontradas nas mesmas.

CATEGORIZAÇÃO		
Funcionalidade		
Inoperantes	Operativas elementares	Sintáticas
		
Etiquetas verbais		
Sem etiqueta	Nominativa	Relacionável
		
Relações texto/ilustração		
Conotativa	Denotativa	Sinóptica
		

Para Vasconcelos e Souto (2003), um recurso visual adequado deve ser compreensível por si próprio, possuindo legenda autoexplicativa, ter relação direta com o texto, ser inserida à medida que a informação é apresentada, além de levar em conta a possibilidade de contextualização. Palácios e Gonzáles (2015) trabalhando com análise de imagens em livros textos de ciências questionaram o que dizem essas imagens, se são adequadas e se podem ser melhoradas. Os autores detectaram que a maioria das imagens se tratava de fotografias e desenhos, que estas podem ajudar a relacionar o conteúdo à prática proposta, porém, na maioria das vezes essas imagens não foram essenciais para a execução da experimentação.

Concepções dos Professores de Ciências sobre Experimentação e Seleção de Experimentos Propostos pelo LDC

Foram abordados 10 professores, que responderam a um questionário, que foi composto por cinco questões discursivas e investigativas que tinham por objetivo verificar: i) a forma de escolha do LDC nas escolas; ii) o conhecimento dos professores sobre os experimentos de ciências propostos no LDC em questão; iii) a categorização dos mesmos segundo critérios pré-estabelecidos; iv) os experimentos do LDC já realizados por estes professores; v) os experimentos do LDC que os professores tinham a intenção de realizar; e vi) a intenção de aprendizagem do professor ao proporcionar aulas experimentais aos alunos. A seleção de experimentos a serem testados e validados na etapa seguinte pelos formandos do curso de Licenciatura em ciências naturais, também foi obtido por meio desse questionário (item v). As análises das respostas foram efetuadas de forma qualitativa e quantitativa.

No que diz respeito ao conhecimento da forma de escolha do LDC, 90% dos respondentes informaram que a escolha é feita de forma coletiva, onde os professores da rede municipal de ensino são reunidos juntamente à Secretaria Municipal de Educação e realizam a seleção de 1ª e 2ª opções de três coleções já pré-selecionadas. Os 10% restantes informaram não saber o procedimento de escolha do LDC, justificando não estar em exercício na escola na época da escolha. No que diz respeito ao conhecimento dos experimentos propostos, 80% disseram conhecer, enquanto que 20% informaram não conhecer, não justificando a resposta.

Quanto à categorização dos experimentos 64% disseram que os experimentos propostos são bons, enquanto que 9% os categorizaram como fáceis e outros 9% como exequíveis. Os 18% restantes não responderam. No que diz respeito ao questionamento sobre a realização de algum dos experimentos presentes no LDC, 22% disseram ter realizado experimentos sobre “reações químicas”, semelhante aos que disseram ter trabalhado “substâncias e misturas”, também com 22%. “Densidade”, “estados físicos da matéria” e “fenômenos físicos e químicos” também foram mencionados, cada um com 11% do total, enquanto que 6% responderam de forma evasiva e 17% informaram não ter realizado atividade experimental.

Quando questionados sobre o interesse em realizar algum ou alguns dos experimentos propostos no LDC, a maioria dos professores citou experimentos provenientes da área da Física, correspondendo a 43%, enquanto que 14% citaram experimentos da área da Química, e 7% disseram ter a intenção de realizar todos os experimentos presentes no LDC. Outros 29% deram respostas evasivas, ao passo que 7% não responderam.

Possivelmente, essa maior opção por experimentos provenientes da área da Física possa estar sendo induzida pela própria distribuição dos conteúdos no livro, assim como a oferta de experimentos de cada área, pois a área da Química é trabalhada nos primeiros capítulos do livro e apresenta apenas 6 propostas experimentais, o que equivale a 21% do total de experimentos, enquanto que a área da Física é trabalhada nos capítulos restantes e apresenta 23 propostas experimentais, correspondendo a 79% do experimentos.

Ao serem questionados sobre a principal intenção de aprendizagem que os professores pretendem proporcionar aos alunos ao realizar uma aula experimental, 42% mencionaram a correlação entre teoria e prática, tal como outros 42% mencionaram a contextualização, enquanto 8% dos respondentes mencionaram como intenção o desenvolvimento de competências (sem mencionar quais seriam), e outros 8% foram evasivos em suas respostas (Figura 2). A aula experimental é uma das alternativas a serem utilizadas por professores para que se amenize a situação estática em que o ensino de ciências se encontra atualmente. E o planejamento didático pedagógico intencional é peça primordial para que qualquer empreendimento experimental seja bem-sucedido e consiga de fato instigar nos alunos atitudes como: testar hipóteses, exercitar o raciocínio, solucionar problemas e estimar resultados (GONÇALVES e MARQUES, 2013; GALIAZZI et al., 2001).

Para a realização da análise qualitativa foi feito o uso da análise de conteúdo das respostas dos professores, da qual foram extraídas unidades de significados que representassem o fenômeno estudado. Foram levados em consideração quatro questões de investigação, sendo elas: i) categorização dos experimentos; ii) experimentos realizados; iii) experimentos que se deseja realizar e iv) principal intenção do professor ao proporcionar uma aula experimental.

Na Tabela 4 é possível visualizar as questões de investigação sobre os experimentos propostos no LDC, assim como as categorias analisadas, a frequência relativa, as unidades de significado e os respectivos exemplos.

Tabela 4: Temas de discussão sobre os experimentos propostos no Livro Didático de Ciências analisado.

Questões	Categorias	*fr/%	Unidades de Significado	Exemplificação
Categorização dos experimentos	Bons	70	<ul style="list-style-type: none"> • Correlação teoria e prática • Evasiva • Fácil execução • Difícil acesso • Fácil acesso • Não justificou 	“Porque são utilizados materiais fáceis de ser encontrado no dia-a-dia.”
	Fáceis	10	<ul style="list-style-type: none"> • Fácil execução • Fácil acesso 	“São de fácil execução e os materiais [...] são de fácil acesso”.
	Exequíveis	10	<ul style="list-style-type: none"> • Fácil execução • Descontextualizados 	“São simples, mas [...] não se adéquam a muitas realidades escolares.”
	Não respondeu	20	-	“Ainda não conheço [...]”
Experimentos realizados	Sim	70	<ul style="list-style-type: none"> • Densidade • Reações químicas • Substâncias e misturas • Estados físicos da matéria • Fenômenos físicos e químicos • Evasiva 	“[...] Alguns exemplos práticos presentes no conteúdo programático [...]”.
	Não	30	-	-
Experimentos que se deseja	Citaram	50	<ul style="list-style-type: none"> • Área da Física • Área da Química • Todos 	“Tipos de lentes [...]”.

	Respostas evasivas	40	-	“Depende do conteúdo a ser trabalhado.”
	Não respondeu	10	-	-
Intenção do professor	Respondeu	100	<ul style="list-style-type: none"> • Correlação teoria e prática • Contextualização • Desenvolvimento de competências • Evasiva 	“Conhecimento por situações críticas cotidianas.”

*fr=frequência relativa

Da abordagem qualitativa, observa-se que os professores entendem que os experimentos do livro de ciências que utilizam são bons, pois correlacionam teoria e prática e são exequíveis. A maioria dos professores já realizou experimentos relacionados a conteúdos envolvendo o tema “estados da matéria e suas interações”, objetivando esta mesma relação teoria x prática, mas também buscando a contextualização do conteúdo estudado.

Para Chassot (2001), o ensino de ciências contextualizado deve permitir, ao aluno, reflexões e ponderações sobre o conhecimento trabalhado, necessitando criar condições para aplicação deste conhecimento trabalhado na escola, devendo ser útil ao cidadão na compreensão de fenômenos naturais que o cercam, relacionando o que se aprende e o que é necessário para a vida.

Seleção de Experimentos para Validação

A partir das respostas dos questionários dos professores de ciências, foi efetuada a seleção dos experimentos a serem validados. Foi possível perceber que 27% dos professores responderam já terem realizados experimentos relacionados aos conteúdos de substâncias e misturas, e que 43% mencionaram terem a intenção de realizar experimentos provenientes da área da Física, dos quais 33% citaram mais precisamente experimentos relacionados à lentes. Moraes e Silva Junior (2014), estudando a produção bibliográfica relativa ao ensino de física, comentam que a utilização de experimentação para esse ensino tem crescido nos últimos vinte anos, sobretudo para níveis fundamental e médio. Deste modo, os experimentos selecionados foram provenientes destas duas áreas temáticas mais citadas.

Como os capítulos correspondentes aos temas mais citados apresentavam mais de uma proposta, foram selecionados dois experimentos de cada área, totalizando quatro experimentos a serem validados (denominados de A, B, C e D) por quatro discentes formandos do Curso de Licenciatura em Ciências Naturais. Cada voluntário testou uma das propostas selecionadas, a qual foi disponibilizada diretamente do LDC analisado, sem alterações. A cada um foi entregue um roteiro de um experimento e um kit com todos os materiais descritos pelo roteiro do experimento proposto. Os experimentos foram então realizados e sendo que, logo em seguida, os formandos receberam um questionário investigativo que tratava da percepção holística do roteiro proposto pelo LDC. O questionário teve como objetivo a validação do experimento, a partir dos seguintes critérios: sistematização do roteiro; linguagem; materiais instrumentais e reagentes; pontos positivos e negativos do roteiro; sugestões de melhorias e observações.

Pela Tabela 5 é possível visualizar a análise da validação dos roteiros de práticas selecionados, na qual constam os critérios avaliados, as unidades de significados extraídas da análise de conteúdo a partir da escrita dos participantes e a respectiva exemplificação.

Tabela 5: Análise da validação de roteiros de práticas selecionados a partir da coleção objeto de estudo.

EXPERIMENTOS			
Ordem	Crítérios	Unidades de Significados	Exemplificação
1	Sistematização	<ul style="list-style-type: none"> • Bem organizado • Difícil compreensão • Fácil compreensão 	“[...] experimento é bem organizado[...]”.
			“Ficou meio confuso [...] o começo da realização do experimento”.
			“[...] foi possível realizar o experimento sem nenhuma dificuldade [...]”.
2	Linguagem	<ul style="list-style-type: none"> • Compreensível 	“[...] linguagem utilizada [...] apresenta-se compreensível”.
3	Materiais instrumentais	<ul style="list-style-type: none"> • Fácil acesso 	“[...] materiais instrumentais de fácil acesso [...]”.
			“[...] não se utilizou de materiais reagentes”.

A partir das unidades de significado extraídas da análise do conteúdo foi possível perceber que os experimentos validados apresentaram uma sistematização organizada, necessitando em alguns casos, de regulações, mas que não comprometem a prática. A linguagem abordada nos experimentos foi diagnosticada como de fácil compreensão e os materiais de um modo geral foram definidos como acessíveis. Deste modo, como o questionário para validação tratava-se de uma percepção holística pode-se inferir que de modo geral, os experimentos contidos no LDC em questão são exequíveis e podem ser contextualizados, dependendo do professor.

Considerações Finais

Foi possível verificar que as propostas de experimentação contidas nos livros didáticos de ciências aplicados no ensino fundamental da cidade de Codó estão bem distribuídas por todos os anos do ensino fundamental maior, sendo que o volume do nono ano apresentou um maior número de propostas experimentais. Pela caracterização qualitativa/quantitativa, percebeu-se que as propostas experimentais, em sua maioria, apresentam clareza nos procedimentos, materiais de fácil acesso e de baixo custo, com possibilidades reais de contextualização, porém, não apresentam títulos, tempo de duração, nem advertências relativas à prevenção de acidentes ou descarte de material. Esses experimentos não apresentaram uma estrutura didática direcionada a desenvolvimento de argumentação, uma vez que poucos trabalhavam com questionamentos dirigidos ou levantamento de hipóteses.

A categorização das imagens presentes nas propostas experimentais evidenciou que a maioria são figuras sem legendas, sendo categorizadas como inoperantes, denotativas, e estão inseridas na dimensão macroscópica do conhecimento de ciências. A investigação a partir dos questionários para os professores do nono ano, diagnosticou que a maioria dos professores conhece a forma de escolha do LDC e participam da mesma, conhecem as propostas de experimentos de ciências propostos, consideram bons estes experimentos, categorizando-os como fáceis e exequíveis. Esses professores já aplicaram propostas experimentais para seus alunos, sendo, em sua maioria, relacionadas a

conteúdos de “reações químicas” e a “substâncias e misturas”, contudo, os mesmos têm interesse em aplicar propostas relacionadas ao ensino de física, com o conteúdo relativo a lentes e espelhos.

O principal objetivo relatado pelos professores com o uso de atividades experimentais foi correlacionar a teoria com a prática e contextualizar os conteúdos. A etapa de validação das propostas de experimentação do livro do nono ano evidenciou que estes se apresentaram de fácil execução e compreensão, com linguagem acessível, podendo necessitar de pequenos ajustes e adequações. No geral, os experimentos propostos podem colaborar de forma significativa com a apropriação do conteúdo de ciências abordado, sendo reproduzíveis e possíveis de contextualização local.

Agradecimentos

FAPEMA - Fundação de Amparo a Pesquisa do Estado do Maranhão

Referências

AUSUBEL, D. P.; NOVAK, J. D.; HANESIAN, H. **Psicologia Educacional**. Tradução. De Eva Nick et al. Rio de Janeiro: Interamericana, 1980. Tradução de Educational psychology, New York: Holt, Rinehart and Winston, 1978.

BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Básica. Guia de livros didáticos: PNLD 2014: ciências: ensino fundamental: anos finais. Brasília, DF, 2013, 144 p.

BELTRÃO, P. K. C.; SILVA, A. M. S. **Avaliação de experimentos propostos nos livros didáticos do ensino médio considerando os riscos dos reagentes e resíduos produzidos**. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE QUÍMICA. 31., 2008, Águas de Lindóia. Resumos... Águas de Lindóia.: SBQ. Disponível em: <<http://sec.s bq.org.br/31ra/resumos/T0715-2.pdf>>. Acesso em: 06 dez. 2017.

CHASSOT, A. **Alfabetização Científica: questões e desafios para a educação**. 2. ed. Ijuí: Unijuí, 2001. 438 p.

CHASSOT, A. Alfabetização científica: uma possibilidade para a inclusão social. **Revista Brasileira de Educação**, n. 22, p. 89-100, jan./abr. 2003.

FRISON, M. D. et al. **Livro didático como instrumento de apoio para construção de propostas de ensino de ciências naturais**. In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, 7., 2009, Florianópolis. **Anais...** Florianópolis: ABRAPEC, 2009. Disponível em: <<http://posgrad.fae.ufmg.br/posgrad/viienepec/pdfs/425.pdf>>. Acesso em: 06 dez. 2017.

GALIAZZI, M. C.; J. M. B.; SCHMITZ, L. C.; SOUZA, M. L.; GIESTA, S.; GOLSALVEZ, F. P. Objetivos das atividades experimentais no ensino médio: a pesquisa coletiva como modo de formação de professores de ciências. **Ciência & Educação**, v.7, n.2, p. 249-263, 2001.

GIBIN, G. B.; FERREIRA, L. H. Avaliação dos estudantes sobre o uso de imagens como recurso auxiliar no ensino de conceitos químicos. **Química Nova na Escola**, v. 35, n. 1, p. 19-26, 2013.

GIL-PÉREZ, D.; VALDÉS CASTRO, P. La orientación de las prácticas de laboratorio como investigación: un ejemplo ilustrativo. **Enseñanza de las Ciencias**, v. 14, n. 2, p. 155-163, 1996.

GONÇALVES, F. P.; MARQUES, C. A. Problematización de las actividades experimentales en la formación y la práctica docente de los formadores de profesores de Química. **Enseñanza de las Ciencias**. v. 31, n. 3, p. 67-86, 2013.

KIILL, K. B. **Caracterização de imagens em livros didáticos e suas contribuições para o processo de significação do conceito de equilíbrio químico.** 2009. 278 p. Tese (Doutorado em Ciências: Química) – Centro de Ciências Exatas e de Tecnologia, Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 2009.

KOVALICZN, R. A. **O professor de Ciências e de Biologia frente às parasitoses comuns escolares.** 1999. Dissertação (Mestrado em Educação) – Universidade Estadual de Ponta Grossa, 1999.

KUPSKE, C.; HERMEL, E. E. S.; GÜLLICH, R. I. C. Concepções de experimentação nos livros didáticos de ciências. In: ENCONTRO REGIONAL SUL DE ENSINO DE BIOLOGIA, 6., 2013, Santo Ângelo. **Anais...** Santo Ângelo: FuRI, 2013 p. x-x. Disponível em: <http://santoangelo.uri.br/erebiosul2013/anais/wp-content/uploads/2013/07/comunicacao/13317_105_carine_Kupske.pdf>. Acesso em: 06 dez. 2017.

LAJOLO, Marisa. **Livro didático: um (quase) manual do usuário.** Em Aberto, Brasília, ano 16, n. 69, jan./mar. 1996, p. 3-9. Disponível em: <<http://rbep.inep.gov.br/index.php/emaberto/article/viewFile/1033/935>>. Acesso em 10/04/2017.

LÜDKE, M.; ANDRÉ, M. E. D. A. **Pesquisa em educação: abordagens Qualitativas.** São Paulo: E.P.U, 1986.

MAIA, J. O. et al. Piaget, Ausubel, Vygotsky e a experimentação no ensino de Química. In: CONGRESSO INTERNACIONAL SOBRE INVESTIGACIÓN EN DIDÁCTICA DE LAS CIENCIAS, 9., 2013, Girona. **Anais...** Girona: UdG, 2013. p. 1002-1006. Disponível em: <www.raco.cat/index.php/Ensenanza/article/download/306333/396240>. Acesso em: 06 dez. 2017.

MARQUES, C. V. V. C. O.; FERREIRA, L. H. **Formação inicial na docência em química: reformulações e realidade.** São Luís: EDUFMA, 2016.

MELO, M. S. **A transição entre os níveis – macroscópico, submicroscópico e representacional – uma proposta metodológica.** 2015.131 f. Dissertação (Mestrado Profissional em Ensino de Ciências) – Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências. Universidade de Brasília, Brasília, 2015.

MORAES, J. U. P.; SILVA JUNIOR, R. S. Experimentos didáticos no ensino de física com foco na aprendizagem significativa. **Aprendizagem Significativa em Revista/Meaningful Learning Review.** v. 4, n. 3, p. 61-67, 2014.

PALACIOS, F. J. P.; GONZÁLEZ, J. M. V. Iniciación a la investigación educativa con estudiantes de secundaria: el papel de las ilustraciones en los libros de texto de ciencias. **Enseñanza de las Ciencias.** v. 33, n. 1, p. 243-262, 2015.

PANARARI-ANTUNES, R. S.; DEFANI, M. A.; GOZZI, M. E. Análise de atividades experimentais em livros didáticos de ciências. In: CONGRESSO NACIONAL DE EDUCAÇÃO-EDUCERE. 9., 2009, Curitiba. **Anais...** Curitiba: PUCPR, 2009. p. 1684-1693. Disponível em: <http://www.pucpr.br/eventos/educere/educere2009/anais/pdf/2075_1213.pdf>. Acesso em: 06 dez. 2017.

ROMANATTO, M. C. **O Livro Didático: alcances e limites.** 2009. Disponível em: <www.miltonborba.org/CD/Interdisciplinaridade/.../mr19-Mauro.doc>. Acesso em: 10 abr. 2017.

SANMARTÍ, N. ¿Para qué enseñar Ciencias? In: _____. **Didáctica de las ciencias em la educación secundaria obligatoria.** Madrid: Síntesis Educación. 2009. p. 55-76.

SILVA, R. T. et al. Contextualização e experimentação: uma análise dos artigos publicados na seção “Experimentação no Ensino de Química” da Revista Química Nova na Escola 2000-2008. **Ensaio: Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 11, n. 2, p. 277-298, 2009.

SILVA, A. L. S.; MOURA, P. R. G; PINO, J. C. D., Atividade experimental problematizada (AEP) como uma estratégia pedagógica para o ensino de ciências: aportes teóricos, metodológicos e exemplificação. **Experiências em Ensino de Ciências** v. 12, n. 5, p. 177-195, 2017.

STRAUSS, A.; CORBIN, J. **Pesquisa qualitativa: técnicas e procedimentos para o desenvolvimento de teoria fundamentada**. 2 ed. Porto Alegre: Artmed, 2008.

VALLADARES, J.D.J.; PALACIOS, F.J.P. La evidencia experimental a través de la imagen de los libros de texto de Física y Química. **Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias**. v.1, n.2, p. 114-129, 2002.

VASCONCELOS, S. D.; SOUTO, E. O livro didático de ciências no ensino fundamental – proposta de critérios para análise do conteúdo zoológico. **Ciência & Educação**, v.9, n.1, p. 93-104, 2003.