

Atividades experimentais de química nos livros didáticos de Ciências do 9º ano do PNLD 2017

Caroline Fortuna¹, Rosana Franzen Leite²

¹ Mestranda em Química pela Universidade Estadual de Maringá (UEM)

² Doutora em Educação em Ciências pela Universidade Estadual de Maringá (UEM)
Professora da Universidade Estadual do Oeste do Paraná (UNIOESTE, Brasil)

Chemistry experiments in the teaching books of sciences of the 9th year of PNLD 2017

Informações do Artigo

Recebido: 18/18/2021

Aceito: 15/11/2021

Palavras-chave:

Investigação-ação; Desenvolvimento profissional docente; Ensino de Química.

Key words:

Experimental activities; Science teaching; Investigation.

E-mail:

carolinefortunacf@gmail.com

ABSTRACT

The current study has as objective the analysis of chemical experimental activities on science didactic books from the Elementary School grades. Experimental activities are of great importance to the matters of science teaching, since they enable a linking between theory and practice. It has been inspected 12 (twelve) collections approved by PNLD 2017, making use of concepts from the Content Analysis, regarding the characteristics of: Empirical-Inductivist; Demonstrative; Illustrative and Investigative. As a result, it was obtained that all the Science didactic books from the 9th grade contain chemistry experiments, with the Illustrative category showing the most experimental activities, followed by Investigative and Empirical-Inductivist, whilst the Demonstrative has lower appearance proportion. Between the previously mentioned categories, it has been considered that the investigative is the most promissory in the process of teaching and learning, as it permits the student to work actively in the construction of their own knowledge.

INTRODUÇÃO

As atividades experimentais são recurso muito utilizado no Ensino de Ciências, que possibilitam a articulação entre os fenômenos e a teoria. Essa relação é possível quando se propõem uma explicação sobre a observação de um fenômeno. Quando às atividades experimentais são propostas em sala de aula, estas fazem com que os estudantes desenvolvam habilidades de compreender e refletir sobre determinados fenômenos estudados, podendo ampliar seus conhecimentos e possivelmente a transpor para seu dia a dia (SILVA; MACHADO; TUNES 2010).

Além disso, as atividades experimentais em sala de aula proporcionam aos estudantes a oportunidade de compreender como se procede à construção do conhecimento científico, adquirindo assim percepção de como “fazer ciência”. Esse termo geralmente é utilizado de

forma equivocada, em que o professor pode apresentar outras percepções do “fazer ciência”, contrapondo a ideia de que o trabalho científico segue um roteiro com cada etapa pré-estabelecida, sem reflexão. Mas como fazer com que os estudantes apresentem essa percepção? Segundo Carvalho (2013) trata-se de fazer com que estudantes construam um conceito a partir de atividades manipulativas, e isso pode ser feito por meio de questões que faça com que os estudantes tomem consciência em relação ao que foi observado. Neste sentido, as atividades que incluem essa perspectiva se caracterizam como investigativas, pois elas permitem que os estudantes desenvolvam o trabalho científico de forma ativa na construção do seu conhecimento e na compreensão da linguagem científica.

O uso de atividades experimentais no ensino de Ciências implica em uma “estratégia eficiente para a criação de problemas reais que permitam a contextualização e o estímulo de questionamentos de investigação” (GUIMARÃES, 2009, p.198) podendo assim diminuir as dificuldades dos estudantes na aprendizagem, bem como, motivá-los a gostar da ciência.

Não obstante, mesmo que as atividades experimentais sejam uma estratégia de ensino imprescindível para o currículo de Ciências, muitos obstáculos ainda estão presentes, estando vinculadas ao meio educacional. Entre elas destaca-se o uso como comprovação da teoria, falta de tempo, roteiros “receita de bolo” e resultados esperados (SILVA; MACHADO; TUNES 2010). Quando esses modelos de roteiros são utilizados, os resultados são esperados pelo professor, assim não exige a resolução de problemas, e dessa forma, os estudantes não atuam de forma ativa, e é devido isso que muitas vezes a experimentação é vista como a comprovação da teoria.

Diante disso, para Izquierdo (1999), as atividades experimentais podem ser abordadas nas aulas de diferentes formas, tais como: ilustrar um princípio, desenvolver atividade práticas, testar hipóteses ou como investigação, sendo a última a mais importante e que mais ajuda o estudante a aprender.

Segundo Galiuzzi et al. (2007), as atividades experimentais pautadas na investigação possibilitam que:

- O estudante deixe de ser ouvinte e repetidor de informações fornecidas pelo professor para se tornar sujeito de sua aprendizagem;
- O conhecimento passe ser construído pelo estudante mediado pela orientação do professor;
- Os estudantes reflitam conscientemente sobre os temas estudados, pois, com um experimento é possível observar e relacionar os resultados.

O ensino de Ciências nos anos finais do Ensino Fundamental, especialmente no 9º ano, tem como função introduzir, iniciar os conceitos e ideias que serão abordados com maior detalhamento nas disciplinas de Química e Física no Ensino Médio. Nesta fase, é necessário não apenas um despertar de interesse, como tanto se fala, mas sim uma aproximação dos conhecimentos e sua relação com a vida cotidiana. Dessa forma, “a razão pedagógica das atividades experimentais no ensino está na sua finalidade de ajudar os estudantes na

compreensão dos conceitos sobre os quais os fenômenos se referem, auxiliando no papel investigativo, com vistas à significação conceitual” (ZANON; UHMANN, 2012, p.01).

Para realização de atividades experimentais há necessidade de um planejamento anterior e sabe-se que entre as fontes de pesquisas mais acessíveis está o livro didático (LD). O livro didático é instrumento de grande importância para o desenvolvimento de atividades didáticas e tem como finalidade: “apresentar uma proposta pedagógica dos conteúdos selecionados no vasto campo do conhecimento em que se insere a área do saber” (ECHEVERRIA; MELLO; GAUCHE, 2010, p. 267).

Atualmente, mesmo com a ampliação do acesso à web, o livro didático continua sendo um dos instrumentos mais utilizados pelos docentes para planejar suas aulas, e como esta pesquisa centra-se no tema atividades experimentais, objetivamos investigar quais as características que os livros didáticos apresentam em relação às atividades experimentais propostas.

Justificamos a escolha desse tema devido à importância que as atividades experimentais apresentam para o ensino de Ciência. Segundo Oliveira (2010, p. 141) “As aulas experimentais podem ser empregadas com diferentes objetivos e fornecer variadas e importantes contribuições no ensino e aprendizagem de ciências”, quando planejadas e bem conduzidas. Sendo assim, a experimentação é fundamental para que os estudantes desenvolvam o interesse e responsabilidade na construção do conhecimento científico, a partir de reflexões sobre os fenômenos, elaboração de hipóteses, e análise das variáveis. Diante disso, as atividades experimentais possuem grande importância no ensino de Ciências, e podem ser compreendidas como atividades que permitem a articulação entre fenômenos e teorias. Desta forma, “o aprender Ciências deve ser sempre uma relação constante entre o fazer e o pensar” (SILVA; MACHADO; TUNES, 2010, p. 235).

Para Nuñez et al. (2003), o ensino de Ciências geralmente é baseado no próprio livro didático, é o único método empregado pelos professores no desenvolvimento das atividades didáticas. Nesse cenário surge à necessidade da produção e seleção de livros didáticos adequados à realidade do ensino.

Dessa forma, para Güllich, Emmel e Pansera-de-Araújo (2000, p. 8):

É fundamental, com relação ao livro didático que o professor o perceba como mais um recurso a ser utilizado, que fuja de uma utilização linear, que observe a sintonia com a realidade de seus alunos e não trate o conhecimento como algo pronto, estático e acabado. O professor deve exercer a crítica ao usar desse material didático e, nesse diálogo, propiciar ao estudante que ressignifique conceitos e práticas, desconstrua a imagem e o significado do livro com o aluno, fazendo assim a reflexão na ação, para além da ação reflexão-ação.

Nesta perspectiva é essencial que os livros didáticos apresentem essas características, para que auxiliem os professores e estudantes no processo de ensino e aprendizagem. Diante disso, investigamos como são propostas as atividades experimentais de Química nos livros didáticos do 9º ano de Ciências do Ensino Fundamental que compõem o Programa Nacional do Livro Didático - PNLD, de 2017.

APORTE TEÓRICO

O livro didático de Ciências

O livro didático (LD) é o principal instrumento que nos permite facilmente o acesso às informações. Mas o que o livro necessita para ser didático? Segundo as concepções de Lajolo (1996, p.04) "(...) para o livro ser considerado didático, um livro precisa ser usado, de forma sistemática, no ensino-aprendizagem de um determinado objeto de conhecimento humano, geralmente já consolidado como disciplina escolar". A partir disto, o LD tem como função proporcionar aos estudantes uma aprendizagem significativa de cunho cultural, científico e literário, além de auxiliar o professor no desenvolvimento de atividades didáticas para as aulas.

Os livros didáticos no Brasil são avaliados pelo Programa Nacional do Livro Didático PNLD que estabelece parâmetros de qualidade para as obras didáticas, pedagógicas e literárias e outros materiais de apoio, de forma sistemática, regular e gratuita (BRASIL, 2017).

A primeira preocupação com o LD ocorreu em 1938 pelo Decreto-lei nº 1.006, quando houve a criação de órgãos referentes a políticas sobre o livro didático. Posteriormente, outras entidades surgiram conforme os contextos sociais, econômicos e políticos. Em 1985, a criação do Programa Nacional do Livro Didático (PNLD) mediante o Decreto-Lei nº 91.542 apresentou algumas mudanças como: indicação dos livros pelos professores; reutilização do livro, implicando a abolição do descartável; aperfeiçoamento das especificações técnicas para sua produção, visando à maior durabilidade e possibilitando a implantação de bancos de livros didáticos; extensão da oferta aos alunos de 1ª e 2ª séries das escolas públicas e comunitárias (ALBUQUERQUE; FERREIRA, 2019).

O atual decreto vigente é o Decreto nº 9.099 de 2017 que unificou as ações de aquisição e distribuição de livros didáticos e literários, anteriormente contempladas pelo Programa Nacional do Livro Didático (PNLD) e pelo Programa Nacional Biblioteca da Escola (PNBE). Agora sendo denominado o Programa Nacional do Livro e do Material Didático – PNLD, houve a ampliação do seu escopo e a possibilidade da inclusão de outros materiais apoio à prática educativa, como: obras pedagógicas, softwares e jogos educacionais, materiais de reforço e correção de fluxo, materiais de formação e materiais destinados à gestão escolar, entre outros. Esse decreto foi estabelecido em 2017, então as obras utilizadas nesta pesquisa são anteriores, diante disso, as obras escolhidas em 2020 já estarão conforme esse decreto,

ressaltando que a escolha e substituição dos livros didáticos ocorrem a cada três anos (BRASIL, 2017).

O Guia Digital do PNLD apresenta informações e resenhas dos livros didáticos selecionados em cada ano foram escolhidos em 2017, além disso, pontua quais as características que os LDs devem apresentar:

O livro didático deve veicular informação correta, precisa, adequada e atualizada, procurando assegurar que os componentes curriculares e as áreas de conhecimento possam ser trabalhados, a partir da abordagem de temas abrangentes e contemporâneos, que contemplem diferentes dimensões da vida humana, tanto na esfera individual, quanto global, regional e local (BRASIL, 2017).

Neste sentido, o LD pode auxiliar no desenvolvimento das habilidades cognitivas, para que tenham uma postura crítica com decisões de seu dia a dia. Diante disso, os LDs de Ciências necessitam apresentar:

[...] a experimentação como o momento para os estudantes (re)construírem os conceitos científicos. Mas lembre-se: nem sempre o melhor experimento é aquele que oferece tudo pronto, desde o início da atividade até seu objetivo final. Talvez essa maneira de apresentar um experimento dê mais segurança na condução da atividade, mas nem sempre é a melhor forma de se proceder nas aulas de Ciências. Iniciar o experimento a partir de um determinado tema pode despertar a vontade de aprender e mobilizar conceitos dominados pelos estudantes, a sua experiência de vida ou o que foi aprendido no processo de escolarização (BRASIL, 2017, p. 32).

Vale pontuar que o PNLD 2017 apresenta diversos critérios avaliativos para as obras da área das Ciências da Natureza, e caso alguns critérios específicos não fossem apresentados poderia acarretar a reprovação da obra caso não houvesse tal. Dentre os critérios avaliativos relativos ao nosso tema de pesquisa, podemos destacar:

(1) propostas de atividades que estimulem o pensar científico, combinando posturas imaginativas, intuitivas àquelas de observação, experimentação, interpretação, análise, discussões dos resultados, síntese, registros e comunicação;

(8) orientação para o desenvolvimento de atividades experimentais factíveis, com resultados confiáveis e interpretação teórica correta;

(13) propostas de uso de tecnologias da informação e comunicação integradas ao conhecimento de Ciências e como suporte à experimentação e integração entre estudantes;

Diante disso, ambos os itens citados apresentam que é necessário às atividades experimentais nos LDs. Além disso, o PNLD prescreve que o fazer ciência vá além de atividades investigativas, que apresentem uma visão mais ampla da ciência, possibilitando a subversão dos saberes e criticando o método indutivista.

Alguns aspectos das atividades experimentais no ensino de Ciências

A palavra experimentação pode adquirir diferentes significados variando conforme o contexto em que é inserido. Diante disso, há diferentes enfoques e finalidades para as atividades experimentais, e geralmente muitos equívocos ocorrem em relação à semântica. Dentre elas seriam experiência, experimentação e atividades práticas.

Para Rosito (2003, p.196) experiência está atrelada com os aspectos da vivência humana, sendo “um conjunto de conhecimentos individuais ou específicos que constituem aquisições vantajosas acumuladas historicamente pela humanidade”. Experimentação é a elaboração de hipótese a partir de experimento podendo chegar a uma lei experimental. E experimento é um ensaio científico destinado à investigação de fenômenos da natureza. Atividades são consideradas práticas quando o estudante atua de modo ativo e não passivo, ou seja, um experimento quando baseado nesses princípios é considerado uma atividade prática.

A experimentação é uma atividade praticada há muito tempo, entretanto, foi consolidada nos currículos de ensino de Ciências no século XX e desde então vem sendo muito defendida por pesquisadores e professores. Pois, além de despertar o interesse dos estudantes, muitos docentes afirmam o aumento da capacidade de aprendizagem (SILVA; MACHADO; TUNES, 2010).

Mas nem sempre a experimentação apresentou essa postura construtivista. Nos primórdios era considerado um método indutivo defendida por Francis Bancos, em que era baseada na observação dos fatos históricos naturais e experimentais passível de observações. Posteriormente, Karl Popper crítica o método indutivo, e propôs o empírico-dedutivo baseado na elaboração de conjecturas a partir de hipóteses sucessivamente falseadas. Essas considerações são fundamentais para a construção de metodologias alternativas para a experimentação (LIMA e TEIXEIRA, 2011).

Atualmente, as ideias tradicionais ainda estão presentes no ensino de Ciências, e muitas vezes as atividades experimentais ainda é baseada na comprovação da teoria e no método empírico-indutivo. Dessa forma, a relação entre teoria e prática é refutada limitando-se apenas às práticas manipulativas de matérias e observação de fenômenos, não apresentando a elaboração de hipóteses, sistematização do conhecimento, e análise de possíveis resultados (SUART; MARCONDES, 2009).

Em muitos casos a falta de atividades experimentais é atribuída à carência das escolas brasileiras em relação aos recursos materiais. Silva, Machado e Tunes (2010) citam alguns obstáculos:

- A falta de laboratórios estruturados nas escolas;
- A grade curricular de Ciência, falta de tempo disponível para realizar atividades experimentais.
- A falta de técnicos para organização as atividades, tanto antes quanto depois da realização.

- A ausência de roteiro que apresentam a relação teoria e prática.

Além dessas restrições, em muitos casos os professores preferem optar em não trabalhar com atividades experimentais. Todavia, mesmo com todos esses obstáculos, o professor pode utilizar recursos mais acessíveis em suas aulas, como experimentos com materiais alternativos, podendo ser realizados em diversos espaços, não necessariamente em laboratório (LIMA; ALVES, 2016).

Para que as atividades experimentais permitam a relação teoria-experimento é necessário que sejam planejadas e conduzidas adequadamente pelo professor. Para isso o docente deve possuir entendimento adequado sobre o papel da experimentação no ensino de Ciências (SILVA; MACHADO; TUNES, 2010).

Diante disso, alguns pesquisadores classificaram as atividades experimentais de acordo com suas abordagens. Para Gott, Welford e Foulds (1988) propõem uma classificação baseada em cinco tipos de atividades: experimentos ilustrativos, experimentos informativos, experimentos de observação e uso de habilidades básicas (uso de instrumentos, medidas, etc.) e experimentos de pesquisa (investigativos). Já para Caamaño (2004) existem quatro tipos de atividade experimentais: experiências, experiências ilustrativas, exercícios práticos e de investigação. Silva, Machado, Tunes (2010) classificam as atividades experimentais em: atividades demonstrativas-investigativas, experiências investigativas, simulações em computadores, vídeos e filmes, horta na escola, visitas planejadas, e estudos de espaços sociais e resgate de saberes populares. Além disso, Leite (2018), também classificou em:

- Empírico-indutivista: se baseia na ideia da experimentação como comprovação de fatos e teorias, destacando o papel da observação e da descoberta;
- Demonstrativos: aquele experimento realizado pelo professor enquanto os estudantes apenas observam os fenômenos ocorridos, buscando comprovar algo já estabelecido, verificar ou confirmar uma teoria.
- Ilustrativos: experimentos exemplificam os princípios de ilustrar a relação entre variáveis ou melhorar a compreensão de certos conceitos, são utilizados para ilustrar princípios e leis, e interpretar fenômenos desde que em uma perspectiva construtivista;
- Investigativos: parte de uma situação-problema e baseia-se na perspectiva da resolução de problemas, possibilitando realizar previsões e analisar os resultados. São utilizados para construir conhecimento, compreender o processo da ciência e aprender a investigar;
- Conceituais: experimentos que possibilitam a reelaboração de conceitos contribuindo para facilitar a reflexão e, conseqüentemente, o progresso intelectual;
- Técnicas: aquelas que discutem sobre segurança de laboratório, descarte de resíduos e manuseio de instrumentos e equipamentos, limitando-se a descrever procedimentos e técnicas, constituem atividades para a aprendizagem de métodos e técnicas e na determinação de propriedades.

Leite (2018) explica que essa classificação foi uma combinação entre o semelhante e reúne o que há de comum entre os autores estudados, dessa forma, consideramos esta como mais adequada para ser utilizada em nossa pesquisa por apresentar categorias mais significativas para o Ensino Fundamental e também para os livros didáticos.

APORTE METODOLÓGICO

Esta pesquisa objetivou realizar uma análise qualitativa das propostas de atividades experimentais nos livros didáticos de ciências, buscando compreender, decodificar, explicar e enfatizar a multiplicidade do campo educativo e dos saberes escolares por meio do contato direto com a situação investigada (Lüdke e André, 1986).

As coleções que foram analisadas correspondem às obras do Ensino Fundamental II pertencentes ao Programa Nacional do Livro Didático (PNLD) 2017, em especial os volumes do 9º ano. Optamos em trabalhar com os livros didáticos do professor pertencentes ao 9º ano por apresentarem os conteúdos de Química.

Segundo para Malheiros (2011, p. 86) a análise documental deve ser “utilizada quando existe a necessidade de se analisar, criticar, rever ou ainda compreender um fenômeno específico ou fazer alguma consideração que seja viável com base na análise de documentos”.

Para a análise dos dados, utilizamos os pressupostos da Análise de Conteúdo proposta por Bardin (1977), que consiste em uma técnica metodológica que pode ser utilizada em discursos diversos e a todas as formas de comunicação, independente de qual for à natureza do seu suporte. Desse modo, estabelecemos as categorias *a priori* baseadas em Leite (2018) para classificação das atividades experimentais. A análise seguiu as seguintes etapas:

1. etapa: identificação os conceitos químicos presentes nos livros didáticos.
2. etapa: identificação da existência de proposições de atividades experimentais ao longo do LD, bem como, quais as relações com o conteúdo.
3. etapa: classificação e análise das atividades experimentais conforme as adaptações de Leite (2018), sendo: empírico-indutivista, demonstrativa, ilustrativa e investigativa.

Diante disso, as obras analisadas são apresentadas no Quadro 1, sendo 12 coleções correspondentes ao 9º ano, vale ressaltar que foram aprovadas pelo PNLD 2017, 13 coleções, entretanto não tivemos acessos a todas as obras¹.

¹ A obra que não tivemos acesso é intitulada como Jornadas.cie – Ciências de Isabel Rebelo Roque, 2015.

Quadro 1 - As 12 coleções analisadas

Obra	Título	Autor/ano de publicação
LD1 	Ciências	Joé Trivellato, Silvia Trivellato, Marcelo Motokane, Júlio Foschini Lisboa e Carlos Kantor, 2015
LD2 	Ciência Naturais – Aprendendo com o cotiado	Eduardo Leite do Canto, 2015
LD3 	Ciências da Natureza	Sônia Lopes, 2015
LD4 	Projeto Araribá Ciências	Maíra Rosa Carnevalle, 2014
LD5 	Tempo de Ciências	Eduardo Passos e Angela Sillos, 2015
LD6 	Companhia das Ciências	João Usberco et. al, 2015

<p>LD7</p> 	<p>Ciências</p>	<p>Carlos Barros e Wilson Paulino, 2015</p>
<p>LD8</p> 	<p>Projeto Teláris: ciências</p>	<p>Fernando Gewandsznajder, 2015</p>
<p>LD9</p> 	<p>Para viver juntos: ciência da natureza</p>	<p>Lia Monguiljott Bezerra, 2015</p>
<p>LD10</p> 	<p>Universos: ciências da natureza</p>	<p>Ana Fukui, 2015</p>
<p>LD11</p> 	<p>Projeto Apoema ciências</p>	<p>Ana Paula Bemfeito e Carlos Eduardo Pinto, 2015</p>
<p>LD12</p> 	<p>Ciências novo pensar</p>	<p>Demétrico Gowdak e Eduardo Martins, 2015</p>

DISCUSSÃO

Identificação dos conceitos químicos presentes em cada livro

Inicialmente identificamos quais conceitos relacionados à Química estão presentes nas obras analisadas. Dessa forma, o Quadro 2 apresenta os principais conceitos químicos que foram mais recorrentes nas obras.

Quadro 2 - Conteúdos de Química presentes nos LDS

Conceitos Químicos	Livros Didáticos	N. LDS
Propriedade da matéria	LD1, LD2, LD3, LD4, LD5, LD6, LD7, LD8, LD9, LD10, LD11, LD12	12
Átomos e estrutura	LD1, LD2, LD3, LD4, LD5, LD6, LD7, LD8, LD9, LD10, LD11, LD12	12
Substâncias e misturas	LD1, LD2, LD3, LD4, LD5, LD6, LD7, LD8, LD9, LD10, LD11, LD12	12
Ligações Químicas	LD1, LD2, LD3, LD4, LD5, LD6, LD7, LD8, LD9, LD10, LD11, LD12	12
Reações Químicas	LD1, LD2, LD3, LD4, LD5, LD6, LD7, LD8, LD9, LD10, LD11, LD12	12
Eletroquímica	LD1	1
Tabela Periódica	LD1, LD2, LD3, LD4, LD5, LD6, LD7, LD8, LD9, LD10, LD11, LD12	12
Gases Nobres	LD2, LD3, LD12	3
Funções Químicas	LD1, LD2, LD3, LD4, LD5, LD6, LD7, LD8, LD9, LD10, LD11, LD12	12
Cinética Química	LD9, LD10, LD11, LD12	4
Radioatividade	LD12	1

Fonte: As autoras.

De forma geral, os LDS apresentam conceitos semelhantes, sendo que todos contêm: Propriedades da Matéria, Átomo e Estrutura, Substâncias e Misturas e Ligações, sendo os conteúdos básicos e indispensáveis para o Ensino de Química. O que diferencia um do outro é a forma como estão dispostos no LD, nem todos seguem essa ordem exibida no Quadro 2, por exemplo, o LD2 apresenta quase todos os conteúdos em apenas 3 capítulos, inicia com Propriedade da Matéria e Substâncias e Misturas, posteriormente no segundo capítulo Reações Químicas e por último Átomo e Estrutura, Tabela Periódica e Ligações Químicas. Desse modo, o LD2 juntamente com LD5 foram os que apresentaram menos conteúdos químicos, sendo no total, 8 de cada.

Não obstante, alguns LDS apresentam conteúdos específicos, como por exemplo, o LD1 e LD12 que contêm Eletroquímica e Radioatividade. Os livros didáticos do 9º estão cada vez mais completos em relação aos conteúdos de Química e Física, assumindo suas próprias identidades, sendo que em muitos LDS os conceitos estão separados por área e não são

abordados de forma introdutória, por exemplo, LD12 apresenta a maior parte dos conteúdos que serão trabalhados no Ensino Médio, posteriormente, isso pode acarretar um comprometimento com a relação ensino e aprendizagem (LIMA; BARBOSA, 2015). Dessa forma, o livro didático necessita estimular a aprendizagem dos estudantes, fomentando o desenvolvimento do sujeito compatível com a faixa etária.

Não obstante, não criticamos a abordagem dos conceitos químicos no Ensino Fundamental, mas pontuamos que seja necessária uma integração de conceitos e uma linguagem apropriada conforme a capacidade do desenvolvimento cognitivo dos estudantes. De acordo com Chassot (1992) o conhecimento químico deve permear toda a área das Ciências, e não apenas se restringindo a um semestre isolado no final do Ensino Fundamental, antecipando os conteúdos do Ensino Médio. Desse modo, os LDs devem contemplar os conceitos químicos para que assim os estudantes compreendam a importância do estudo da Química e quais são suas relações com a sociedade.

Identificação das atividades experimentais

De acordo com PNLD 2017 os livros didáticos, para serem aprovados, necessitam apresentar alguns critérios. Para a componente curricular Ciência da Natureza, o PNLD apresenta critérios específicos da área, dentre eles, destacamos: o critério 1 que consiste em propor atividades que estimulem o pensar científico a partir da observação, experimentação, interpretação, análise, discussões dos resultados, registro e comunicação; o critério 8 que propõem o desenvolvimento de atividades experimentais factíveis, com resultados confiáveis e interpretação teórica correta; e o critério 13, que baseia-se na proposta de uso de tecnologias da informação e comunicação integradas ao conhecimento de Ciências e como suporte à experimentação e integração entre estudantes (Brasil, 2017).

Nesta etapa identificamos as propostas de atividades experimentais correspondentes aos conteúdos de químicas nos livros didáticos do professor, no Gráfico 1 apresentamos a quantidade de atividades experimentais de Química cada livro contém.

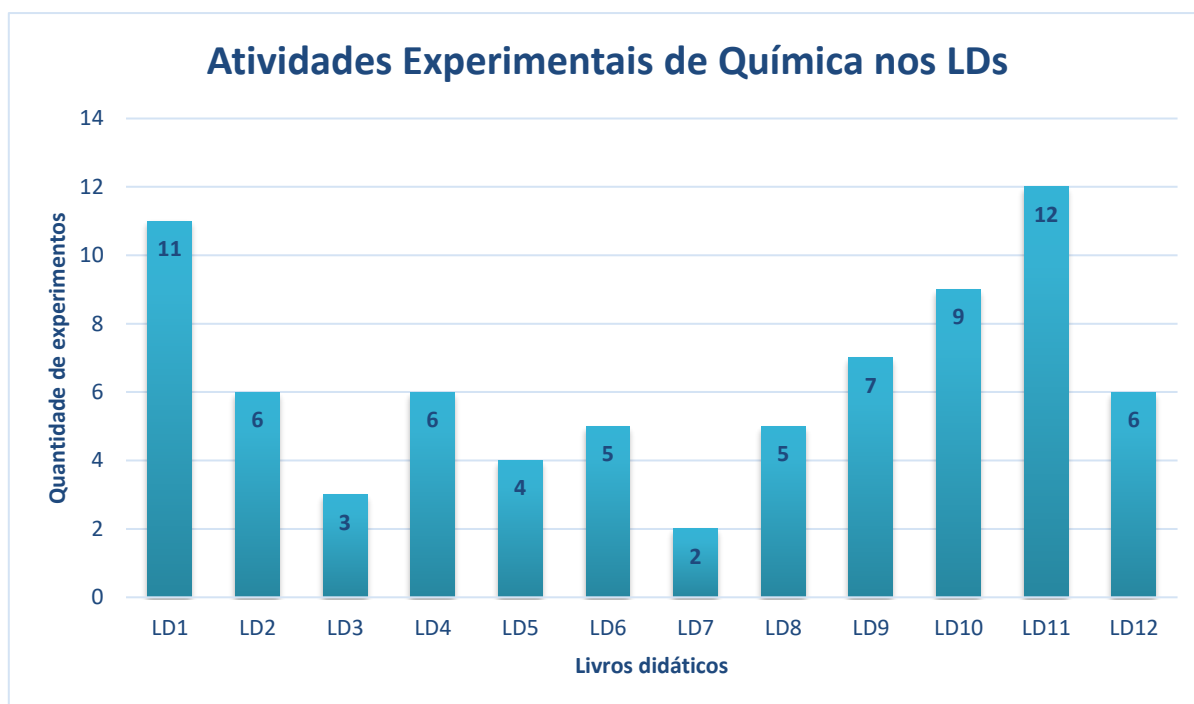


Gráfico 1 - Atividades experimentais de química nos LDs

Fonte: As autoras.

Conforme o Gráfico 1 podemos observar que todos os LDs apresentam atividades experimentais relacionadas aos conceitos químicos, destacando o LD11 e LD1 que estão em maior quantidade, sendo 12 e 11 atividades respectivamente. Estes dados reforçam a ideia de que a Química é uma ciência de forte caráter experimental, em que possui muitos modelos e teorias construídos a partir das observações dos fenômenos naturais. Neste sentido, aulas de Química necessitam de atividades experimentais, pois são fundamentais para o processo de ensino e aprendizagem. Além disso, os LD1 e LD11 apresentam a maioria dos conteúdos de Química listados no Quadro 2, assim relacionando os conteúdos conceituais com a experimentação.

Um aspecto negativo pode ser observado no livro LD7, esta obra possui apenas duas atividades experimentais, mas contém a maioria dos conteúdos presentes no Quadro 2. Dessa forma, este livro apresenta, na maioria das vezes, apenas os aspectos teóricos, não havendo a relação teoria-prática, seguindo uma característica tradicionalista, ou seja, livros que apenas apresentam conceitos. Mortimer, Machado e Romanelli (2000) enfatizam que os currículos tradicionais apresentam apenas os aspectos conceituais da Química promovem um ensino fortemente descontextualizado com os contextos científicos, sociais e tecnológicos. Esse acúmulo de conceitos químicos desconexo com a realidade dos estudantes faz com que eles não se interessem em estudar Química, apenas utilizam os conceitos de forma mecânica na resolução de exercícios.

Diante disso, as atividades experimentais nos livros didáticos caracterizam importante recurso para o ensino escolar nessa faixa etária, pois segundo Giordan (1999) as atividades experimentais podem despertar o interesse entre os estudantes, devido apresentar, às vezes,

um caráter motivador e lúdico, além de contribuir para a aprendizagem, pois presume uma contextualização socialmente significativa.

Outro aspecto importante a ser considerado está relacionado à capacidade de as atividades experimentais auxiliarem no desenvolvimento de habilidades manipulativas, a criticidade, a criatividade entre outros. Não obstante, os livros didáticos de ciências apresentam sugestões de atividades experimentais, entretanto, é necessário que essas atividades tenham clareza, objetividade, funcionalidade e roteiros de interpretação que estimule a prática reflexiva dos estudantes.

Assim, na sequência apresentamos como são as sugestões de atividades experimentais relacionadas aos conteúdos de Química presentes nos livros didáticos.

Classificação e análise das atividades experimentais

Analisamos e classificamos as atividades experimentais presentes no LDs categorizando-as conforme as ideias de Leite (2018)², adaptadas por nós, em: empírico-indutivistas, demonstrativas, ilustrativas e investigativas. Utilizamos apenas essas categorias, pois atendem nossas necessidades, já que nosso corpus compreende os livros didáticos do Ensino Fundamental, e não são comuns as demais categorias. Vale destacar que as atividades experimentais podem pertencer a mais de uma categoria, entretanto enfatizamos a categoria predominante na atividade experimental. De modo geral o Quadro 3 apresenta a categorização dos livros didáticos

Quadro 3 - Categorias e unidades de sentido com relação às características das atividades experimentais

Categoria	Livros didáticos
1. Empírico-indutivistas	LD1, LD4, LD7, LD8, LD10, LD11 e LD12
2. Demonstrativas	LD6, LD7, LD9 e LD10
3. Ilustrativas	LD1, LD2, LD3, LD4, LD5 LD6, LD8, LD10, LD11e LD12
4. Investigativas	LD1, LD3, LD4, LD5, LD9, LD10, LD11

Fonte: As autoras.

De acordo com o Quadro 3, a maior parte das atividades experimentais são ilustrativas, seguindo por investigativas, empírico-invutivista e demonstrativa, sendo 40, 17, 12 e 7 respectivamente.

² A classificação de Leite (2018) apresenta algumas limitações, entretanto, optamos por usar a análise se baseada em suas ideias.

Características Empírico-indutivistas

De acordo com Leite (2018) classificamos as atividades experimentais como empírico-indutivistas, aqueles que são baseados na comprovação de fatos e teorias, destacando o papel da observação e da descoberta. Desse modo, 12 atividades experimentais apresentam essas características, como por exemplo, experimento “Descobrimo se o pH do meio é ácido ou básico”, conforme a Figura 1.

EXPERIMENTANDO Professor consulte no Manual do Professor a página 11. Respostas de atividades do Livro de Aluno. **Registre no caderno**

Descobrimo se o pH do meio é ácido ou básico

Neste experimento, você utilizará o extrato de repolho roxo, que é um indicador ácido-base. Esse extrato muda de cor de acordo com a acidez ou a alcalinidade do meio.

Material necessário:

- duas folhas de repolho roxo;
- filtro de papel;
- suporte para filtro de papel;
- jarra;
- liquidificador;
- 5 copos transparentes;
- vinagre;
- limão;
- bicarbonato de sódio (uma colher de chá);
- sabão em pó (uma colher de chá).

Procedimentos

1. Siga as etapas:

- Bata duas folhas de repolho roxo com um litro de água no liquidificador.
- Coloque o filtro de papel no suporte e coe a mistura na jarra. Observe a cor do líquido filtrado.
- Divida o suco filtrado em cinco copos e guarde o primeiro para servir de referência.

2. A cada um dos outros quatro copos adicione uma das amostras: vinagre, gotas de suco de limão, bicarbonato de sódio e sabão em pó.

3. Verifique se houve mudança de cor em cada caso. Anote no caderno as alterações observadas.

Responda às perguntas a seguir.

- Qual é o material que, pela proximidade de cor, tem propriedades ácidas semelhantes às do vinagre?
- Qual é o material que, pela proximidade de cor, tem propriedades básicas semelhantes às da solução de bicarbonato de sódio?
- Qual é a cor do extrato de repolho roxo em meio neutro? Violeta claro.
- Observe a tabela com valores relativos ao pH de algumas bebidas. Como você classifica (ácida, básica ou neutra) essas bebidas? Qual é a cor esperada, mais próxima do vermelho ou azul, quando as bebidas são colocadas em contato com extrato de repolho roxo?

Como todas elas apresentam pH menor que sete, são classificadas como ácidas. Anote a cor esperada e a que realmente ocorrerá, comparando com a cor do extrato de repolho roxo em meio neutro, semelhante ao vinagre e ao suco de limão.

Bebida	pH
suco de laranja (natural)	3,6
suco de uva	3,1
refrigerante à base de cola	2,4
refrigerante à base de limão	2,6
refrigerante à base de limão (versão light)	2,9
refrigerante à base de laranja	2,9
água gaseificada sabor limão	3,3
repositor hidroeletrolítico	3,0
energético	3,4
vinho	3,4
cerveja	4,2

Fonte: <http://revodonto.bvsatd.org/pdf/rtov15n3/20.pdf>

Figura 1 - Atividade experimental empírico-indutivista do LD11.

Fonte: As autoras.

Essa atividade experimental tem como objetivo *descobrir* o pH das substâncias, indicando a utilização do repolho roxo, por ser um indicador ácido e básico, além de informar a alteração que ocorrerá, ou seja, mudará a cor das soluções, conforme a acidez ou alcalinidade. Assim, essa atividade experimental enfatiza a ciência como produto de descobertas, reportando os cientistas como grandes seres excepcionais e inteligentes, isolados no laboratório, envolvidos nas descobertas fazendo com que o conhecimento científico seja algo acabado e verdadeiro, sendo possível observar isso na atividade, pois apresenta o resultado esperado, negando ao estudante, a oportunidade de errar, de questionar, de pensar sobre o que está sendo observado (KÖHNLEIN; PEDUZZI, 2002).

Diante dessas considerações, classificamos essa atividade experimental como empírico-indutivista, pois destaca o papel da observação e da descoberta, bem como, o fato de seguir um roteiro pronto, sem reflexões, sendo que essa característica não leva em conta

nenhuma consideração em relação à organização, planejamento, pesquisa análise ou interpretação dos resultados pelos estudantes (LEITE, 2018).

Apesar da característica empírico-indutivista ser considerada atualmente com muitas limitações, ela está presente ainda nas atividades experimentais de Química, e em atividades nas quais o estudante terá que descobrir algo, como citado no exemplo, descobrir qual o pH. Esse tipo de entendimento, além de limitar todo o processo experimental, também faz com que os estudantes apresentem representação limitada em relação ao trabalho dos cientistas e à ciência, como atividade humana, passível de erros e acertos (BASSOLI, 2014).

De certa forma, a concepção empirista-indutivista é recorrente nas atividades experimentais, o que contraria a ideia de atividades experimentais poderem ser realizadas em laboratório, mas como um recurso para desenvolver nos estudantes atitudes e habilidades relativas a observar, medir, comparar, anotar e tirar conclusões; enfatizando apenas o produto das “descobertas científicas” (KÖHNLEIN; PEDUZZI, 2002).

De acordo com Leite (2018) esta categoria é baseada na ideia de atividade experimental como comprovação, destacando o papel da descoberta. Dessa forma, esta característica não contempla a relação teoria e experimento, e conforme a literatura são definidos como “roteiros de bolo” sem muitas discussões sobre os dados e resultados. Portanto, além do material didático, ainda há necessidade de mudanças nas componentes curriculares e na formação docente para assim ser possível enfrentar as concepções empírico-indutivista.

Características Demonstrativas

Consideramos as atividades experimentais como demonstrativas quando são propostas de modo a ser realizado pelo professor enquanto os estudantes apenas observam os fenômenos ocorridos, buscando comprovar algo já estabelecido, verificar ou comprovar teoria. Entre os 12 livros analisados apenas quatro apresentaram experimentos demonstrativos, LD6, LD7, LD9 e LD10, contabilizando 7 atividades experimentais. Os LDs que apresentaram esta característica indicavam que o procedimento deveria ser realizado pelo professor. Entretanto, o LD6 indica quando o estudante deveria realizar a prática, dessa forma, quando não apresentava essa observação consideramos os experimentos como demonstrativos, pois o professor o realizará. Por exemplo, a Figura 2 a qual se refere à atividade experimental “A chuva ácida” do LD9.

A chuva ácida Professor: Peça aos alunos que conversem sobre a atividade inicial. É importante que eles sejam estimulados, no desenvolvimento de atividades práticas, a refletir sobre o levantamento de hipóteses e sobre a análise e a comunicação dos resultados. Ajude-os a perceber que uma das maneiras de a ciência testar as hipóteses é pela realização de experimentos.

Para começar
Um tema recorrente na mídia é a chuva ácida. Pesquise sobre o assunto para depois, em grupo, elaborar uma lista com as consequências que esse fenômeno pode ter.

Material

- 1 frasco de vidro de boca larga com tampa (pode ser de maionese)
- tiras de papel de tornassol azul
- caneta esferográfica
- espátula
- 2 fios de cobre de 20 cm de comprimento
- flor vermelha (hibisco ou azaleia)
- fósforo (ou isqueiro)
- enxofre em pó
- copo de 250 ml

Procedimento
2. A cor azul do papel de tornassol muda para a cor vermelha quando a solução aquosa é ácida.
3. A queima do enxofre gerou os óxidos de enxofre (SO_2 e SO_3), que, em contato com a água, formam ácidos como o ácido sulfúrico.

Este experimento será realizado pelo professor. Fique atento a todos os passos e, depois, responda às questões.

- Destaque uma pétala, perfure-a com um fio de cobre e posicione-a na metade desse fio. Na ponta do fio, prenda um pedaço de papel de tornassol azul.
- Utilize a ponta da caneta esferográfica como molde para a construção de um cone de 1 cm de altura em uma das extremidades do outro fio, conforme indicado na Figura 1.
- Prenda os dois fios de cobre na borda do frasco, conforme mostrado na Figura 2.
- Remova o cone e encha-o com enxofre em pó. Acenda o isqueiro embaixo do cone para iniciar a queima do enxofre.
- Assim que a queima for iniciada, leve o cone rapidamente para dentro do frasco e tampe-o. **Atenção!** Apenas o professor deve realizar esse experimento. Evite acidentes!
- Passados dez minutos, retire o cone do frasco e observe o aspecto do papel e da pétala de flor.
- Adicione 250 mL de água (um copo) ao frasco e tampe-o rapidamente. Agite-o bem e observe o aspecto dos materiais (papel tornassol e pétala). Professor: Neutralize as soluções formadas ao longo do experimento antes de descartá-las na pia. Os resíduos sólidos (enxofre em pó e pétala de flor) podem ser jogados no lixo comum.

Fonte de pesquisa: Grupo de Pesquisa em Educação Química (Gepeq)/IQUSP. *Interações e transformações*. São Paulo: Edusp, 1993. p. 21-25.

Questões para discussão e avaliação

- Descreva suas observações sobre o experimento.
- Como podemos explicar as colorações apresentadas pelo papel de tornassol?
- Explique o motivo da alteração do pH da água colocada dentro do frasco.
- Considerando suas observações sobre a pétala de flor, que efeitos você imagina que a chuva ácida deve causar na vegetação?

Discussão dos resultados
Discuta com os colegas se os resultados seriam os mesmos caso o frasco ficasse detampado.
Não. Os gases formados sairiam do frasco e os resultados seriam menos intensos.

Registro pessoal. Professor: O aluno deve ressaltar a mudança de coloração do papel de tornassol – de azul para vermelho, indicando meio ácido –, a descoloração da pétala de flor e a liberação de gases.

Resposta pessoal. A pergunta leva os alunos a refletir sobre os efeitos negativos da chuva ácida sobre a vegetação. Seria interessante sugerir que pesquisem, na internet, em jornais e em revistas, a devastação da vegetação pela chuva ácida.

Figura 2 - Atividade Experimental demonstrativa do LD9

Fonte: As autoras

A atividade consiste em uma simulação da chuva ácida e seus efeitos para a vegetação. Inicialmente é solicitado que os estudantes pesquisem as consequências da chuva ácida, depois, são apresentados os materiais necessários e também o procedimento experimental, nesse momento o LD9 ressalta que o experimento deve ser realizado pelo professor, assim a função dos estudantes é observar os procedimentos e os fenômenos ocorridos.

Segundo Arroio et al. (2006) a realização de atividades demonstrativas depende muito do conhecimento do professor sobre o comportamento e propriedade do sistema químico, sendo que a forma como o docente manipula o sistema químico funciona como um modelo para o estudante, não se refere somente à técnica, mas também a quais são as atitudes do professor.

Dessa forma, as atividades experimentais nos LDs que apresentam os roteiros e por vezes algumas orientações para o professor, mas, as atividades em si, dependerão das atitudes do professor, sendo que estas podem contribuir para a participação dos estudantes,

a partir dos questionamentos sobre as causas para a ocorrência dos fenômenos. O docente pode partir de um procedimento demonstrativo simples conforme a Figura 2 e transformar em uma atividade experimental que instigue o estudante.

Contudo, mesmo com algumas restrições, as atividades experimentais demonstrativas são uma opção para atividades que são perigosas, como uma reação química violeta, ou a queima de uma substância, bem como:

A utilização de demonstração é justificada em casos em que o professor deseja economizar tempo, ou não dispõe de material suficiente para a toda a classe, servindo também para garantir que todos vejam o mesmo fenômeno simultaneamente, como ponto de partida comum para uma discussão ou para uma aula expositiva (KRASILCHIK, 2008, p. 85).

De certo modo, as atividades experimentais demonstrativas auxiliam os estudantes na compreensão dos comportamentos e das propriedades das substâncias, auxiliando desta forma na construção do conhecimento científico. Os autores Silva, Machado e Nunes (2010) apresentam uma tendência de atividades demonstrativos-investigativos, com os quais o professor pode introduzir aspectos teóricos relacionado ao que foi observado, assim minimizando a desarticulação entre as aulas teóricas e laboratoriais, desse modo, podem oportunizar maior participação e interação entre os estudantes, e com o professor, levantando hipóteses e formulando questões que podem gerar conflitos de ideais, proporcionando o desenvolvimento de habilidades cognitivas.

Características Ilustrativas

As atividades experimentais com características ilustrativas são as que estão em maior quantidade nos LDs, sendo 40 atividades, em um total de 76. Segundo Leite (2018), as atividades experimentais ilustrativas são aquelas que exemplificam os princípios, com o objetivo de ilustrar a relação entre variáveis ou para melhorar a compreensão de determinados conceitos, são utilizados para ilustrar princípios e leis, e interpretar fenômenos dentro de uma perspectiva construtivista. Dessa forma, as atividades experimentais presentes nos LDs apresentam o objetivo de melhorar a compreensão dos conceitos químicos, como densidade, separação de misturas e reações químicas. A Figura 3 é um exemplo de atividade que busca melhorar o entendimento dos estudantes em relação às reações químicas.

EXPERIMENTANDO Professor, consulte no Manual do Professor o tópico 11. Respostas de atividades do Livro do Aluno


Uma evidência de reação

Material necessário:

- pacote pequeno de bicarbonato de sódio;
- 50 mL de vinagre;
- 50 mL de água;
- dois copos de vidro;
- duas colheres de chá.

Procedimentos

- Coloque em cada copo uma colher de chá de bicarbonato de sódio.
- Acrescente água a um dos copos, até a metade, e mexa bem com o auxílio de uma colher.
- Acrescente vinagre ao outro copo, até a metade. Observe o que acontece. Misture bem com o auxílio de uma colher.



Responda às questões a seguir.

- O que aconteceu no copo em que se adicionou água?
Houve dissolução do bicarbonato de sódio na água.
- E no copo em que se adicionou o vinagre? Ocorreu um desprendimento gasoso comprovado pelo borbulhamento verificado.
- Em algum dos copos foi possível identificar a ocorrência de uma reação química? No copo em que foi adicionado o vinagre a ocorrência foi evidenciada pela liberação de gás.
- Considerando-se que no copo em que se adicionou água não houve ocorrência de reação química, o que ocorre com o bicarbonato de sódio?
Foi apenas dissolvido.
- Em que momento ocorre uma reação química acompanhada de desprendimento gasoso quando preparamos um pão? No preparo de uma massa com fermento, ele cresce por causa da liberação de gás carbônico proveniente de uma reação química.

Observação: o vinagre é uma mistura que tem entre seus componentes o ácido acético. O bicarbonato de sódio é um sal utilizado para diminuir a acidez estomacal.

Entendendo o que ocorreu

Explicação da reação que ocorre entre o vinagre e o bicarbonato:

- Como o vinagre é uma mistura que tem ácido acético (CH₃COOH), este reage com o bicarbonato de sódio (NaHCO₃) por reação de dupla-troca, produzindo acetato de sódio (CH₃COONa) e ácido carbônico (H₂CO₃).

$$\text{CH}_3\text{COOH}_{(aq)} + \text{NaHCO}_3_{(aq)} \longrightarrow \text{CH}_3\text{COONa}_{(aq)} + \text{H}_2\text{CO}_{3(aq)}$$

O ácido carbônico formado se decompõe imediatamente em água (H₂O) e gás carbônico (CO₂), o que causa o borbulhamento.

$$\text{H}_2\text{CO}_{3(aq)} \longrightarrow \text{H}_2\text{O}_{(l)} + \text{CO}_{2(g)}$$

Figura 3: Atividade Experimental ilustrativa do LD11

Fonte: As autoras

A atividade experimental “Uma evidência de reação química” representa a reação química entre o bicarbonato de sódio e o ácido acético, no qual basicamente o estudante terá que misturar os reagentes, observar os fenômenos, e a partir disso, responder as questões. No final da atividade há uma ilustração da reação química, representando e explicando os processos que ocorrem, essa parte busca levar o estudante a compreender o conceito de reação química, relacionando a teoria com a atividade experimental, pois permite que o estudante entenda de onde há liberação do gás, e que se trata de uma evidência da ocorrência da reação.

As atividades experimentais ilustrativas buscam que os estudantes executem, e possibilitam maior contato com fenômenos, envolvendo assim os estudantes em maior interatividade física, proporcionar interatividade social supondo que as atividades experimentais são realizadas em grupos (Bassoli, 2014).

Do mesmo modo que nas atividades demonstrativas, o professor é essencial para que haja estímulos durante a atividade, como, por exemplo, o uso da problematização, podendo

assim engajar os estudantes, proporcionado assim maior participação, envolvimento e interesses. Esta característica é muito importante para construção do conhecimento, entretanto, há necessidade que a atividade experimental seja articulada com a teoria, e não apenas manipulem o procedimento de forma mecânica. Nesta concepção a atividade experimental tem como objetivo torná-lo mais perceptível auxiliando na compreensão dos fenômenos (Leite, 2018).

Neste sentido, as atividades dessa categoria seguem algumas características comuns, inicialmente a prática manipulativa realizada pelos estudantes e a partir da observação dos fenômenos analisar os dados, geralmente com questões “O que aconteceu com o copo em que se adicionou a água?” assim ele terá que explicar o que foi observado. Segundo Leite (2018) análise dos dados neste tipo de experimento implica em um caráter investigativo, pois são utilizados questionamentos para a construção do conhecimento, assim compreendendo o processo da ciência.

Características Investigativas

As atividades experimentais investigativas partem de uma situação-problema, baseada na perspectiva da resolução de problemas, possibilitando realizar previsões e analisar os resultados, além disso, são utilizadas para construir conhecimento, compreender o processo da ciência e aprender a investigar (Leite, 2018). Foram encontradas 17 atividades com características investigativas, sendo que LD9, apresentou o maior número de experimentos, 6 do total de 8. A Figura 4 mostra um dos experimentos investigativos LD9.

CIÊNCIA À MÃO

Uso de indicador ácido-base para classificar soluções aquosas e misturas

Professor: Antes de iniciar o experimento, se possível introduza em cada recipiente (tubo de ensaio ou frasco) uma das soluções, listadas e mencione o conteúdo de cada recipiente na etiqueta ou no rótulo. No caso do detergente, adicione 20 mL do produto para cada 50 mL de água. Para a solução aquosa de leite de magnésia, adicione 10 mL de leite de magnésia e complete até 50 mL com água.

Para começar

Observe os materiais listados na atividade. Você seria capaz de classificar o caráter deles como ácido, básico ou neutro? Como você imagina que, em laboratório, se classifiquem soluções aquosas?

Material

- 8 copos pequenos ou béqueres de 100 mL rotulados
- vinagre branco ou de álcool
- suco de limão
- refrigerante incolor
- detergente
- sabão dissolvido em água
- solução aquosa de cloreto de sódio (sal de cozinha)
- solução diluída de leite de magnésia
- 7 tubos de ensaio (ou pequenos frascos de vidro)
- 8 conta-gotas
- indicador ácido-base de extrato de repolho roxo
- estante para tubos de ensaio

Procedimento


1. Resposta pessoal. Professor: Espere-se que os resultados sejam: vinagre (1), suco de limão (1-2), refrigerante incolor (3), detergente (7), solução aquosa de cloreto de sódio (7), solução diluída de leite de magnésia (11-12). Dependendo da origem da água, os valores obtidos podem variar.
2. Copie a tabela a seguir em seu caderno.

Indicador ácido-base	Vinagre	Suco de limão	Refrigerante incolor	Detergente	Sabão dissolvido em água	Solução aquosa de cloreto de sódio	Solução diluída de leite de magnésia
repolho roxo	RECORRETO	RECORRETO	RECORRETO	RECORRETO	RECORRETO	RECORRETO	RECORRETO

3. Coloque 20 mL (cerca de 2 dedos de altura) de vinagre em um tubo de ensaio com o auxílio do conta-gotas.
4. Proceda da mesma forma com todos os materiais listados na tabela. **Atenção:** não misture os conta-gotas.
5. Com o último conta-gotas, adicione em todos os tubos de ensaio 5 gotas de indicador de repolho roxo.
6. Registre na tabela a coloração adquirida pela solução em cada tubo.

Questões para discussão e avaliação

1. A imagem ao lado mostra a escala de pH do indicador de repolho roxo. De acordo com ela, quais são os valores de pH obtidos para cada solução?
2. Entre os materiais analisados, quais têm caráter ácido? E caráter básico? E neutro?



Comunicação dos resultados

Compare os dados de sua tabela com os dos colegas e anote semelhanças e diferenças entre os resultados obtidos. Professor: Caso ocorra alguma diferença entre as tabelas, verifique se as soluções foram corretamente preparadas e se foram usadas as mesmas quantidades de reagentes.

2. Vinagre: suco de limão e refrigerante incolor: ácidos; detergente e solução aquosa de cloreto de sódio: neutros; sabão e solução diluída de leite de magnésia: básicos. Professor: Algumas diferenças podem ser observadas dependendo da origem do produto, como no caso do detergente. Não escreva no livro.

Figura 4: Atividade Experimental Investigativa LD9

Fonte: As autoras

A Figura 4 apresenta a atividade experimental de título “Uso de indicador ácido-base para classificar soluções aquosas e misturas”, que consiste em uma atividade experimental investigativa, isso porque apresenta um problema inicial no qual os estudantes devem classificar as substâncias em ácida, básica ou neutras e de como eles fariam isso no laboratório, assim criar hipóteses e testá-las, analisar os dados a partir de uma escala de pH, e posteriormente discutir com seus colegas os dados coletados.

Essa atividade experimental, exposto na Figura 4, é bem diferente do apresentado na Figura 1, o qual era baseado em “descobrir o pH”, já o da Figura 4 faz com que o estudante “investigue formas de testar o pH das soluções”. Nesta instância, o estudante será ativo na construção do conhecimento favorecendo a compreensão dos conceitos químicos. Além disso, outro exemplo de atividade experimental insere o estudante em uma investigação científica é a “Adulteração do Leite”, conforme a Figura 5.

Para investigar

Adulteração do leite

O Ministério Público do Rio Grande do Sul desencadeou na manhã desta quarta-feira (08/05/2013) a Operação Leite Compensado, que investiga a adulteração de leite no estado. De acordo com a investigação, os fraudadores misturavam água e ureia ao produto para aumentar o rendimento.

O Ministério Público Estadual de Santa Catarina informou que as empresas adicionavam sódio, soda cáustica e peróxido sódico, produtos que alteram a acidez do leite. Os sintomas no consumidor podem variar de dor de cabeça aos mesmos de intoxicação alimentar, além de feridas na boca.

Fatos como esses não costumam ser muito comuns no dia a dia das pessoas. No entanto, quando ocorre, a adulteração do leite pode provocar danos à saúde dos consumidores, além de prejuízo financeiro.

A regulamentação e a fiscalização de produtos alimentícios é de competência da Agência Nacional de Vigilância Sanitária (Anvisa). O consumidor que se sente lesado pode contar com o auxílio de órgãos públicos, como o Ministério Público, e de entidades não governamentais, tais como o Instituto Brasileiro de Defesa do Consumidor (Idec), para exigir seus direitos.

Nesse sentido, é importante conhecer, por exemplo, as leis que protegem o consumidor e algumas características dos produtos que adquirimos. Você alguma vez ouviu falar do Código de Defesa do Consumidor ou viu um exemplar impresso desse código?

Como você faria se você fosse uma pessoa responsável por identificar alterações no leite comercializado? Imagine que você dispõe apenas de amostras de leite comprovadamente não adulterado, amostras de leite das quais se têm dúvidas sobre sua integridade, uma balança de precisão, conta-gotas, provetas diversas e água.

Objetivos

- Investigar um exemplo de adulteração de leite.
- Elaborar um folheto sobre adulteração de alimentos.

Material

- 50 mL de leite integral
- 1 proveta de 50 mL ou de 100 mL
- 2 conta-gotas
- balança de precisão de 0,1 g
- amostra de leite não adulterado (amostra controle) – fornecida pelo professor
- amostra de leite de procedência duvidosa – fornecida pelo professor

Procedimento

1ª etapa - Pesquisa sobre adulteração de produtos e defesa do consumidor

- Organizem-se em grupos de até 5 alunos. Procurem em bibliotecas ou na internet por uma cópia do Código de Defesa do Consumidor. Leiam as informações disponíveis nos capítulos 1, 2, 3 e 4 (ou até o artigo 28), que tratam das disposições gerais do documento, da política nacional de relações de consumo, dos direitos básicos do consumidor e da qualidade de produtos e serviços.
- Procurem informações para responder aos seguintes questionamentos:
 - O que é um produto adulterado? Que prejuízos uma pessoa pode ter ao consumir ou utilizar um produto adulterado?
 - O que as pessoas podem fazer se desconfiarem que adquiriram um produto adulterado, como um alimento?
 - A adição de água ao leite é uma adulteração desse produto?

2ª etapa - Investigando a adulteração do leite

- Com os materiais listados acima, pensem em uma maneira de testar se o leite de procedência duvidosa apresenta as mesmas características de um leite não adulterado. Reflitam:
 - Um mesmo volume de leite tem a mesma massa que um mesmo volume de água?
 - Quais características do leite sofreriam alteração com a adulteração?
 - Como medir ou identificar características diferentes em duas amostras de leite?
- Após discutir em grupo a estratégia a ser adotada, ponham o plano em prática. Se ele não se mostrar eficiente, conversem com o professor, vejam o que pode ser modificado e façam uma nova tentativa.
- No caderno, organizem os dados coletados em uma tabela e verifiquem se eles permitem chegar a uma conclusão sobre a adulteração da amostra.

Discussão

- Seu grupo conseguiu identificar alguma diferença nas amostras? Foi possível concluir com certeza que a amostra de procedência duvidosa estava adulterada? *Respostas variáveis.*
- Que características do material foram analisadas nesse procedimento? Outras características poderiam ser investigadas? Quais? *Respostas variáveis. É provável que os alunos tenham analisado a massa e o volume, obtendo indícios da identidade das amostras. Eles poderiam investigar também acidez, temperatura de fusão e de ebulição, viscosidade elétrica etc.*

Apresentação

- Para compartilhar o que vocês aprenderam sobre adulteração de produtos, elaborem um folheto sobre o assunto e indiquem procedimentos que devem ser adotados caso uma pessoa adquira um produto adulterado. Esse folheto deve ter uma linguagem simples e acessível e pode ser divulgado na escola e para a comunidade local.

Figura 5: Atividade Experimental investigativa do LD10

Fonte: As autoras

A atividade experimental busca investigar um exemplo de adulteração do leite. Inicialmente a atividade apresenta duas notícias sobre adulteração de leite nos estados do Rio Grande do Sul e Santa Catarina, posteriormente apresenta uma introdução com enfoque nos prejuízos à saúde, bem como, os regulamentos e fiscalização, assim ele indaga: “Você alguma vez ouviu falar do Código de Defesa do Consumidor ou viu um exemplar impresso desse código?” Não se trata do problema da atividade, mas sim questão para iniciar as discussões levando em consideração questões sociais, econômicas e éticas. Depois disso, é apresentada a situação problema: “Como você faria se você fosse uma pessoa responsável por identificar alterações no leite comercializado?” Diante disso, os estudantes terão que levantar hipóteses de possíveis soluções, o LD dá algumas dicas de possíveis materiais que podem ser utilizadas, como balança de precisão, conta-gotas, provetas, água etc.

Em seguida apresenta o procedimento em duas etapas. A primeira consiste em pesquisar sobre adulteração de produtos e defesa do consumidor, a partir desta pesquisa os estudantes, em grupos, responderão algumas questões como: “O que é um produto adulterado? A adição de água no leite é uma adulteração desse produto?” entre outras. A segunda etapa se refere investigando a adulteração do leite em que deverão colocar suas hipóteses em prática e testá-la, posteriormente terão que organizar os dados coletados no caderno e chegar a uma conclusão sobre adulteração da amostra, após isso, discutirão os

dados e assim procederão com a sistematização do conhecimento. Além disso, os estudantes terão que construir um folheto informativo sobre os procedimentos que uma pessoa teria de fazer caso encontrasse um produto adulterado, para solucionar o problema.

Dessa forma, a atividade experimental proporciona todas as etapas destacadas por Leite (2018) desde a situação do problema, levantamento de hipóteses, análise dos dados, sistematização do saber, auxiliando desta maneira, na construção do conhecimento e fazendo com os estudantes compreendam os processos de investigação científica, aproximando-os do trabalho do cientista e da função da ciência na sociedade.

O papel do professor, neste tipo de atividade, é de mediador fazendo intervenções quando necessário, bem como, trazendo dinamismo e reflexões para as aulas (CARVALHO, 2013).

A atividade experimental de natureza investigativa pode ser realizada para iniciar a aula, ou seja, vem antes da teoria, assim a aula é baseada e fundamentada teoricamente a partir da atividade. Diante disso, a construção do conhecimento é feita juntamente entre os estudantes e o professor, que tem o papel de o mediador, permitindo assim discussões em reflexões acerca dos fenômenos. Dessa forma, o estudante torna-se ativo na construção do seu conhecimento (LEITE, 2018).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

No trabalho investigamos as propostas de atividades experimentais de Química presentes nos LDs de Ciências, constatando que todos os LDs das 12 coleções analisadas apresentam proposições de experimentos no ensino de Química, atendendo os critérios estipulados pelo PNLD 2017. Consideramos o livro didático como um dos principais recursos para serem utilizados em sala de aula auxiliando o professor na prática didático-pedagógica. Dessa forma, há necessidade de que o LD apresente conteúdos, conceitos, temas e atividades de forma crítica e reflexiva, fazendo com que os estudantes compreendam os conceitos químicos, sendo assim indispensável a relação entre a teoria e experimento.

A partir disto, é importante que os LDs apresentem atividades experimentais. Entretanto, as atividades experimentais por si só não garantem a aprendizagem dos estudantes, sendo fundamental que professor faça mediações propondo a prática reflexiva, proporcionando o desenvolvimento cognitivo do estudante.

Em relação às categorias, observamos que as atividades experimentais ilustrativas estão em maior proporção, 40 de 76, em relação aos demais foram encontrados 17 investigativa, 12 empírico-indutivistas e 07 demonstrativas. Desse modo, é possível observar que as características empírico-indutivistas ainda permeiam o ensino de Ciências, podendo interferir nas representações de ciência, cientista e trabalho científico dos estudantes em relação ao trabalho científico, e nesse caso, nas primeiras impressões com relação à Química como área curricular. Sendo assim, consideramos que as atividades experimentais

investigativas são estratégias mais promissoras no processo de ensino e aprendizagem de Química, pois possibilita que estudante trabalhe de forma ativa.

Percebemos que os LD estão cada vez aprimorando as atividades experimentais apresentando metodologias que enriquecem o processo de ensino e aprendizagem, e cabe ao professor utilizar esse recurso democrático de melhor forma possível. É importante que o professor saiba avaliar a potencialidade da atividade experimental usando de sua autonomia para implementar e até mesmo melhorá-los, mas com cuidado para não descaracterizar propostas investigas, por exemplo, ao pular etapas.

No ensino de Ciências esse é o primeiro contato que os estudantes têm com a Química sendo fundamental que tenham uma representação considerável desta área, pois a partir disto vão compreender a grandeza desta ciência e poder posicionar criticamente em relação aos fenômenos naturais e sociais. Entretanto, a questão é, até que ponto esses conteúdos são relevantes para um estudante do Ensino Fundamental? O formato e os objetivos desta introdução à Química podem ser considerados relevantes nesta etapa? Estas questões devem permear trabalhos futuros, buscando sempre melhorar o processo de ensino e aprendizagem e ainda o trabalho docente.

Dessa forma, esta pesquisa nos auxiliou a compreender as dimensões da ideia das atividades experimentais nos livros didáticos, bem como, sua necessidade no ensino de Ciências, buscando transitar entre a teoria e parte experimental, auxiliando na formação docente e futuramente na escolha dos livros didático. Esperamos que nosso trabalho possa auxiliar os professores na escolha do livro didático de Ciências a qual atende as necessidades de um ensino de qualidade.

REFERÊNCIAS

ALBUQUERQUE, E. B. C.; FERREIRA, A. T. B. Programa nacional do livro didático (PNLD): mudanças nos livros de alfabetização e os usos que os professores fazem desse recurso em sala de aula. **Ensaio: aval. pol. públ. Educ.**, v.27, n.103, p. 250-270, 2019.

ARROIO, A.; HONÓRIO, K. M.; WEBER, K. C.; MELLO, P. H.; GAMBARDELLA, M. T. P.; SILVA, A. B. F. O show da química: motivando o interesse científico. **Química Nova na Escola**, v. 29, n. 1, p. 173-178, 2006.

BARDIN, L. **Análise de conteúdo**. São Paulo: Martins Fontes, 1977.

BASSOLI, F. (2014) Atividades práticas e o ensino-aprendizagem de ciências: mitos, tendências e distorções. *Ciência & Educação*, Bauru, v. 20, n. 3, p.579-593.

BRASIL. **PNLD 2017**: ciências – Ensino fundamental anos finais. Brasília, DF:Ministério da Educação, Secretária de Educação Básica, n.1, p. 9-115, 2017.

BRASIL. Guia do Plano Nacional do Livro Didático. Secretaria de Educação Fundamental. Brasília. 2017 Disponível: <http://www.fnnde.gov.br/programas/livro-didatico/guias-do-pnld/item/8813-guiapnld->. Acesso em: 03 mar. 21.

CARVALHO, A. M. P. O ensino de Ciências e a proposição de sequências de ensino por investigativas. In: CARVALHO, A. M. P. **Ensino de ciências por investigação: condições para implementação em sala de aula**. São Paulo: Cengage Learning. P. 1-21, 2013.

CAAMAÑO, A. **Experiencias, experimentos ilustrativos, ejercicios prácticos e investigaciones: una clasificación útil de los trabajos prácticos?** Alambique, Barcelona n. 39, p. 8–19, 2004.

CHASSOT, A.I. Para quem é útil o nosso ensino de química. **Espaços da Escola**. Ijuí: UNIJUÍ, n. 5, p. 43-51, 1992.

ECHEVERRIA, A. R.; MELLO, I. C.; GAUCHE, R. Livro Didático: Análise e utilização no Ensino de Química. In: SANTOS, W. L. P.; MALDANER, O. A. (Orgs.). **Ensino de Química em foco**. Ijuí: Ed. Unijuí, p. 263-286, 2010.

GALIAZZI, M. C.; MARTINS, B. B.; NUNES, M. T. O.; RUFFATO, G. P.; MADEIRA, V. C. D. ; BULHOSA, M. C. S. A Experimentação na Aula de Química: uma aposta na abordagem histórico-cultural para a aprendizagem do discurso químico. In: GALIAZZI, M. C, AUTH, M., MORAES, R., MANCUSO, R.: (Org.). **Construção Curricular em Rede na Educação em Ciências: uma aposta de pesquisa na sala de aula**. 1ed. Ijuí: Unijuí, v. 1, p. 375-390, 2007.

GALIAZZI, M. DO C.; GONÇALVES, F. P. A natureza pedagógica da experimentação: uma pesquisa na licenciatura em química. **Química Nova**, São Paulo v. 27, n. 2, p. 326–331, 2004.

GIORDAN, M. O papel da experimentação no ensino de ciências. **Química Nova na Escola**. São Paulo, n. 10, p. 43-49, 1999.

GOTT, R.; WELFORD, G.; FOULDS, K. APWIS. Assessment of Practical Work in Science. **Oxford: Basil Blackwell**, 1988.

GUIMARÃES, C., C. Experimentação no Ensino de Química: Caminhos e Descaminhos Rumo à Aprendizagem Significativa. **Química Nova**, São Paulo, v. 31, n. 3, p.198-202, 2009.

GÜLLICH, R. I. da C; EMMEL, R; PANSERA-DE-ARAÚJO, M. C. Interfaces da pesquisa sobre o livro didático de ciências. Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências, 2009, Florianópolis. **Anais**. Florianópolis. (VI ENPEC). Disponível: <http://posgrad.fae.ufmg.br/posgrad/viienpec/pdfs/1062.pdf>. Acesso em: 10 mai. 19.

IZQUIERDO, M.; SANMARTÍ, N.; ESPINET, M. Fundamentación y diseño de las prácticas escolares de ciencias experimentales. **Enseñanza de las Ciencias**, v.17, n. 1, p. 45-60, 1999.

KÖHNLEIN, J. F. K.; PEDUZZI, L. O. Q. Sobre a concepção empirista-indutivista no ensino de Ciências. In: VIANNA, D. M. et al. (Orgs.). ENCONTRO DE PESQUISA EM ENSINO DE FÍSICA, VIII, Águas de Lindóia. **Atas...** São Paulo: Sociedade Brasileira de Física. 2002

KRASILCHIK, M. **Prática de Ensino de Biologia**. 4ª ed. São Paulo: Martins Fontes, 2008.

- LAILOLO, M.P. Livro Didático: um (quase) manual de usuário. **Em aberto**, v.16, n.69, p.3-9, 1996.
- LEITE, B. S. A. Experimentação no Ensino de Química: uma análise das abordagens nos Livros Didáticos. **Education Química**, v. 29. n. 3 p. 61 – 78, 2018.
- LIMA, J. O. J. de; BARBOSA, L. K. A. O ensino de química na concepção dos alunos do ensino fundamental: algumas reflexões. **Exatas on line**, v. 6. n.1. 33-48, 2015.
- LIMA, J. O. G.; ALVES, I. M. R. Aulas experimentais para um ensino de Química mais significativo. **Revista Brasileira de Ensino de Ciência E Tecnologia**, v. 9 n.1, p. 428– 447, 2016.
- LIMA, K. E. C.; TEIXEIRA, F. M. A Epistemologia e a história do conceito experimento/experimentação e seu uso em artigos científicos sobre ensino das ciências. In: VIII ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS - VIII ENPEC / I Congresso Iberoamericano de Investigación em Enseñanza de las Ciencias - CIEC, 2011, Campinas. **Anais...VIII - ENPEC / I CIEC**. Acesso em: 15 de mar de 2021. Disponível em: www.nutes.ufrj.br/abrapec/viiienpec/resumos/R0355-1.
- LÜDKE, M.; ANDRÉ, M. E. D. A. **Pesquisa em educação: Abordagens qualitativas**. São Paulo: EPU, 1986.
- MALHEIROS, B. T. **Metodologia da pesquisa em educação**. Rio de Janeiro: LTC. 2011.
- MORTIMER, E. F.; MACHADO, A. H.; ROMANELLI, L. I. A proposta curricular de química do Estado de Minas Gerais: fundamentos e pressupostos. **Química Nova**, v. 23, n. 2, p. 273-28, 2000.
- NÚÑEZ, I. B.; RAMALHO, B. L.; SILVA, I. K. P. da; CAMPOS, A. P. N. A seleção dos livros didáticos: um saber necessário ao professor. O caso do ensino de Ciências. **Revista Iberoamericana de Educación**, v. 33, n. 1, p. 1- 11, 2003.
- OLIVEIRA, J. R. S. de. Contribuições e abordagens das atividades experimentais no ensino de ciências: reunindo elementos para a prática docente. **Revista Acta Scientiae**. Editora Canoas, v.12, n.1, p. 139-153, 2010.
- ROSITO, B. A. O ensino de ciências e a experimentação. In: MORAES, R. (org). **Construtivismo e Ensino de Ciências: reflexões epistemológicas e Metodológicas**. Porto Alegre: EDIPUCRS, p.195-208, 2003.
- SILVA, R. R., MACHADO, P. F. L., TUNES, E. Experimentar sem medo de errar. In: SANTOS, W. L. P.; MALDANER, O. (Orgs.). **A. Ensino de Química em foco**. Ijuí: Ed. Unijuí, p. 232-261, 2010.
- SUART, R. C.; MARCONDES, M. E. R. A manifestação de habilidades cognitivas em atividades experimentais investigativas no ensino médio de química. **Revista Ciência e Cognição**, São Paulo, v. 14, n. 1, p. 50-74, 2009.
- ZANON, L. B.; UHMANN, R. I. M. O desafio de inserir a Experimentação no Ensino de Ciências e entender a sua função Pedagógica. XVI Encontro Nacional de Ensino de Química (XVI ENEQ) e X Encontro de Educação Química da Bahia (X EDUQUI) – BA, Salvador: 2012. Disponível: <https://portalseer.ufba.br/index.php/anaiseneq2012/article/view/8011>. Acesso em: 20 mar. 21.

RESUMO

O presente estudo teve como objetivo analisar as atividades experimentais de Química nos livros didáticos (LDs) de Ciência pertencentes ao Ensino Fundamental II. As atividades experimentais são de grande importância para ensino de ciência, pois oportunizam o diálogo entre a teoria e a experimental. Foram analisadas 12 coleções aprovadas pelo PNLD 2017, utilizando os pressupostos da Análise de Conteúdo, no que tange às características: Empírico-Indutivista; Demonstrativa; Ilustrativa e Investigativa. Como resultados, observamos que todos os LDs de Ciências de 9º ano apresentaram atividades experimentais de Química, sendo que a categoria Ilustrativa foi a que mais apresentou mais atividades experimentais, seguida pela Investigativa e a Empírico-Indutivista, enquanto a Demonstrativa foi que esteve em menor proporção. Dentre as categorias citadas anteriormente, consideramos que a categoria investigativa seja a mais promissora no processo de ensino e aprendizagem, pois permite que o estudante trabalhe de forma ativa na construção do conhecimento.

Palavras-chave: Investigação-ação; Desenvolvimento profissional docente; Ensino de Química.

RESUMEN

El presente estudio tuvo como objetivo analizar las actividades experimentales de los libros de texto de Química en Ciencias (LD) pertenecientes a la Escuela Primaria II. Las actividades experimentales son de gran importancia para la enseñanza de las ciencias, ya que brindan oportunidades para el diálogo entre la teoría y la experimentación. Fueron analizadas doce colecciones aprobadas por el PNLD 2017, utilizando los supuestos del Análisis de Contenido, en cuanto a las características: Empírico-Inductivista; Demostrativo; Ilustrativo e investigador. Como resultado, observamos que todas las LDs de Ciencias del noveno grado presentaron experimentos de Química, con la categoría Ilustrativa mostrando las actividades más experimentales, seguida de Investigadora y Empírico-Inductivista, mientras que la categoría Demostrativa tuvo la proporción más baja. Entre las categorías mencionadas anteriormente, consideramos que la categoría investigativa es la más prometedora en el proceso de enseñanza y aprendizaje, ya que permite al alumno trabajar activamente en la construcción del conocimiento.

Palabras clave: Actividades experimentales; Enseñanza de las ciencias; Investigación.