

UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM FORMAÇÃO CIENTÍFICA,
EDUCACIONAL E TECNOLÓGICA – PPGFCET

RAFAEL ODORICO VIEIRA

**ATIVIDADES EXPERIMENTAIS INVESTIGATIVAS E
PROBLEMATIZADORAS: ANÁLISE DE LIVROS DIDÁTICOS DE QUÍMICA
DO PNLD**

DISSERTAÇÃO DE MESTRADO

CURITIBA

2019

RAFAEL ODORICO VIEIRA

**ATIVIDADES EXPERIMENTAIS INVESTIGATIVAS E
PROBLEMATIZADORAS: ANÁLISE DE LIVROS DIDÁTICOS DE QUÍMICA
DO PNLD**

Dissertação de Mestrado Profissional apresentado ao Programa de Pós-Graduação em Formação Científica, Educacional e Tecnológica – PPGFCET, Área de Concentração: Ensino, Aprendizagem e Mediações. Linha de pesquisa: Ensino, Aprendizagem e Formação de Professores De Ciências e Matemática.

Orientador: Prof. Dr. Alisson Antonio Martins

CURITIBA

2019

TERMO DE LICENCIAMENTO

Esta Dissertação e o seu respectivo Produto Educacional estão licenciados sob uma Licença Creative Commons *atribuição uso não-comercial/compartilhamento sob a mesma licença 4.0 Brasil*. Para ver uma cópia desta licença, visite o endereço <http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/> ou envie uma carta para Creative Commons, 171 Second Street, Suite 300, San Francisco, California 94105, USA.



Dados Internacionais de Catalogação na Publicação

Vieira, Rafael Odonico

Atividades experimentais investigativas e problematizadoras [recurso eletrônico] : análise de livros didáticos de química do PNLD / Rafael Odonico Vieira. — 2019.

1 arquivo eletrônico (80 f.) : PDF ; 2,50 MB.

Modo de acesso: World Wide Web.

Texto em português com resumo em inglês.

Dissertação (Mestrado) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Programa de Pós-Graduação em Formação Científica, Educacional e Tecnológica. Área de Concentração: Ensino, Aprendizagem e Mediações, Curitiba, 2019.

Bibliografia: f. 75-80.

1. Ciência - Estudo e ensino - Dissertações. 2. Programa Nacional do Livro Didático (Brasil). 3. Química - Estudo e ensino. 4. Química - Experiências. 5. Solução de problemas. 6. Livros didáticos - Avaliação. 7. Ensino - Metodologia. 8. Aprendizagem. 9. Prática de ensino. 10. Professores de química - Formação. I. Martins, Alisson Antonio, orient. II. Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Programa de Pós-graduação em Formação Científica, Educacional e Tecnológica. III. Título.

CDD: Ed. 23 – 507.2

Biblioteca Central do Câmpus Curitiba - UTFPR
Bibliotecária: Luiza Aquemi Matsumoto CRB-9/794

TERMO DE APROVAÇÃO DE DISSERTAÇÃO Nº 12/2019

A Dissertação de Mestrado intitulada “**Atividades experimentais investigativas e problematizadoras: análise de livros didáticos de química do PNLD**”, defendida em sessão pública pelo(a) candidato(a) **Rafael Odorico Vieira**, no dia 28 de agosto de 2019, foi julgada para a obtenção do título de Mestre em Ensino de Ciências e Matemática, área de concentração Ensino, Aprendizagem e Mediações, e aprovada em sua forma final, pelo Programa de Pós-Graduação em Formação Científica, Educacional e Tecnológica.

BANCA EXAMINADORA:

Prof. Dr. Alisson Antônio Martins - Presidente – UTFPR
Profa. Dra. Fabiana Roberta Gonçalves e Silva Hussein – UTFPR
Profa. Dra. Roberta Carolina Pelissari Rizzo Domingues - UTFPR
Profa. Dra. Ivanilda Higa – UFPR

A via original deste documento encontra-se arquivada na Secretaria do Programa, contendo a assinatura da Coordenação após a entrega da versão corrigida do trabalho.

Curitiba, 28 de agosto de 2019.

Secretaria Stricto Sensu

Dedico este trabalho a você, minha vovó Anita, eu sempre vou te amar.

AGRADECIMENTOS

Em primeiro lugar, agradeço a Deus, por iluminar meu caminho até este momento. Em seguida, agradeço a meu orientador, Professor Dr. Alisson Antonio Martins, pela parceria, dedicação e paciência. Às professoras Dra. Fabiana Roberta Gonçalves e Silva Hussein e Dra. Roberta Carolina Pelissari Rizzo Domingues, por suas valiosas contribuições no momento da qualificação, assim como a professora Dra. Ivanilda Higa cujas contribuições engrandeceram este trabalho.

Agradeço muito a minha família, a minha esposa Ana Paula Gomes por todo apoio, sem você eu não teria conseguido, às minhas filhas Laura Gomes Vieira e Helena Gomes Vieira, as quais sempre estiveram ao meu lado, e compreenderam os momentos em que estive dedicado a este trabalho. Agradeço muito o meu irmão, Luca Zamir Mendes Vieira ao meu filho, Michael Angelo Odorico da Silva, mesmo há distância, sempre foi um grande incentivo. E a você minha mãe, Antônia Ferreira Mendes, por todo amor, fé e apoio em toda minha vida. Vocês são meu combustível.

“Educar é impregnar de sentido o que fazemos a cada instante!”

Paulo Freire.

RESUMO

Esse estudo aborda a utilização das atividades experimentais investigativas e problematizadoras como meio para o desenvolvimento do processo de ensino-aprendizagem no componente curricular de Química. O objetivo desta investigação é analisar as características das atividades experimentais presentes nos Livros Didáticos de Química (LDQ), aprovados no Programa Nacional do Livro Didático (PNLD), nas edições de 2012, 2015 e 2018, que permitem considerá-las como atividades experimentais que apresentam concepções problematizadoras e investigativas. A motivação desta pesquisa se deve ao fato de que estas atividades são estratégias utilizadas que possuem como principal característica a apresentação dos conceitos químicos por meio de situações que possuam relação com a vida dos estudantes, buscando o engajamento dos mesmos, para participar ativamente do processo de construção e desenvolvimento dos seus conhecimentos. A utilização de tais estratégias contribui com a construção de conhecimentos químicos por parte dos estudantes para que estes compreendam a Química como uma disciplina escolar ligada à sua realidade. Um meio que está ao alcance dos professores para aplicar atividades de caráter investigativo e problematizador, para alcançar estes objetivos, são os LDQ, disponibilizados por meio do PNLD em todo território brasileiro. Para o desenvolvimento desse estudo, primeiramente foram estabelecidos critérios e categorias para identificação das atividades de caráter investigativo e problematizador, depois, foram coletados todos os LDQ volume um que participaram dos editais do PNLD nas edições de 2012, 2015 e 2018. Na sequência, houve a exploração dos materiais a partir das leituras e análises das atividades apresentadas nos LDQ. A análise de conteúdo, pautada nos pressupostos de Bardin (2011) foi utilizada para compreender características das atividades presentes nos LDQ, se tais características apresentam concepções investigativas e problematizadoras. Os resultados obtidos na pesquisa, indicam quedas sete coleções analisadas apenas três coleções apresentam atividades experimentais investigativas e problematizadoras, e quatro coleções apresentam atividades experimentais que possuem características que as aproximam de concepções demonstrativas e ilustrativas. Os resultados da pesquisa permitiram a elaboração de um Guia Complementar, com o objetivo de auxiliar os professores a caracterizar as atividades experimentais no momento da escolha dos LDQ que participarão dos próximos editais do PNLD, além de reforçar a importância do papel da experimentação como uma estratégia eficiente para a criação de problemas reais, possibilitando a contextualização de conceitos vistos em sala de aula relacionados ao cotidiano dos estudantes para que estes façam conexões dos conceitos e fenômenos químicos por eles vivenciados, tornando as aulas mais dinâmicas e envolventes.

Palavras-chave: Atividades Experimentais. Ensino de Química. Livros didáticos.

ABSTRACT

This study addresses the use of investigative and problematizing experimental activities as a means for the development of the teaching-learning process in the chemistry curriculum component. The aim of this research is to analyze the characteristics of the experimental activities present in the Textbooks of Chemistry (LDQ), approved in the National Program of the Textbook (PNLD), in the 2012, 2015 and 2018 editions, which make it possible for them to be considered experimental activities that present problematizing and investigative conceptions. The motivation of this research is that these activities are strategies that have, as their main characteristic, the presentation of the chemical concepts through situations that are connected to the life of the students, seeking their engagement, so that they actively participate in the process of building and developing their knowledge. The use of such strategies contributes to the construction of chemical knowledge by students so that they understand chemistry as a school subject linked to their reality. The LDQ are one means, which is available to teachers, to apply investigative and problematizing activities to achieve these goals, made available through PNLD throughout Brazil. For the development of this study, criteria and categories were first established to identify the investigative and problematizing activities, and then all the LDQ volume one that participated in the PNLD edicts in the 2012, 2015 and 2018 editions were collected. After that, proceeded the exploration of materials from there adding an analysis of the activities presented in the LDQ. Content analysis, based on the assumptions of Bardin (2011) was used to understand characteristics of activities present in LDQ, if such characteristics present investigative and problematizing conceptions. The results obtained in this search indicate that, out of seven collections analyzed, only three collections present investigative and problematizing experimental activities, and four collections present experimental activities that are characteristics that bring them closer to demonstrative and illustrative conceptions. The research results allowed the elaboration of a Complementary Guide, with the objective of helping teachers to characterize the experimental activities when choosing the LDQs that will participate in the next PNLD edicts, besides reinforcing the importance of the experimentation role as an efficient strategy to create real problems, allowing the contextualization of concepts seen in the classroom related to students' daily life so that they make connections with the concepts and chemical phenomena they experience, making the classes more dynamic and engaging.

Key words: Experimental Activities. Chemistry teaching. Text books.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1- Exemplo de atividade experimental (REIS, 2013).....	408
Figura 2 - Exemplo de atividade experimental. (REIS. 2013).....	429
Figura 3 - Fragmento da introdução utilizada durante a atividade experimental. (MORTIMER; MACHADO. 2013).....	51
Figura 4 - Fragmento da atividade experimental. (MORTIMER; MACHADO. 2013).	51
Figura 5 - Fragmento da atividade experimental. (MORTIMER; MACHADO. 2013).	52
Figura 6 - Fragmento de uma pergunta utilizada durante a atividade experimental. (SANTOS; MOL. 2013).....	53
Figura 7 - Fragmento com a introdução do procedimento utilizado na atividade experimental. (SANTOS; MOL. 2013)	54
Figura 8 - Fragmento com o procedimento utilizado na atividade experimental.(SANTOS; MOL. 2013)	54
Figura 9 - Figura 9. Fragmento da atividade experimental (SANTOS; MOL. 2013) ..	55
Figura 10 - Fragmento da atividade experimental (ANTUNES, 2013)	57
Figura 11 - Fragmento da atividade experimental (CANTO; PERUZO, 2011)	59
Figura 12 - Fragmento da atividade experimental (CANTO; PERUZO. 2011)	60
Tabela 13 - Fragmento da atividade experimental (CISCATO; PEREIRA. 2017)	61
Figura 14 - Fragmento da atividade experimental (CISCATO; PEREIRA, 2017).....	62
Figura 15 - Fragmento da atividade experimental (CISCATO; PEREIRA, 2017)	63
Figura 16 - Fragmento da atividade experimental (NOVAIS; TISSONI 2017)	65

LISTA DE TABELAS

Tabela 1- Livros analisados, autores, seus títulos, editoras, edição, ano de publicação e ano do PNLD.....	40
Tabela 2 - Categorias para análise dos LDQ	42
Tabela 3 - Categorias para análise dos LDQ.	425
Tabela 4 - Critérios de análise.	425
Tabela 5 - Número de experimentos encontrados nos LDQ.	406
Tabela 6 – Resultados coleção A	407
Tabela 6.1 – Resultados da coleção A	429
Tabela 7 - Resultados da coleção B.....	50
Tabela 7.1 - Resultados da coleção B.....	52
Tabela 8 - Resultados da coleção C.....	53
Tabela 8.1 - Resultados da coleção C.....	55
Tabela 9 - Resultados da coleção D.....	56
Tabela 9.1 - Resultados da coleção D.....	57
Tabela 10 - Resultados da coleção E	58
Tabela 10.1 - Resultados da coleção E	59
Tabela 11 - Resultados da coleção F	61
Tabela 11.1 - Resultados da coleção F	63
Tabela 12 - Resultados da coleção G	63
Tabela 12.1 - Resultados da coleção G	65

LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS

AE	Atividade experimental
AEI	Atividades experimentais investigativas
AEP	Atividade experimental problematizadora
DCE/PR	Diretrizes Curriculares da Educação Básica do Paraná
FNDE	Fundo Nacional de Desenvolvimento da Educação
LD	Livro didático
LDQ	Livros didáticos de química
PNLD	Programa Nacional do Livro Didático
PNLEM	Programa Nacional do Livro Didático para o Ensino Médio
SINAES	Sistema Nacional de Avaliação da Educação Superior
USP	Universidade de São Paulo

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	7
2. A RELAÇÃO DAS ATIVIDADES EXPERIMENTAIS INVESTIGATIVAS E PROBLEMATIZADORAS COM OS LIVROS DIDÁTICOS DE QUÍMICA	14
2.1 A IMPORTÂNCIA DAS ATIVIDADES EXPERIMENTAIS NO PROCESSO ENSINO-APRENDIZAGEM DE QUÍMICA.	14
2.2 OS LIVROS DIDÁTICOS DE QUÍMICA E SUAS ATRIBUIÇÕES	18
2.3 ATIVIDADES EXPERIMENTAIS INVESTIGATIVAS (AEI).....	23
2.4 ATIVIDADES EXPERIMENTAIS PROBLEMATIZADORAS (AEP).....	27
2.5 OUTRAS ATIVIDADES EXPERIMENTAIS (ILUSTRATIVAS E DEMONSTRATIVAS).....	35
3. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS.....	39
3.1 DEFINIÇÃO DAS TÉCNICAS METODOLÓGICAS UTILIZADAS.....	39
4. RESULTADOS E ANÁLISES	47
4.1 DISCUTINDO OS RESULTADOS DA PESQUISA.....	47
4.1.1 RESULTADO DA ANÁLISE DA COLEÇÃO A.....	48
4.1.2 RESULTADO DA ANÁLISE DA COLEÇÃO B.....	51
4.1.3 RESULTADO DA ANÁLISE DA COLEÇÃO C.....	54
4.1.4 RESULTADO DA ANÁLISE DA COLEÇÃO D.....	58
4.1.5 RESULTADO DA ANÁLISE DA COLEÇÃO E.....	60
4.1.6 RESULTADO DA ANÁLISE DA COLEÇÃO F.....	63
4.1.7 RESULTADO DA ANÁLISE DA COLEÇÃO G.....	66
5. CONSIDERAÇÕES FINAIS	70
6. REFERÊNCIAS.....	73

1. INTRODUÇÃO

A motivação para a pesquisa se deu mediante questionamentos referentes à contribuição das atividades experimentais (AE) ao processo de ensino-aprendizagem de Química, uma vez que, durante a graduação e também durante a realização de atividades profissionais em laboratórios de indústrias alimentares e farmacêuticas, pude ter contato com diversos experimentos que me auxiliaram a perceber como a conexão teoria e a prática podem beneficiar a compreensão e a aplicação de conceitos químicos e científicos em situações cotidianas.

Como professor de Química, atuo desde 2012 em instituições públicas e privadas e busco utilizar atividades experimentais com o objetivo de contribuir com a construção do conhecimento científico pelos estudantes para que estes consigam relacionar os conceitos trabalhados com fatos cotidianos. Esta prática me instigou a buscar subsídios teóricos que proporcionassem uma ampla compreensão acerca dos diferentes tipos das atividades experimentais e qual seu papel para a educação e o processo de ensino-aprendizagem.

Esta busca me direcionou à análise das características das atividades experimentais apresentadas nos Livros Didáticos de Química (LDQ), uma vez que estes materiais são importantes fontes de pesquisa que nós professores possuímos em nosso cotidiano. Compreender as particularidades das atividades ali propostas torna-se fundamental, uma vez que os LDQ são importantes elementos presentes no cotidiano escolar, tanto de professores como de estudantes em todo território brasileiro, para auxiliar a aprendizagem da Química.

Ensinar Química no contexto da Educação Básica é uma tarefa desafiadora, pois esta disciplina escolar visa colaborar para que assuntos desta ciência sejam compreendidos, oferecendo-se ao estudante uma formação básica para compreensão de determinados fenômenos que ocorrem ao seu redor. Neste sentido, o ensino de Química objetiva fazer com que o estudante adquira habilidades para relacionar, de forma consciente, os conhecimentos que emergem do campo científico com os conhecimentos do cotidiano.

A Química participa diretamente do desenvolvimento científico e tecnológico, estando profundamente relacionada ao que fazemos e ao que somos em nosso dia a

dia. No entanto, apesar de presente em nossas vidas, muitos estudantes possuem dificuldades em compreender e relacionar à sua realidade os conteúdos ministrados no contexto escolar, pois, enquanto disciplina escolar, a Química muitas vezes é abordada de modo descontextualizada dos estudantes. Esta constatação não é recente, estando presente, por exemplo, nos Parâmetros Curriculares Nacionais:

No Brasil, a abordagem da Química escolar continua praticamente a mesma. Embora às vezes “maquiada” com uma aparência de modernidade, a essência permanece a mesma, priorizando-se as informações desligadas da realidade vivida pelos alunos e pelos professores (BRASIL, 1999, p. 30).

A Química, assim como outras disciplinas, está vinculada ao cotidiano dos estudantes, sendo necessário estabelecer relações entre essa disciplina e suas vidas, algo que se torna difícil em um contexto escolar que, em sua grande maioria, prioriza a abordagem tradicional de ensino, em que o professor é o detentor do conhecimento e apenas “transmite [...] o acervo cultural aos alunos, e a estes, cabe assimilar os conhecimentos que lhes são transmitidos” (SAVIANI, 1997, p. 18).

Essa concepção corrobora com os pressupostos de Paulo Freire (2017), quando este descreve esta transmissão de conhecimentos por meio da educação bancária, na qual os educadores são os agentes principais do processo de aprendizagem, são narradores de “conteúdos que são retalhos da realidade desconectados” para conduzir os estudantes, tratados como meros espectadores passivos dessa narrativa, à “memorização mecânica do conteúdo narrado” (p. 80).

Nesse contexto, os estudantes são tratados como receptores de uma grande quantidade de noções/conceitos/informações desconexas de sua realidade. Isso faz com que o desenvolvimento cognitivo e o pensamento crítico e reflexivo não sejam favorecidos, uma vez que, os estudantes não passam de agentes passivos durante o processo de ensino-aprendizagem (MIZUKAMI, 1986 p. 14). O ensino de Química abordado dessa forma torna-se enfadonho, pois há excesso de aulas expositivas, muitas vezes seguidas de resolução de exercícios que não possuem relevância e/ou significado para os estudantes, os quais não conseguem enxergar o elo entre as atividades aplicadas e os contextos em que se inserem, o que os leva a não desenvolver o pensamento crítico e reflexivo.

Seguindo este raciocínio, Del Pino e Frison (2011) afirmam que:

Os currículos tradicionais têm enfatizado aspectos formais da Química, que tem contribuído para transformar a cultura Química escolar em algo

desvinculado de suas origens científicas e de qualquer contexto social ou tecnológico. Eles são estruturados apresentando um número excessivo de conceitos fundamentais, cuja inter-relação é dificilmente percebida pelos alunos (DEL PINO E FRISON, 2011, p.37).

Para romper com essa concepção de aprendizagem, torna-se necessário apresentar situações que possibilitem interesse e participação dos estudantes durante as atividades apresentadas, o que pode auxiliar na construção de conhecimentos científicos e favorecer o engajamento além de potencializar o desenvolvimento cognitivo por parte dos estudantes.

Uma abordagem com grande potencial para se alcançar este objetivo são as atividades experimentais de caráter problematizador e investigativo, consideradas eficientes estratégias para desenvolver a compreensão dos conceitos químicos. Ou seja, estas atividades oferecem uma ruptura nas concepções atreladas às atividades experimentais de cunho tradicional, as quais desenvolvem apenas “receptores” de informação e não sujeitos críticos capazes de relacionar, avaliar e aplicar de maneira crítica os conteúdos abordados em contextos em que sejam necessários à tomada de decisões que envolvam o conhecimento científico e que possam construir criticamente o entendimento sobre o papel que a Química exerce na sociedade (WILMO. p. 34, 2008).

As atividades experimentais, elaboradas a partir desta concepção, promovem o interesse e o engajamento dos estudantes, pois, conforme afirma Giordan (1999), “é de conhecimento dos professores de ciências o fato de a experimentação despertar um forte interesse entre alunos de diversos níveis de escolarização”(p.43), e esse interesse deve ser explorado de maneira a tornar o aprendizado mais significativo.

Persistem situações em que não são realizadas atividades experimentais, deixando-se de lado uma importante estratégia que possibilitaria relacionar teoria e prática. Além disso, a pouca aplicação ou relação entre os conceitos químicos e o cotidiano, pode ser um dos motivos para o desinteresse demonstrado por inúmeros estudantes pela disciplina de Química. De acordo com Lima e Alves (2016), a utilização exclusiva de aulas expositivas e a falta da prática experimental, fazem com que muitos estudantes considerem a disciplina “chata”, acreditando ser “coisa só para cientistas”, ou, pior ainda, como “coisa de doido” (p. 429).

Muitos são os motivos para a pouca realização de atividades experimentais, podendo-se destacar, por exemplo, a falta de um local apropriado, tal como laboratório

de ciências para a realização das atividades. Entretanto, este motivo não pode ser utilizado como justificativa para a não realização das atividades experimentais, pois, de acordo com Borges (2002),

É um equívoco corriqueiro confundir atividades práticas com a necessidade de um ambiente com equipamentos especiais para a realização de trabalhos experimentais, uma vez que podem ser desenvolvidas em qualquer sala de aula, sem a necessidade de instrumentos ou aparelhos sofisticados (p. 12).

Apesar de muitas escolas públicas não possuírem laboratórios, equipamentos e materiais para que as atividades experimentais sejam realizadas, é importante desenvolver tais atividades como uma maneira de auxiliar os estudantes a estabelecer elos entre teoria e prática. A falta de um ambiente equipado para este fim não deve ser apontada como um fator predominante para não realização destas atividades, o que se confirma nos apontamentos das Diretrizes Curriculares da Educação Básica do Paraná (DCE/PR):

As atividades experimentais, utilizando ou não o ambiente de laboratório escolar convencional, podem ser o ponto de partida para a apreensão de conceitos e sua relação com as ideias a serem discutidas em aula. Os estudantes, assim, estabelecem relações entre a teoria e a prática. (PARANÁ, 2008, p. 67).

Outros fatores podem vir a contribuir com a não realização das atividades experimentais, tais como o pouco tempo para preparo de aulas práticas e aspectos relativos à formação inicial e/ou continuada dos professores, os quais acabam reproduzindo o repertório de seus professores, que pouco utilizavam atividades experimentais, conforme ressaltado por Maldaner (2003),

Esse descompasso, em primeira aproximação, na formação escolar anterior desses professores e na formação específica nos cursos de Química, são as quais mantêm as mesmas dicotomias manifestadas pelos professores da educação básica (p.57).

Esta percepção é corroborada por Galiuzzi (2004), para quem,

Os formadores das Licenciaturas, em geral, têm uma formação pedagógica adquirida por reprodução das ações de seus professores que, por ser pouco refletida e fracamente fundamentada, é uma formação tácita, fragmentada e resistente à mudança (p. 326).

Por fim, as abordagens dos conteúdos nos livros didáticos de Química (LDQ, doravante) também podem ser utilizadas como justificativa para a pouca realização de atividades experimentais uma vez que as atividades presentes nos LDQ podem, por exemplo, não possuir características ou “não apresentar de forma satisfatória as atividades experimentais investigativas” e/ou problematizadoras, predominando

atividades de cunho “empírico-indutivista” como evidencia-se na pesquisa realizada por Leite (2018 p.75).

A importância de se analisar as características das atividades experimentais apresentadas nos LDQ se deve ao fato destes possuírem importantes funções, podendo ser utilizados como material de apoio durante elaboração e realização de determinadas atividades. Estas funções são apontadas por Choppin (2004) como funções referencial e instrumental e, embora não sejam os únicos materiais a que os professores e estudantes utilizarão durante a educação básica, quando bem utilizados podem ser fundamentais para a qualidade da aprendizagem dos estudantes (LAJOLO, 1996, p. 4).

Devido à importância que os LDQ possuem, podendo ser, em muitos casos, os únicos materiais disponíveis para que os professores elaborarem suas aulas e de uma perspectiva que tenda a uma consideração das atividades como meramente instrumental, esta pesquisa foi desenvolvida com o intuito de investigar como se dá a abordagem de atividades experimentais problematizadoras e investigativas em livros didáticos de Química do PNLD de 2012, 2015 e 2018, uma vez que nos editais dos referidos PNLD, foram indicadas a presença de atividades experimentais complementares que partam destas concepções.

Este conjunto de reflexões motivou a construção do seguinte problema de pesquisa: **As atividades experimentais presentes nos livros didáticos de Química aprovados no PNLD de 2012, 2015 e 2018 apresentam características que as aproximam das concepções de atividades experimentais problematizadoras e investigativas?**

Deste modo, o objetivo geral desta investigação foi analisar quais elementos presentes nos LDQ aprovados no PNLD 2012, 2015 e 2018 permitem caracterizar suas atividades experimentais como investigativas e problematizadoras.

Como questões de pesquisa procura-se compreender:

Quais são as características das atividades experimentais presentes nos LDQ aprovados no PNLD 2012, 2015 e 2018?

Houve atualização das atividades experimentais trabalhadas nas coleções aprovadas nos PNLD 2012, 2015 e 2018 quanto aos editais anteriores?

As obras aprovadas nos PNLD 2012, 2015 e 2018 estão de acordo com os respectivos editais quando esses indicam a utilização de atividades investigativas que partem de situações problematizadoras?

Neste sentido, os objetivos específicos são:

Investigar as características das atividades experimentais abordadas nos volumes Um de cada uma das coleções didáticas de Química aprovadas no PNLD nas edições de 2012, 2015 e 2018.

Analisar se houve atualização das atividades experimentais apresentadas nos livros didáticos de Química aprovadas no PNLD nas edições de 2012, 2015 e 2018.

Analisar as obras aprovadas nos PNLD 2012, 2015 e 2018, se estão de acordo com os respectivos editais quando esses indicam a utilização de atividades investigativas que partem de situações problematizadoras.

Indicar como produto educacional, um Guia Complementar para auxiliar os professores no momento da escolha dos LDQ que possuam atividades experimentais de caráter investigativo e problematizador.

Para isso, este trabalho está dividido em cinco capítulos, após a introdução em que se apresenta e contextualiza o problema desta pesquisa e, também a metodologia utilizada para realizar a análise, nos demais capítulos serão expostas a fundamentação teórica que embasou esta pesquisa, os resultados acompanhados da discussão sobre a análise realizada.

O **Capítulo 2**, intitulado “**Atividades experimentais problematizadoras e investigativas e os livros didáticos de Química**”, apresenta uma reflexão sobre a importância dos livros didáticos, partindo de uma conceituação de aspectos relacionados à compreensão do papel dos LD e dos LDQ no processo ensino-aprendizagem, seguido de uma reflexão acerca das características das atividades experimentais problematizadoras e investigativas. Compreende-se que as articulações entre estas três dimensões serão importantes para construção de uma explicação sobre como tais atividades são abordadas nos LDQ.

Esse capítulo é subdividido em três subseções, em que são apresentadas reflexões sobre as características dos LD e a importância dos LDQ escolhidos no Programa Nacional do Livro Didático (PNLD) 2012, 2015 e 2018, além de caracterizar as atividades experimentais problematizadoras e investigativas a partir dos trabalhos

de Choppin (2004), Guimarães (2009), Borges (2002), Giordan (1999), Gonçalves e Marques (2011 e 2016), Wilmo (2010), Megid Neto e Fracalanza (2006), Baratieri (2008), Galiazzi (2004), Suart e Marcondes (2009), Suart (2008), Leite (2018), Souza (2009). Estes estudos permitem compreender as principais características das atividades experimentais apresentadas nos livros didáticos do PNLD de 2012, 2015 e 2018, possuindo extrema importância para esta pesquisa.

No **Capítulo 3, “Procedimentos metodológicos”**, são indicados os encaminhamentos metodológicos e os caminhos da investigação. Nele, são indicados os modos em que os dados foram construídos e analisados, além dos encaminhamentos da pesquisa documental, com abordagem qualitativa, com o objetivo de analisar as características das atividades experimentais abordadas nos LDQ aprovados nos PNLD 2012, 2015 e 2018. A análise dos dados baseia-se em procedimentos da análise de conteúdo na perspectiva de Bardin (2011).

O **Capítulo 4, “Resultados e análises”**, apresenta os resultados desta pesquisa os quais permitiram estabelecer reflexões sobre o papel da experimentação e dos LDQ, suas aplicações como estratégia para a criação de problemas reais, possibilitando a contextualização de conceitos vistos em sala de aula junto ao cotidiano dos estudantes com o intuito de possibilitar a esses realizarem conexões dos conceitos e fenômenos químicos por eles vivenciados, com o objetivo de tornar as aulas mais dinâmicas e envolventes.

Por fim, nas considerações finais, será apresentada uma síntese das ideias discutidas nesta pesquisa, além de elementos que podem ser discutidos em pesquisas futuras.

2. A RELAÇÃO DAS ATIVIDADES EXPERIMENTAIS INVESTIGATIVAS E PROBLEMATIZADORAS COM OS LIVROS DIDÁTICOS DE QUÍMICA

Neste capítulo serão apresentados os referenciais teóricos que são adotados nesta pesquisa. Em um primeiro momento, é discutida a importância do LDQ para o processo de ensino e aprendizagem desse componente e sua relação com a abordagem das atividades experimentais investigativas e problematizadoras. Em seguida, são apresentados os referenciais utilizados para conceituar as atividades experimentais investigativas a partir de Suart (2008), Suart e Marcondes (2009) Gibin e Filho (2016), assim como foi utilizado Wilmo (2010), para conceituar as atividades experimentais problematizadoras.

2.1 A importância das atividades experimentais no processo ensino-aprendizagem de Química.

A Química é considerada uma ciência teórica e experimental que estuda todo o mundo material e os fenômenos que nos rodeiam (ATKINS, 2012). A experimentação no componente curricular de Química é uma estratégia que possui grande relevância no processo de ensino-aprendizagem, pois atividades com estas características podem estimular os estudantes a compreenderem e relacionarem os fenômenos químicos e todas as variáveis que estão sendo apresentadas e analisadas com fatos que ocorrem ao seu redor. Como afirmam Lima e Alves (2016, p. 430), “o papel das práticas experimentais no ensino de Química é sem dúvida muito relevante no processo de ensino aprendizagem” (p. 430).

Ao se utilizar atividades experimentais investigativas e/ou problematizadoras, é possível estimular a curiosidade, o engajamento e o raciocínio sobre o porquê dos fenômenos que ocorrem, assim, “a experimentação pode ser uma estratégia eficiente para a criação de problemas reais que permitam a contextualização e o estímulo de questionamentos de investigação” (GONÇALVES; MARQUES, 2006).

A Química é um componente curricular ligado à realidade, mas, muitas vezes, pouco contextualizada, em que exemplos e ilustrações simples são recursos empregados com mais frequência para auxiliar na compreensão e na aplicação dos conteúdos trabalhados. Outra metodologia comum é o uso de atividades

experimentais por meio de abordagens tradicionais para demonstrar, ilustrar, verificar e/ou comprovar conceitos discutidos em sala de aula que buscam familiarizar os estudantes com o “método científico, considerado uma maneira para comprovar teorias por meio de suposições, testar hipóteses e produzir conhecimentos confiáveis para resolução de problemas e responder determinados questionamentos a partir de observações experimentais, mas, que também assume importância para compreensão e para a prática científica crítica (GEWANDSZNAJDER, 1998, p.5).

A abordagem tradicional possui como uma de suas principais técnicas as aulas expositivas, as quais sofrem diversas críticas, incluindo as de Guimarães (2009, p. 198), que afirma que tais julgamentos se referem ao fato de que nesse tipo de aula, o professor ocupa o papel de detentor do conhecimento, enquanto que o estudante é tratado como mero ouvinte das informações que lhes são “transmitidas”. Isso torna o ensino de Química enfadonho, pelo excesso de transmissões de conteúdos, seguidas de aplicações de exercícios que não possuem relevância e significado para os estudantes.

Incluídas neste tipo de abordagem estão atividades experimentais do tipo receituário, como muitas presente nos LDQ. Nessas atividades, os estudantes recebem um roteiro estruturado com o passo a passo do experimento, e, ao final, respondem um questionário pré-estabelecido, que ao invés de levar os estudantes a construir argumentos e questionar os resultados observados, apenas fornecem respostas já esperadas e conhecidas pelo professor. Esses tipos de atividades não são indicadas, uma vez que pouco contribuem para o desenvolvimento cognitivo, pois, nesse caso, a atividade visa apenas à comprovação de uma teoria ou a obtenção das respostas previstas pelo professor e os estudantes são tratados como meros observadores, acompanhando a execução do experimento de modo a não questionar o fenômeno estudado (PARANÁ, 2008, p. 66).

Nestas situações, Borges (2002) afirma que “o aluno realiza atividades práticas, envolvendo observações e medidas, acerca de fenômenos previamente determinados pelo professor” (p. 296). Assim, este tipo de atividade privilegia apenas as observações que muitas vezes podem estar relacionadas a observações neutras aquelas em que os estudantes apenas acompanham uma determinada situação sem que participe efetiva dela. Esse tipo de observação, não levam em consideração os

conhecimentos prévios dos estudantes e, desta forma, não há construção de um conhecimento científico, o qual propicia ao estudante o desenvolvimento de habilidades para mobilizar seus saberes e aplicá-los em momentos em que seja necessária a tomada de decisões críticas pautadas nos conhecimentos construídos.

Nesse contexto, os experimentos não são realizados com o intuito de desafiar o estudante, levá-los a questionar ou participar ativamente das aulas preparadas pelo professor. Tornam-se estudantes passivos, que apenas seguirão o que já está pré-estabelecido, chegando ao resultado esperado pelo professor sem que haja espaço para a discussão, argumentação ou desenvolvimento do conhecimento científico crítico, o que se confirma nas palavras de Guimarães (2009):

Além disso, quando o experimento é realizado com a intenção de que os alunos obtenham os resultados esperados pelo professor, não há problema algum a ser resolvido, e o aprendiz não é desafiado a testar suas próprias hipóteses ou encontrar inconsistência entre sua forma de explicar e a aceita cientificamente. Terá apenas que constatar a teoria e desprezar as divergências entre o que ele percebeu e o que acha que o professor espera que ele obtenha (GUIMARÃES, 2009, p. 198).

Refletindo sobre este assunto, Carvalho (2006) afirma que “ao invés de limitar-se a apresentações expositivas, deve-se favorecer um trabalho cooperativo, no qual professores possam abordar questões de interesse para os estudantes” (p.36), questões estas que estimulem a interação e o debate entre todos os sujeitos envolvidos no processo. Uma alternativa para alcançar este objetivo é partir de atividades experimentais de caráter investigativo e problematizador, as quais para Giordan (1999) são “parte de um processo pleno de investigação sendo uma necessidade, reconhecida entre aqueles que pensam e fazem o ensino de ciências” (p. 44).

Por este fato, o uso de atividades experimentais elaboradas pelo professor, com questões que tragam problemas reais a serem solucionados, e que desafiem os estudantes a participar ativamente do processo de ensino-aprendizagem, torna-se uma necessidade, uma vez que essa importante metodologia pode auxiliar na construção dos conhecimentos pelos estudantes e o desenvolvimento de indivíduos que possam atuar de maneira mais crítica na sociedade. Sobre estas questões, é necessário que se considere, também, a ação docente, pois, como afirma Saviani (1998), “se é verdade que a boa escola é imprescindível para o desenvolvimento do

indivíduo e da sociedade, é certo também que são indispensáveis bons professores, pois sem eles não há boa escola” (p. 14).

A essas atividades podem ser atribuídos um caráter motivador que, muitas vezes, é responsável pelo engajamento dos estudantes, pois tais atividades possuem grande potencial para auxiliara construção do conhecimento químico e o desenvolvimento cognitivo, uma vez que durante a realização das práticas, os estudantes estão trabalhando com todos os seus sentidos (GIORDAN, 1999, p. 43). Assim é interessante aproveitar a motivação que a experimentação pode despertar, para elaborar e desenvolver aulas mais contextualizadas e significativas, levando a um entendimento mais crítico do papel da Química ao cotidiano dos estudantes e a sua função para a sociedade.

Construir um elo entre o conhecimento químico e o cotidiano dos estudantes é um enorme desafio e a forma com que este conhecimento é construído sofre críticas dia após dia. Porém, os professores podem utilizar as atividades experimentais para vincular os conceitos químicos ao cotidiano dos estudantes, pois as atividades experimentais podem auxiliar na compreensão dos fenômenos que acontecem a todo instante. Conforme destacado por Schwahn e Oaigen (2009), “os resultados de pesquisas em ensino de Química, cujo tema é a experimentação, consideram importante o uso de aulas práticas para uma melhor compreensão dos fenômenos químicos” (p. 02), e suas relações com os diferentes materiais que utilizamos em nosso cotidiano além das consequências que estes usos geram para toda sociedade.

Entretanto, a experimentação não pode ser encarada como “uma salvação”, pois, como afirmam Gonçalves e Marques (2016), “não cabe enaltecer a experimentação como se ela fosse, por si só, a solução dos problemas do ensino de ciências” (p.86), mas sim, como uma estratégia que está ao alcance do professor para apresentar e trabalhar atividades que auxiliem o processo de aprendizagem e o desenvolvimento cognitivo dos estudantes, por isso a importância em se estabelecer os objetivos que se pretende alcançar durante as atividades experimentais.

Realizar atividades experimentais, sem que haja um objetivo claro a ser atingido, pode fazer com que estas deixem de ter importância, tornando-se mais uma aula monótona para os estudantes. Estas incompreensões podem levar a resultados indesejados, pois, segundo Baratieri (2008) “a aula experimental pode deixar de ser

interessante e passar a ser uma aula normal, quando passam a ser rotineiras e sem significado” (p. 28).

Wilmo (2010) afirma que as atividades experimentais são “ingredientes essenciais na prática científica, que devem permear as aulas de ciências, visto também a capacidade que possuem em romper com a passividade dos educandos, quando devidamente problematizados” (p. 10), pois nesse caso, há a possibilidade de os estudantes participarem ativamente do processo investigativo nessas aulas.

2.2 Os livros didáticos de Química e suas atribuições

Em uma sociedade em que os indivíduos estão cada dia mais conectados uns aos outros, por meio da *Internet*, a qual pode ser acessada a partir dos mais variados dispositivos tecnológicos em qualquer parte do planeta, os LD permanecem no cotidiano escolar de todo território brasileiro “disputando” espaço e atenção dos estudantes com aparatos tecnológicos como, por exemplo, os *smartphones*. Por meio deste dispositivo, os estudantes têm na palma da mão, acesso às mais variadas informações atualizadas instantaneamente. Informações dinâmicas que em sua maioria despertam mais interesse do que os conceitos trabalhados/transmitidos em sala de aula.

A pesquisa de Teles e Nagumo (2016) comprovam com dados esses cenários. Ao entrevistar estudantes entre 11 e 18 anos residentes nas diferentes regiões brasileiras, os pesquisadores constataram que 86% desses alunos utilizam smartphones na sala de aula, entre esses, 52% utilizam este recurso com fins pedagógicos para pesquisas relacionadas às diferentes componentes curriculares, os demais utilizam para as mais diversas finalidades, entre elas, acesso ao *Whatsapp* e redes sociais (p. 356).

O uso da *internet* para diferentes finalidades tem se tornado cada vez mais constante e importante e os LD não foram excluídos desse contexto. Entendendo esse aspecto e levando-se em conta que o LD não pode ser considerado o único material disponível para alcançar a melhora da qualidade na educação, a partir do edital do PNLD de 2013, houve a obrigatoriedade da inclusão dos livros didáticos digitais (LDD). Na constituição desse recurso é necessário que as editoras cumpram determinados critérios, entre eles, que os LDD apresentem os mesmos conteúdos indicados nos LD

impressos, além da inclusão de objetos educacionais digitais como: vídeos, áudios, gráficos, tabelas, jogos educacionais, entre outros (BRASIL, 2013).

Além dessa obrigatoriedade, as editoras perceberam a necessidade de incorporar mais qualidade na produção dos LD, com a utilização de melhores imagens, fotografias, informações e diagramações para tentar uma aproximação entre os LD e os diferentes recursos tecnológicos, no entanto sem deixar suas características de lado. Corroborando com esta ideia, Ralejo (2015) afirma que:

As editoras são um dos meios através do qual o diálogo entre tecnologia e ensino vem sendo estabelecido. Elas têm desenvolvido um movimento constante de renovação por meio do uso de recursos diversificados [...] inovam cada vez mais com design arrojado, mais colorido e atrativo. [...] E as características gerais dos livros didáticos permanecem, o que mudou, em um primeiro momento, foram as formas de apresentação de informações e das atividades didáticas (p. 18)

Todo esse movimento se dá para ressaltar a importância dos LD, mesmo nesse convívio com outros recursos tecnológicos, reforçando o seu papel para que não seja extinto do cotidiano escolar, uma vez que para Ralejo (*ibidem*):

o livro é uma das maiores invenções humanas que resiste à extinção de forma extraordinária[...] ao contrário do que algumas análises vêm apontando, não encontrarão seu fim diante da realidade saturada pelas novas tecnologias [...]assim como o rádio não entrou em extinção com o surgimento da televisão. (p.18).

Ao contrário da “extinção”, estes materiais continuam presentes no cotidiano escolar, com investimentos cada vez maiores na sua produção e disponibilização. Por ser uma estratégia didática acessível a todos os professores e estudantes, torna-se um importante meio para abordar conceitos, informações e as relações existentes entre a Química e o cotidiano, contribuindo com o desenvolvimento das aprendizagens escolares. Assim, os livros didáticos são utilizados tanto por professores, quanto por estudantes cumprindo diferentes funções, vinculados a muitas finalidades, entre elas, Choppin (2004) aponta a existência de pelo menos “quatro funções essenciais: referencial, instrumental, ideológica e cultural e função documental” (p. 20).

Referencial: constitui o suporte privilegiado dos conteúdos educativos, o depositário dos conhecimentos, técnicas ou habilidades que um grupo social acredita que seja necessário transmitir às novas gerações.

Instrumental: o livro didático põe em prática métodos de aprendizagem, propõe exercícios ou atividades que, segundo o contexto, visam a facilitar a memorização dos conhecimentos, favorecer a aquisição de competências

disciplinares ou transversais, a apropriação de habilidades, de métodos de análise ou de resolução de problemas, etc.

Cultural: livro didático se afirmou como um dos vetores essenciais da língua, da cultura e dos valores das classes dirigentes.

Documental: acredita-se que o livro didático pode fornecer, sem que sua leitura seja dirigida, um conjunto de documentos, textuais ou icônicos, cuja observação ou confrontação podem vir a desenvolver o espírito crítico do aluno (p.554)

Dentre as definições apontadas por Choppin (*ibidem*), é possível afirmar que estes materiais podem ser utilizados entre outros, como uma abordagem para aprofundamento e suporte de determinados conceitos além de, proporcionar o contato com diferentes exercícios e atividades, entre elas, atividades experimentais, para aplicar os conceitos estudados durante a resolução de problemas relacionados a acontecimentos cotidianos. Corroborando com essa ideia, Turíbio e Silva (2017), afirmam que há:

um entendimento de que a prática de exercícios permite ao aluno elaborar, explicitar e compartilhar diferentes estratégias de resolução, e conseqüentemente, isso colabora para a compreensão e a aplicação de conceitos [...] também na vida prática (p. 162).

Porém, em sua maioria, os LD são elaborados privilegiando-se a transmissão e memorização de conteúdos desconexos da realidade dos estudantes, quando na verdade, deveriam desenvolver habilidades e métodos para análise e resolução de problemas, destacar a cultura e o desenvolvimento do pensamento crítico nos estudantes (CHOPPIN, 2004. p. 553).

Corroborando com as citadas funções que os LD possuem, Megid Neto e Fracalanza (2006) indicam que estes materiais também podem ser utilizados pelos professores

para elaborar o planejamento anual de suas aulas e para a preparação das mesmas ao longo do período letivo. [...] como apoio às atividades de ensino-aprendizagem, seja no magistério em sala de aula, seja em atividades extra-escolares, visando especialmente a leitura de textos, a realização de exercícios e de outras atividades ou, ainda, como fonte de imagens para os estudos escolares, aproveitando fotos, desenhos, mapas e gráficos existentes nos livros. [...] como fonte bibliográfica, tanto para complementar seus próprios conhecimentos, quanto para a aprendizagem dos alunos, em especial na realização das chamadas “pesquisas” bibliográficas escolares. (p.148)

Para Megid Neto e Fracalanza (2006), estes materiais possuem muita importância na vida escolar, pois diversos professores os utilizam como material bibliográfico (função referencial e documental), para apoio durante a elaboração de

suas aulas e/ou como fonte para realização de atividades e exercícios (função referencial e documental), com o objetivo de contribuir com o desenvolvimento da aprendizagem dos estudantes.

Professores e estudantes recorrem aos livros também como uma das principais fontes de consulta e pesquisa sobre diferentes conceitos, o que reforça ainda mais sua importância no cotidiano escolar. Contribuindo tanto para a abordagem dos conteúdos quanto estratégias de ensino.

Segundo Turíbio e Silva (2017) e Lajolo (1996), por ser um recurso de fácil acesso pelos estudantes, é necessário que todos os componentes dos LD estejam alinhados com o “objetivo de proporcionar uma aprendizagem de qualidade” (p. 5). Estes materiais são elaborados para um grande público e, “historicamente ocupa o lugar de protagonista na educação brasileira, pelo fato de muitos educadores se apoiarem exclusivamente nestes para preparar suas aulas” (MEZLER, 2008, p. 20).

Devido a esse fato, constantemente, os professores precisam adaptá-los à sua realidade escolar e às suas convicções pedagógicas (MEGID NETO; FRACALANZA, 2006), para proporcionar situações que possam ser exploradas e problematizadas já que importantes aspectos regionais, por exemplo, podem não ser abordados nos LD e, conseqüentemente, estes acabam apresentando atividades e situações em que os estudantes não conseguem estabelecer relações com suas vidas. Ao não perceberem estas relações, os estudantes acabam perdendo o interesse de participar das aulas, pois não vinculam os conceitos abordados nos LD com sua realidade. Seguindo este raciocínio, Lajolo (1996) afirma que:

Nenhum livro didático, por melhor que seja, pode ser utilizado sem adaptações. Como todo e qualquer livro, o didático também propicia diferentes leituras para diferentes leitores, e é em função da [...] utilização coletiva do livro didático que o professor precisa preparar com cuidado os modos de utilização dele, isto é, as atividades escolares através das quais um livro didático vai se fazer presente no curso em que foi adotado. (p. 8).

Portanto, o LD com ou sem adaptações é sem dúvida uma das principais fontes utilizadas em escolas em todo país. Sua disponibilização se dá por meio do Programa Nacional do Livro Didático (PNLD), programa este que possui raízes na década de 1920 e, desde então, passou por diversas modificações até o modelo vigente lançado em 2004, quando o governo federal instituiu o Programa Nacional do Livro Didático

para o Ensino Médio (PNLEM), responsável pela distribuição dos LD para estudantes do Ensino Médio.

Faziam parte dessa primeira distribuição os LD de Matemática e Língua Portuguesa para estudantes da 1ª série do ensino Médio das regiões Norte e Nordeste. Já os Livros Didáticos de Química (LDQ) foram incluídos no PNLEM de 2009 e a partir do edital de 2012, houve a incorporação do PNLEM ao PNLD (BRASIL, 2013).

A partir do PNLD, o Ministério da Educação (MEC) promoveu a universalização do livro didático aos professores e estudantes dos anos iniciais e finais do ensino fundamental e do ensino médio da rede pública de educação, bem como aos estudantes de educação de jovens e adultos em todo o território brasileiro. De acordo com dados do FNDE (2019), no edital de 2018, foram adquiridos 153.899.147 exemplares de livros didáticos, com investimento de R\$ 1.467.232.112,09. Esses dados mostram a relevância e a dimensão desse programa para a educação brasileira (BRASIL, 2018).

Para que um livro, no caso específico dessa pesquisa os LDQ, seja selecionado e indicado no contexto do PNLD, é necessário que as editoras disponibilizem obras que estejam adequadas aos critérios e indicadores constantes nos editais publicados pelo MEC/FNDE, que abrangem desde a legislação educacional brasileira até aspectos específicos do conhecimento químico e de seu ensino (BRASIL, 2018).

Segundo o portal do FNDE (2019), os LD

são encaminhados à Secretaria de Educação Básica (SEB/MEC), responsável pela avaliação pedagógica. A SEB escolhe os especialistas para analisar as obras, conforme critérios divulgados no edital. Esses especialistas elaboram as resenhas dos livros aprovados, que passam a compor o guia de livros didáticos. (BRASIL, 2019)

A escolha dos livros indicados pelo PNLD ocorre em ciclos trienais de acordo com o FNDE. Para auxiliar na escolha do livro que mais se adequa a sua realidade, e ao projeto político pedagógico (PPP) da sua escola, os professores têm acesso ao guia de livros didáticos os quais são disponibilizados a todas as escolas cadastradas no censo escolar. Esses guias apresentam as resenhas das coleções didáticas selecionadas, fornecendo uma visão panorâmica de todas as obras disponibilizadas com o objetivo de orientar os professores durante a escolha dos LDQ a serem adotados na sua escola.

A participação dos professores na análise e escolha dos LDQ é de fundamental importância, pois eles definem o material que chegará as suas mãos e as dos estudantes. Por isso é fundamental verificar as concepções pedagógicas que norteiam o conteúdo desses materiais e se apresentam oportunidades que levem ao engajamento dos estudantes por meio das atividades experimentais.

No caso dos LDQ, os guias do livro didático de química de 2012, 2015 e 2018 apresentam como critério específico para as atividades experimentais que estas abordem experimentos a partir de uma concepção investigativa, com a preocupação de desenvolver nos estudantes a construção de hipóteses, coleta e análise de dados e o desenvolvimento de conclusões sobre os resultados obtidos, afim de testar as hipóteses construídas, a partir de “situações-problemas que fomentem a compreensão de fenômenos, bem como a construção de argumentações” (PNLD 2012. p. 10). Deste modo, os LDQ adquiriram ainda mais importância, uma vez que a maior parte das escolas brasileiras passaram a contar com estes materiais, possibilitando diferentes efeitos e mudanças na aprendizagem dos estudantes.

2.3 Atividades experimentais investigativas (AEI)

As atividades experimentais investigativas (AEI) são estratégias eficientes para a construção do conhecimento científico e a compreensão de fenômenos relacionados ao conhecimento químico de maneira mais significativa. Nelas o desenvolvimento cognitivo, o pensamento crítico e a autonomia dos estudantes são aperfeiçoados durante a resolução dos problemas propostos desde a sua interpretação até sua possível solução (GIL-PEREZ; VALDÉS CASTRO,1996).

Diferentemente das atividades experimentais com abordagens tradicionais, em que a prioridade é a demonstração, ilustração e/ou comprovação de teorias para os estudantes, os quais são tratados como agentes passivos absorvendo os conhecimentos transmitidos, nas atividades experimentais investigativas, os estudantes são os protagonistas de sua aprendizagem, pois são provocados a participar efetivamente de todas as etapas quando esta parte de uma situação problema a ser investigada, elaboram as hipóteses, os experimentos para testar suas hipóteses, coletam, analisam, apresentam e discutem os dados obtidos com os

demais grupos na sala de aula. Neste sentido, Suart e Marcondes (2009) salientam que

os experimentos investigativos são uma das estratégias sugeridas para permitir a participação mais ativa dos alunos no processo de aprendizagem. Assim, se os alunos participarem de etapas como: coleta de dados, análise e discussão; poderão formular hipóteses e propor soluções para o problema proposto, desenvolvendo seu raciocínio lógico e habilidades cognitivas importantes para a construção do conhecimento químico e para a sua formação cidadã (p. 50)

Este tipo de atividade permite aos estudantes desenvolver a autonomia e assumir um papel central no processo da construção das suas aprendizagens, porém, não isenta o papel do professor, pelo contrário, ao utilizar AEI o professor pode diversificar suas práticas aperfeiçoando-se como mediador/orientador durante todo o processo de elaboração, aplicação e conclusão do processo.

Nesse contexto, o professor exerce uma importante função, com a possibilidade de propor uma situação problema a ser investigada pelos estudantes e oferecer subsídios para sua resolução, sem apresentar os resultados previstos. O professor apresenta a situação problema, disponibiliza os materiais e os estudantes buscam a solução do problema proposto, ou ainda, o professor propõe ou permite que os estudantes indiquem a situação problema a ser investigada.

Neste caso, o professor age como orientador durante a elaboração dos procedimentos experimentais, coleta e análise dos dados e, também, ao final, fazendo considerações sobre as conclusões a que os estudantes chegaram. Sá, Lima e Aguiar Jr. (2011) consideram a participação dos professores nestes contextos, como três possíveis abordagens:

A primeira, mais estruturada, a proposição de questões e de métodos para investigá-las ficaria a cargo do professor e o envolvimento dos alunos permitiria que descobrissem relações que ainda não conheciam. Em outra abordagem, a proposição de questões seria feita pelo professor e, ficaria a cargo dos estudantes, tanto a concepção dos métodos, quanto a avaliação da adequação dos mesmos. Por fim, em uma terceira abordagem o professor proporia temas ou apresentaria fenômenos, mas as questões e os métodos ficariam por conta dos estudantes. Assim, os estudantes teriam autonomia para definir o que é relevante, o que precisa ser esclarecido e os métodos mais convenientes. (p.81)

Utilizar AEI permite ao professor desenvolver a função de orientador, questionando os estudantes durante todas as etapas do experimento, para que estes se sintam desafiados a participar efetivamente da resolução do problema proposto.

Seguindo este raciocínio, Gibin e Filho (2016) afirmam que neste tipo de atividade é “proposto que os estudantes assumam papel ativo em sua aprendizagem e que os professores adquiram um papel de questionador, de um orientador no processo de investigação” (p. 25). Ou ainda, como afirma Suart (2008):

Os alunos participam da resolução de um problema proposto pelo professor ou por eles mesmos [...] o professor se torna um questionador, conduzindo perguntas e propondo desafios aos alunos para que estes possam levantar suas próprias hipóteses e propor possíveis soluções para o problema (p.27).

Durante a realização das AEI, a participação do professor se dá por meio de questionamentos com intuito de instigar a participação dos estudantes durante a atividade. Uma pergunta bem elaborada é uma estratégia eficiente de apresentar uma situação problema. É a partir de uma boa pergunta que é possível engajar os estudantes para realizar as atividades propostas. Uma pergunta bem elaborada leva a construção do conhecimento, o que pode ser confirmado nas palavras de Bachelard (2016), quando este diz que “todo conhecimento é uma resposta a uma pergunta, se não há pergunta, não pode haver conhecimento científico” (p. 18).

A pergunta é importante em uma atividade experimental investigativa e também problematizadora, pois a partir dela, é apresentada uma situação problema real vinculada à vida dos estudantes. Desta forma, eles relacionam os conceitos trabalhados com a sua realidade, já que estão em contato com diversos fenômenos durante todos os momentos da sua vida, e suas concepções e/ou conhecimentos prévios devem ser levados em consideração para que o processo de aprendizagem seja significativo, uma vez que

os estudantes constroem seus próprios conhecimentos na interação entre os conhecimentos que fazem parte de suas estruturas mentais, as informações que recebem do meio externo e com os outros. Portanto, o reconhecimento de ideias já estabelecidas na mente do aluno é de fundamental importância para que se estabeleçam ligações entre o que se pretende ensinar e o que o aluno já conhece. (SOUZA, 2009. p.31)

As concepções prévias dos estudantes são utilizadas nas AEI com o intuito de identificar o que o estudante já sabe. Essa identificação é importante para elencar quais situações podem ser trabalhadas e quais conceitos podem ser atrelados à situação proposta, a fim de estimular a participação dos estudantes em um contexto de aprendizado significativo, com o intuito de beneficiar a construção e o desenvolvimento de novos conhecimentos.

Como um meio de mobilização, integração das experiências na resolução do problema exposto com a construção de hipóteses, para o desenvolvimento das AEI é preciso ter como ponto de partida os conhecimentos prévios dos estudantes. Ressalta-se também a importância da clareza dos objetivos de aprendizagem previstos pelos professores para que as atividades sejam planejadas com o intuito de favorecer a participação dos estudantes e o desenvolvimento dos seus conhecimentos.

Para isso é necessário levar em consideração se o tema proposto oportunizará condições para que os estudantes possam realizar a investigação em fontes confiáveis buscadas por eles ou indicadas pelo professor. Procura-se, a partir dessa investigação, verificar se as atividades experimentais desenvolvidas serão viáveis para sua aplicação, se os dados serão devidamente analisados, interpretados e apresentados (SOUZA, 2009. p. 15).

Porém, elaborar atividades com essa concepção não é uma tarefa fácil, pois é necessário que o professor mude suas estratégias de elaboração e planejamento das aulas. O professor deve ter a clareza de que muitas vezes demanda tempo para identificar situações problema que estejam relacionadas aos conceitos trabalhados e que possuam vínculo com a vida dos estudantes, que os provoque a participar da atividade e que desenvolvam a construção do conhecimento químico.

Devido à complexidade de elaboração e aplicação de tais atividades e a necessidade de “vencer” o conteúdo, muitos professores acabam por realizar atividades experimentais do tipo “receituário”, as quais se assemelham às atividades tradicionais, contribuindo pouco para o desenvolvimento cognitivo dos estudantes.

Sobre as atividades do tipo receituário, Suart e Marcondes (2009) afirmam que “o aluno se limita à manipulação de materiais ou observação de fatos se demonstram de fraco caráter cognitivo, ou seja, permitem pouca participação do aluno na elaboração de hipóteses, no contraste de ideias, na análise de variáveis” (p. 52).

Em atividades em que o resultado já é previsto pelo professor, o erro não é devidamente valorizado e, conseqüentemente, não oferece oportunidades para discussão sobre as variáveis que se apresentaram. “Do mesmo modo, a experiência que não retifica nenhum erro, que é monótonamente verdadeira, sem discussão, para que serve?” (BACHELARD, 2016. p. 14). Para Bachelard, o erro deve ser encarado

como uma oportunidade para levantar hipóteses e enriquecer discussões sobre os resultados obtidos. Dessa forma, o erro é considerado uma importante etapa para a construção e o desenvolvimento do pensamento crítico e do conhecimento científico, nas AEI, o erro faz parte da construção do conhecimento.

2.4 Atividades experimentais problematizadoras (AEP)

Entre as metodologias existentes para o ensino de Química, existem as atividades experimentais problematizadoras as quais segundo Freire (2017), buscam a inserção crítica dos sujeitos na realidade. Esta concepção, diferencia-se do “ato de depositar, ou de narrar, ou de transferir “conhecimentos” e valores aos educandos, meros pacientes, à maneira da educação bancária” (FREIRE, p. 94. 2017), uma vez que é apresentada uma situação que possua relação com a vida do estudante.

Atividades com esta característica, favorecem o processo de ensino-aprendizagem, pois a partir desta abordagem a aprendizagem passa a ser um processo permanente de busca pela construção de um conhecimento significativo. Nelas, os conceitos passam a ser explorados por professores e estudantes de maneira oposta à abordagem tradicional, ou seja, nessa metodologia não há transmissão de conhecimentos, mas sua construção permanente.

Nesse sentido, Paulo Freire (2017) aponta que

a educação[...] problematizadora, já não pode ser o ato de depositar, ou de narrar, ou de transferir, ou de transmitir “conhecimentos” e valores aos educandos meros pacientes, à maneira da educação “bancária” [...] a educação problematizadora coloca, desde logo, a exigência da superação da contradição educador-educandos (p. 94).

Os conceitos são trabalhados de maneira mais contextualizada e significativa, sempre relacionando a realidade dos estudantes aos conceitos trabalhados. São apresentadas aos estudantes situações-problema vinculadas à sua realidade, isso contribui com estabelecimento de conexões entre teoria e prática. Esse movimento contribui com o desenvolvimento cognitivo dos estudantes, já que estes precisam levantar hipóteses, propor maneiras para testá-las durante a resolução da situação, apresentar e construir argumentos utilizando seus conhecimentos construídos para apresentar os resultados alcançados.

A situação-problema pode ser apresentada tanto por professores como pelos estudantes desde que esta faça sentido para os sujeitos incluídos na atividade. Os

estudantes têm a liberdade de buscar e propor os temas e/ou situações a serem investigados durante a realização das atividades e utilizar sua compreensão e seu conhecimento.

Sobre essa abordagem Wilmo (2010) afirma que:

A problematização deve ser pensada como uma forma de apreensão e compreensão do conhecimento científico que faça sentido à realidade dos educandos, ao mesmo tempo em que propicie o desenvolvimento de outras capacidades, sempre inerentes à sua realidade. (p. 11)

Nessa concepção, professores e estudantes são considerados os “atores principais” durante todo o processo de construção e desenvolvimento do conhecimento. O professor atua orientando e instigando os estudantes a se envolver e propor alternativas para a resolução da problemática apresentada que deve estar vinculada a sua realidade ou de forma geral a problemas sociais.

A problematização inicial consiste em apresentar situações reais para que os alunos presenciem e, ao mesmo tempo, envolvam-se com os temas selecionados. Tais situações exigem a introdução de conhecimentos teóricos para sua interpretação. O conhecimento explicitado pelo aluno na tentativa de compreender essas situações iniciais é então problematizado a partir de questionamentos, primeiramente em grupos pequenos e posteriormente com toda a sala. (WILMO, 2010. p. 46)

Quando há relação do que se aprende com a vida, a aprendizagem torna-se mais efetiva, promove maior engajamento dos estudantes os quais observam uma oportunidade de expor seus conhecimentos durante as aulas. Como afirmam Gonçalves e Marques (2016): “problematizar o conhecimento explicitado pelo aluno contribui para a sua aprendizagem, pois sabemos que se aprende a partir daquilo que se sabe” (p. 227).

A problematização, por apresentar situações que são relevantes aos estudantes, pode suscitar a curiosidade e o desejo em desenvolver e aplicar os conhecimentos construídos durante a realização das atividades experimentais. Nas palavras de Wilmo (*Ibidem*) “a problematização deve gerar no aluno a necessidade de apropriação de um conhecimento que ainda não lhe foi apresentado” (p. 10). Para isso o professor deve planejar estas atividades definindo quais objetivos pretende atingir, a fim de relacionar de maneira significativa a atividade ao cotidiano do estudante, como observado por Baratieri (2008):

É importante que haja uma preocupação, por parte do professor, em planejar atividades experimentais que oportunizem aprendizagens relacionadas com problemas que ampliem o caráter reflexivo e interpretativo de quem aprende. A contextualização, vista dessa forma, proporciona uma ligação intrínseca

com a vida do aluno e, assim, oportuniza uma identificação com as informações que a escola desenvolve (p. 26).

Esse raciocínio salienta a importância do papel do professor problematizador o qual, para Freire (*ibidem*, p. 97), tem o papel de proporcionar, em parceria com os estudantes, condições para que haja superação dos conhecimentos em níveis superficiais para o desenvolvimento de conhecimentos em níveis mais avançados. Corroborando com esta ideia, Wilmo (*ibidem*, p. 35), afirma que “o professor deve suscitar nos estudantes o espírito crítico, a curiosidade, a não aceitação do conhecimento simplesmente transferido”.

Assim atividades experimentais problematizadoras no ensino de Química são importantes abordagens que permitem dar sentido aos conceitos químicos trabalhados em sala, para alcançar uma ação significativa sobre o aprendizado e a relação dos conhecimentos construídos pelos estudantes à sua realidade.

Porém, não se deve “substituir” as aulas expositivas por atividades experimentais, pois, conforme Lima e Alves (2016, p.429), não se trata da mera substituição de aulas expositivas por aulas experimentais, uma vez que os conhecimentos trabalhados podem não ser compreendidos de forma satisfatória. Deste modo, cumpre considerar a união do embasamento teórico com atividades experimentais, para que haja sustentação à compreensão dos conteúdos trabalhados tanto na sala de aula como durante as atividades experimentais durante a apresentação dos conceitos.

Os conteúdos trabalhados pelos professores, em sua maioria por meio de abordagens tradicionais ou por meio de uma abordagem bancária, em que como Freire (2017) explica o professor é o detentor do conhecimento, o sujeito central do processo de ensino-aprendizagem que transfere conteúdos e conduz a todo momento, os estudantes, os quais são tratados como meros espectadores, a receberem passivamente este conteúdo reproduzindo-os mecanicamente de maneira memorizada. Os conceitos trabalhados dessa maneira, não são relacionados aos conhecimentos prévios que os estudantes construíram ao longo da sua vida.

Quando não há relação entre o que o estudante já sabe e aquilo que ele está estudando, a aprendizagem torna-se mecânica, não é significativa (GUIMARÃES, 2009, p. 198). Dessa maneira os conceitos químicos, da forma como costumam ser trabalhados a partir de abordagens tradicionais, estão sujeitos a não possuir vínculo

com a vida dos estudantes que costumam memorizar os conteúdos para utilizá-los em momentos específicos, como durante aplicação de avaliações, isso pode transformar a Química em algo maçante, como afirma Arroio (2005):

A maneira tradicional como a Química é abordada nas escolas pode ter contribuído para a difusão de concepções distorcidas dessa ciência, uma vez que os conceitos são apresentados de forma puramente teórica e, portanto, entediante para a maioria dos alunos, como algo que se deve memorizar e que não se aplica a diferentes aspectos da vida cotidiana (p. 173).

Para relacionar os conceitos químicos com a vida dos estudantes podem ser utilizados diferentes temas para “fugir” da abordagem tradicional, desde que o problema ou a situação problematizadora sejam bem formulados, porém a forma tradicional de ensinar torna-se mais “confortável” para grande parte dos professores como é possível verificar na afirmação de Maldaner (2003), a maneira tradicional de ensino “é o jeito mais fácil e rápido de cumprir a tarefa de ‘passar’ transmitir uma grande quantidade de conteúdo, de forma geralmente semelhante à apresentada nos livros didáticos” (p.14).

Essa abordagem pode levar ao cansaço, desinteresse e dificuldade na compreensão dos conteúdos por parte dos estudantes, visto que, o “saber” é uma doação dos que se julgam sábios aos que julgam nada saber” (Freire, 2017. p. 81). Nessa abordagem, os estudantes não conseguem enxergar relação no que estão aprendendo e, quando não há a relação, não há interesse dos estudantes, pois, seguindo o mesmo raciocínio de Freire (*ibidem*), Maldaner (2003) salienta que os conceitos são transmitidos por quem já sabe Química para quem ainda não sabe.

Há uma tentativa de transferência de uma sequência de conteúdos, baseada na lógica do conhecimento químico estruturado, de quem já sabe Química, e não na lógica de quem precisa aprender a Química. Assim o ensino não se torna a mediação da aprendizagem. (MALDANER, 2003, p. 62).

Frequentemente, os estudantes questionam os professores sobre as relações dos conteúdos de Química vistos em sala de aula, com sua vida, o que pode ser evidenciado nas palavras de Rubinger (2012): “nós professores de Química, frequentemente recebemos de nossos alunos perguntas do tipo: para que eu preciso estudar isso?” (p.11).

Muitos professores não respondem ou não se preocupam em como responder esta pergunta, perdendo uma ótima oportunidade para problematizar situações e demonstrar como a Química está diretamente relacionada ao cotidiano nas mais

diferentes formas. Como, por exemplo, o descarte indevido dos diferentes resíduos no meio ambiente, uma prática que se repete a cada dia e que envolve toda sociedade. Nesse caso, diversos conceitos como, por exemplo, as propriedades gerais e específicas dos materiais, podem ser trabalhadas de maneira contextualizada e, levar os estudantes a se posicionar sobre a situação apresentada.

Esta é uma grande oportunidade para utilizar atividades experimentais exemplificadas nos LDQ, que podem ser os únicos recursos que os professores possuem para elaborar atividades que façam sentido para os estudantes. Para Guimarães (2009), “a experimentação pode ser uma estratégia eficiente para a criação de problemas reais que permitam a contextualização e o estímulo de questionamentos de investigação” (p. 198).

Por este motivo, é interessante que os LDQ abordem temas que sejam relevantes para os estudantes e utilizem atividades experimentais problematizadoras, pois estas práticas têm por objetivo fazer com que os estudantes participem ativamente e criticamente das aulas, questionando e construindo argumentos sobre os fenômenos com que estão tendo contato.

Segundo Wilmo (2008), “na pedagogia problematizadora, o professor deve suscitar nos estudantes o espírito crítico, a curiosidade, a não aceitação do conhecimento simplesmente transferido” (p. 35). Seguindo esse raciocínio, nas palavras de Freire (*ibidem*), nessa abordagem problematizadora, os estudantes “em lugar de serem recipientes dóceis de depósitos, são agora investigadores críticos, em diálogo com o educador, investigador crítico também”. (p. 97).

Nestas atividades são apresentadas inicialmente situações reais que levem significado para os estudantes, situações as quais os estudantes possam ter presenciado de alguma maneira. Situações reais e ou conhecimentos que os estudantes possam ter podem ser utilizados como temas a serem explorados durante a elaboração, aplicação e discussão das atividades experimentais.

Neste sentido, Wilmo (2008) afirma que o “conhecimento explicitado pelo aluno na tentativa de compreender essas situações iniciais é então problematizado a partir de questionamentos” (p. 35).

Tais questionamentos são inseridos durante a aula para levar os estudantes a refletir, discutir e tomar posições sobre o que está sendo exposto, com o intuito de

levá-los a questionar suas posições iniciais a identificá-las possíveis limitações existentes em suas explicações acerca dos fenômenos observados, conforme é possível observar nas palavras de Wilmo (2008):

O professor organiza a discussão não para fornecer explicações prontas, mas almejando o questionamento das posições assumidas pelos estudantes, fazendo-os refletir sobre explicações contraditórias e possíveis limitações do conhecimento por eles expressado, quando comparado ao conhecimento científico necessário à interpretação do fenômeno e do qual o professor deve ter o domínio (p. 35).

Na abordagem problematizadora, o professor faz o papel de mediador durante todo o processo de realização das práticas, utiliza os saberes prévios dos estudantes de modo a problematizar, com as atividades experimentais, algum tema apontado pelos estudantes, procurando interceder em momentos chave para que os estudantes associem todas as etapas da atividade e façam as relações com o que estão observando e o tema proposto, como afirma Gonçalves e Marques (2006):

Dessa forma, a experimentação pode favorecer a compreensão de um problema do entorno social. Entendemos que partir do contexto dos alunos, ou mediante uma “abordagem de temas”, é importante para propiciar um processo dialógico em sala de aula, pois, ao contrário dos conceitos e teorias científicas que são, a princípio, dominados apenas pelo professor, os temas que supostamente se aproximam do contexto dos estudantes são “conhecimentos” compartilhados, de certo modo, por ambos, professor e alunos (p. 233).

Porém, deve-se tomar o cuidado para que as atividades experimentais não apresentem apenas situações simplórias que não acrescentem valor para os estudantes. Assim, Gonçalves e Marques (2011) salientam que “a problematização como um princípio no desenvolvimento de atividades experimentais é uma forma de superar o caráter meramente ilustrativo de conhecimentos teóricos que, às vezes, a elas se atribui” (p. 899).

Por este motivo os professores devem ter claro quais conceitos pretendem trabalhar, como trabalhar e também como avaliar todos os processos pedagógicos. Devem ter a clareza da necessidade de partir de um problema e a partir do problema proposto elencar quais conceitos podem ser trabalhados.

A problematização pode auxiliar a compreensão dos estudantes acerca dos conteúdos ministrados em sala de aula e durante as atividades experimentais. Para Assis (2009), “o ensino de Química, centrado nos conceitos científicos sem incluir situações reais, torna-se pouco motivador para o estudante” (p. 03) situações estas

que estejam relacionadas a contextos sociais, tecnológicos e ambientais referentes ao cotidiano dos estudantes a níveis nacional e global.

Assim o uso de atividades problematizadoras pode auxiliar os professores a conciliar saberes químicos com os conhecimentos prévios que os estudantes possuem. E, nas palavras de Pinho (2006), os professores “devem conscientizar o estudante de que seus conhecimentos anteriores são fontes que ele dispõe para construir expectativas teóricas sobre um evento científico” (p. 06). Corroborando com estas ideias Leite (2018), afirma que “o conhecimento prévio dos estudantes, deve ser considerado no ensino de química como um ponto de partida para o professor abordar a experimentação” (p. 63).

Porém, muitas vezes estes conhecimentos prévios dizem respeito aos conhecimentos de senso comum e segundo Bachelard (2016), “abandonar os conhecimentos de senso comum é um sacrifício difícil” (p. 277). Os conhecimentos de senso comum podem ser um obstáculo para a construção do conhecimento, e não podem ser considerados como uma base segura. Segundo Bachelard (2016), os conhecimentos de senso comum podem ser relacionados ao primeiro obstáculo epistemológico, a experiência primeira:

O primeiro obstáculo é a experiência primeira, a experiência primeira não constitui, de forma alguma, uma base segura [...] se apoia no sensualismo mais ou menos declarado, mais ou menos romanceado, e que afirma receber suas lições diretamente do *dado* claro, nítido, seguro, constante, sempre ao alcance do espírito totalmente aberto (p.29).

Entretanto, os conhecimentos prévios podem ser remodelados para que sejam relacionados às situações problema apresentadas, para que sejam aproveitados com a intenção de auxiliar a construção dos conhecimentos científicos. Para que isso ocorra, os professores precisam ter consciência de como trabalhar os conhecimentos prévios dos estudantes, tomando cuidado para não minimizar ou simplificar a ciência, para o entendimento dos estudantes, como salienta Ronch (2016):

Não é o objetivo, uma simplificação da ciência e de seus caracteres para tentar uma aproximação com os estudantes, mas sim, instigar os estudantes, provocá-los à dúvida, ao questionamento, para que não aceitem o repasse automático de conteúdos vazios de problematização e de significado (p. 345).

Os professores podem “aceitar o desafio” de transformar o conhecimento de senso comum em conhecimento científico sempre que necessário, pois os saberes que os estudantes possuem devem ser valorizados e aproveitados em todas as

etapas pedagógicas, inclusive as que incluem as atividades experimentais. Entretanto é necessário tomar cuidado quanto à utilização destes saberes, para que sejam realmente bem trabalhados e contextualizados a partir das atividades problematizadoras.

A contextualização é um importante recurso para dar novo significado ao conhecimento escolar (LEITE, 2018. p. 63), além de conduzir os estudantes a relacionar o que sabem com as situações vivenciadas por eles, pois quando não estabelecem conexões dos conceitos químicos com o que vivem, os estudantes ficam indiferentes às aulas em sala. Do mesmo modo, esta indiferença pode ser superada durante as atividades experimentais que normalmente são atividades que carregam certa expectativa uma vez que costumam ser diferentes das atividades tradicionais de resolução de exercícios aplicadas em sala de aula.

De acordo com Laburú (2006), “entre professores de ciências, [...] as atividades experimentais geralmente carregam grande expectativa para os alunos” (p. 384). Por este motivo as práticas devem ser bem elaboradas de forma que tenham como objetivo levar a inquietação e ao engajamento dos estudantes, de modo que esses participem da atividade, com questionamentos e, junto com os professores, construam soluções para as atividades experimentais propostas e consigam chegar a uma conclusão da situação problema apresentada.

Os professores devem propor “atividades experimentais que incentivem os alunos a questionar, pesquisar, refletir, argumentar e agir” (BARATIERI, 2008, p. 19). Assim, a partir dos temas propostos, o professor deve sempre incentivar os estudantes a participar ativamente das atividades deixando-os confortáveis para apresentar suas dúvidas para juntos tentar solucioná-las.

De acordo com as Diretrizes Curriculares do Estado do Paraná –DCE,

à medida que as atividades experimentais transcorrem, é importante que o professor incentive os alunos a exporem suas dúvidas, que se manifestem livremente sobre elas para que conversem sobre o conhecimento químico (PARANÁ, 2008, p. 68).

No momento em que os estudantes expõem suas dúvidas, os professores têm a possibilidade de orientar e apresentar alternativas que os levem a desenvolver o conhecimento químico. O que se projeta é que os estudantes façam as conexões necessárias para associar os conhecimentos químicos construídos com seu cotidiano, para que se sintam interessados, curiosos e engajados para interagir durante os

momentos que ocorrem as atividades experimentais para que estas tornem-se cada vez mais atrativas para os estudantes. Como é possível, verificar na afirmação de Laború (2006):

A ideia que se está a imaginar é a de procurar ativar a curiosidade dos estudantes, em momentos do processo de ensino, utilizando experimentos [...], que atraiam e prendam a atenção. Na medida em que se passa a planejar experimentos com essa orientação, ultrapassando a preocupação de adequá-los apenas ao conteúdo ou ao conceito de interesse, pode-se ajudar a abalar atitudes de inércia, de desatenção, de apatia, de pouco esforço, servindo esses experimentos, inclusive, de elo incentivador para que os estudantes se dediquem de uma forma mais efetiva às tarefas subsequentes mais árduas e menos prazerosas. (p.384).

A aprendizagem deve ser prazerosa e os professores devem atuar junto com os estudantes para alcançar os objetivos estabelecidos. Para Wilmo (2008) “a aprendizagem acontece com a formulação e a reformulação dos saberes pelos estudantes ao lado dos professores, igualmente sujeitos do processo” (p. 35). E as atividades experimentais problematizadoras podem suscitar nos estudantes o questionamento e o raciocínio crítico durante a resolução dos problemas abordados, assim atividades experimentais, quando elaboradas a partir desta concepção, podem contribuir muito com o processo de ensino-aprendizagem.

2.5 Outras Atividades experimentais (ilustrativas e demonstrativas)

Aulas experimentais podem assumir um importante papel na construção do conhecimento, mas, para isso, o professor deve planejar atividades experimentais que não sejam apenas aquelas que, segundo Baratieri (2008), contemplem uma “linha epistemológica empirista e indutivista, geralmente orientada por meio de roteiros nos quais as atividades são sequenciadas linearmente” (p. 21), privilegiando apenas a comprovação de teorias apresentadas em sala de aula. Estes tipos de atividades não contribuem com o desenvolvimento do raciocínio crítico do estudante.

Nas atividades experimentais elaboradas a partir de concepções investigativas e problematizadoras os estudantes se deparam com situações relacionadas a contextos cotidianos sejam eles locais, regionais, nacionais ou globais, que envolvem a sociedade de maneira mais abrangente. Nestas atividades os estudantes elaboram hipóteses para chegar à resolução da situação proposta, passando pelo levantamento de previsões, análise de dados e resultados. Com isso, as atividades experimentais elaboradas a partir destas concepções ao contrário, por exemplo, de atividades

meramente ilustrativas, podem contribuir com o desenvolvimento dos estudantes, como afirmam Gonçalves e Marques (2016):

A experimentação na perspectiva da resolução de problemas pode contribuir, ao contrário dos experimentos puramente ilustrativos, para os estudantes realizarem previsões e analisarem resultados. Soma-se a isso o fato de poder favorecer a disseminação do entendimento de que a(s) resposta(s) a uma pergunta pode(m) ser obtida(s) por meio de diferentes métodos. (p.94).

As atividades experimentais ilustrativas, nas palavras de Leite (2018), são utilizadas para ilustrar teorias, princípios e leis, com o intuito de melhorar a compreensão dos estudantes acerca dos fenômenos observados (p. 67). Normalmente são atividades empregadas pelos professores, pois, segundo Wilmo (2008) “é a mais fácil de ser conduzida. Ela é empregada para demonstrar conceitos apresentados anteriormente, sem muita problematização e discussão dos resultados experimentais” (p. 34).

Existem diferentes tipos de atividades utilizadas com essa finalidade, como por exemplo, as que empregam experimentos “coloridos”, são aqueles em que ocorrem mudanças de cor por meio de reações químicas utilizadas para que os estudantes fiquem maravilhados com o fenômeno que observam, mas, muitas vezes não o entendem. Sobre este tipo de experimento Gonçalves e Marques (2006) afirmam que o uso de experimentos coloridos “tornam o experimento atraente, e não, propriamente, o fenômeno estudado. Tal compreensão pode levar a uma valorização da experiência primeira, isto é, a observação colorida que geralmente desfavorece a interpretação dos fenômenos” (p. 222), tais atividades, são utilizadas para ilustrar e expor determinadas teorias e não garantem o desenvolvimento cognitivo dos estudantes.

Assim como as atividades experimentais ilustrativas, as demonstrativas, também conhecidas como “Show da Química”, procuram utilizar efeitos visuais a partir de reações químicas que produzam explosões e fumaça além da mudança de cor, entre outros, efeitos para reforçar, comprovar e/ou verificar determinados fenômenos e teorias estudadas em sala de aula. Nestas atividades, normalmente os estudantes são tratados como meros espectadores durante toda a atividade e o professor, o protagonista durante sua realização. Leite (2018) reitera o papel das atividades demonstrativas, para ele “o experimento é realizado pelo professor enquanto os alunos apenas observam os fenômenos ocorridos, buscando comprovar algo já estabelecido, verificar ou confirmar uma teoria” (p. 67).

Essas atividades podem reforçar uma concepção de ciência fragmentada, neutra e acabada a qual propaga conhecimentos verdadeiros e incontestáveis construídos por cientistas isolados da sociedade, além de não haver comprovação de que estes tipos de atividades levem ao desenvolvimento dos estudantes, uma vez que eles apenas observam os fenômenos ilustrados e demonstrados, sem que haja interação entre eles e as atividades propostas. Como é possível observar nas palavras de Bassoli (2014):

Nesse sentido, a interatividade entre os alunos e os fenômenos/objetos é muito reduzida, não havendo interatividade física direta [...]. Entretanto, estas práticas podem proporcionar interatividade emocional [...], sobretudo quando se trata de recursos atrativos, como, por exemplo, reações químicas do tipo "show de ciência". Vale ressaltar que nenhum dos tipos de interatividade garante a interatividade intelectual. (p. 582).

Os professores devem levar todos esses aspectos em consideração durante a elaboração das atividades experimentais, as quais podem contribuir com os estudantes para que percebam que não existe neutralidade científica, pelo contrário, que a ciência influencia em diversos momentos de nossa vida e por meio de conhecimentos científicos bem estruturados, pode-se tomar decisões críticas quando necessário.

Atividades experimentais elaboradas de forma a privilegiar atividades demonstrativas e ilustrativas não são indicadas para serem trabalhadas quando o que se pretende é desenvolver estudantes mais conscientes e críticos. Para isso é necessário privilegiar o uso de atividades que, segundo Gonçalves e Marques (2016), busquem "a articulação entre experimentos e atividades de resolução de problemas como uma das possibilidades de se distanciar dos chamados experimentos ilustrativos" (p. 93) além daqueles considerados demonstrativos.

Por esse motivo ressalta-se a importância de atividades elaboradas a partir de concepções diferentes daquelas que apenas "comprovem uma teoria" ou ainda, "do ver para crer". Como afirma Galiuzzi (2004), a "experimentação empirista do fazer para extrair a teoria, com uma abordagem tradicional do demonstrar para crer, contribuindo para manter a hegemonia de uma visão de Ciência objetiva, neutra, apoiada nas teorias surgidas da observação" (p. 326).

Os professores devem elaborar suas atividades experimentais de forma a desafiar os estudantes a pensarem nas atividades que estão sendo propostas e não

apenas “entregar” o receituário pronto, devem buscar aguçar a curiosidade, prezar pela construção das habilidades, competências e desenvolvimento cognitivo dos estudantes. Deste modo, os professores devem se manter atualizados, informados e atentos em suas práticas, pois, “cada novo desafio gera outro em um processo continuado de aprendizagem, enfrentar os desafios é estar disposto a aprender” (GALIAZZI, 2004. p. 327).

Na experimentação investigativa e problematizadora o papel do professor não é o de transmissor de conhecimentos, mas o de condutor de práticas que orientem os estudantes nos momentos que precisarem, pois o professor deve se conscientizar que nem todos os estudantes compreendem os conceitos ao mesmo tempo. Neste sentido, Galiazzi (2004) destaca que a partir

dessas descrições podemos afirmar que um professor, ao pretender desenvolver uma atividade experimental com êxito, precisa ter como objetivo a aprendizagem dos alunos mais do que a transmissão de algum conhecimento pela prática. Para isso precisa estar atento ao aluno, percebendo seu conhecimento e suas dificuldades, que podem ser identificados a partir da observação atenta do professor nas ações dos alunos em aula. (p. 327).

Desta forma, recomenda-se o uso de atividades experimentais na perspectiva da investigação e da problematização, para buscar a aproximação dos fenômenos próximos aos estudantes de forma contextualizada e significativa, conduzindo-os a entender as informações e (re)construir ideias e maneiras para solucionar questões expostas durante a aula de forma mais crítica.

Além do planejamento das atividades experimentais é preciso que os professores tenham clareza sobre as formas de avaliar a compreensão dos estudantes sobre participação nessas aulas, se houve êxito nos seus objetivos. A avaliação torna-se assim um meio de construção de conhecimentos e um recurso para diagnóstico das dificuldades que os estudantes apresentaram durante todo esse processo.

Por meio destas descrições, é possível afirmar que as atividades investigativas e problematizadoras possuem grande relação, visto que partem de uma situação problematizadora que pode ser proposta tanto por professores como por estudantes, e que reproduzam acontecimentos influenciem a vida dos estudantes e a sociedade de maneira geral.

3. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Este capítulo apresenta as técnicas metodológicas utilizadas durante a construção e adaptação das categorias e critérios empregados para análise das características das atividades experimentais apresentadas nos LDQ, desde sua identificação até a coleta e tratamento dos dados obtidos durante a realização da pesquisa.

3.1 Definição das técnicas metodológicas utilizadas

A presente pesquisa utilizou a análise de conteúdo baseada nos pressupostos de Bardin (2011), com o intuito de realizar a consulta e a representação das características das atividades experimentais apresentadas nos LDQ escolhidos durante o PNLD de 2012, 2015 e 2018.

Os procedimentos da análise de conteúdo foram empregados para distinguir e caracterizar conteúdos e informações em documentos a partir de questões de interesse além de “representar o conteúdo de um documento sob uma forma diferente da original, a fim de facilitar, [...] sua consulta e referência”. (p. 51).

A técnica de análise proposta por Bardin (*Ibidem*) permite examinar todos os elementos identificados durante a pesquisa por meio de categorias desenvolvidas para esta finalidade. Bardin (2011) define a análise de conteúdo como:

Um conjunto de técnicas de análise das comunicações visando obter por procedimentos sistemáticos e objetivos de descrição do conteúdo das mensagens indicadores [...] que permitam a inferência de conhecimentos relativos às condições de produção/recepção [...] destas mensagens. (p. 48).

A opção por este procedimento de análise se deve ao fato, portanto, de a análise de conteúdo auxiliar o tratamento dos dados obtidos por meio das categorias desenvolvidas para classificar as diferentes características e/ou formas de comunicação relacionadas às atividades experimentais apresentadas nos LDQ. Para análise dos dados neste trabalho, partiu-se da “pré-análise”, sendo também empregadas outras fases propostas por essa autora.

Na pré-análise foram estabelecidas as categorias (CT) para a realização da análise. Segundo Bardin (*ibidem*) as categorias são empregadas para reunir um determinado conjunto de elementos agrupados em razão de características comuns. Tais categorias são utilizadas para “classificação de elementos constitutivos de um

conjunto, por diferenciação e, seguidamente, por reagrupamento segundo [...], os critérios previamente definidos” (p. 117). Para alcançar este objetivo, foi necessário desenvolver categorias que abrangessem as seguintes características adaptadas de Stadler (2017, p. 44):

- homogêneas: precisam ser comparáveis;
- exaustivas: consideram todo o texto;
- exclusivas: os elementos do conteúdo devem ser classificados em uma única categoria;
- adequadas ou pertinentes: devem ser adaptadas ao conteúdo e ao objetivo da análise.

Estas características são utilizadas para complementar as categorias de análise, têm por objetivo auxiliar a análise dos significados específicos encontrados nas mensagens apresentadas nos documentos analisados nesta pesquisa, os LDQ volume Um, aprovados nos PNLD de 2012, 2015 e 2018, identificados de “A” a “G”, conforme Tabela 1.

Tabela 1- Livros analisados, autores, seus títulos, editoras, edição, ano de publicação e ano do PNLD.

Livro	Autores	Título	Editora	Edição	Ano de Publicação	Ano do PNLD
A	Martha Reis	A1 - Química – meio ambiente – cidadania – tecnologia	FTD	1ª	2011	2012
		A2 - Química	Ática	1ª	2013	2015
		A3 - Química	Ática	2ª	2016	2018
B	Andréa Horta Machado. Eduardo Fleury Mortimer.	B1 - Química	Scipione	1ª	2011	2012
		B2 - Química		2ª	2013	2015
		B3 - Química		3ª	2016	2018
C	Gerson de Souza Mól. Wildson Luiz Pereira dos Santos.	C1 – Química para a nova geração – Química cidadã	Nova geração	1ª	2011	2012
		C2 – Química cidadã	AJS	2ª	2013	2015
		C3 – Química cidadã		3ª	2016	2018
D	Julio Cesar Foschini Lisboa.	D1 – Química – Ser protagonista	SM	1ª	2011	2012
	Murilo Tissoni Antunes. (Org).	D2 - Química – Ser protagonista		2ª	2013	2015

Livro	Autores	Título	Editora	Edição	Ano de Publicação	Ano do PNLD
	Lia Monguilhott Bezerra (Org.)	D3 - Química – Ser protagonista		3ª	2016	2018
E	Eduardo Leite do Canto. Francisco Miragaia Peruzzo.	E1 – Química – Na abordagem do cotidiano.	Moderna	1ª	2011	2012
F	Carlos Alberto Mattoso Ciscato. Emiliano Chemello. Luis Fernando Pereira. Patrícia BarrientosProti.	F1 - QUÍMICA - CISCATO, PEREIRA, CHEMELLO E PROTI	Moderna	1ª	2016	2018
G	Vera Lúcia Duarte de Novais. Murilo Tissoni Antunes.	G1 - VIVÁ - QUÍMICA	Positivo	1ª	2016	2018

Fonte: Autoria própria (2019).

A escolha destes materiais se justifica devido ao potencial de trabalho com os experimentos e concepção adotada pelos autores para desenvolvimento de tais atividades.

As adaptações às categorias ocorreram por meio do critério de homogeneidade proposto por Bardin, pois nos documentos escolhidos, deveriam ser identificadas categorias comparáveis entre si. Durante a escolha dos documentos, o critério de exclusividade teve reflexo no desenvolvimento das categorias de análise, para que estas sejam classificadas em categorias específicas evitando assim a generalização de informações, pois “um texto não pode ser classificado em duas categorias diferentes de análise” (STADLER, 2017. p. 44).

Estabelecidas as categorias, partiu-se para uma leitura flutuante que consiste em estabelecer os primeiros contatos com os materiais analisados (BARDIN, 2011. p. 126). A partir dessa etapa, foi possível realizar as adaptações necessárias nas categorias de análise. Para complementação das categorias de análise, empregou-se seis categorias para caracterizar as atividades experimentais investigativas e problematizadoras, adaptadas dos trabalhos de Gil-Péres e Valdés Castro (1996) e também do trabalho de Zuliane (2006), conforme Tabela 2.

Tabela 2 - Categorias para análise dos LDQ.

Características das atividades experimentais investigativas e problematizadoras
CT1. Apresentam situações problematizadas a partir de contextos reais de interesse social.
CT2. Oportunizam aos estudantes a possibilidade de propor o tema central da investigação.
CT3. Oferecem aos estudantes a possibilidade para elaboração de hipóteses e/ou sugestões para solucionar o problema proposto.
CT4. Apresentam condições para utilizar as concepções e/ou conhecimentos prévios dos estudantes.
CT5. Proporcionam condições para que os estudantes possam relacionar os conceitos trabalhados às situações problematizadas durante a realização da atividade.
CT6. Oportunizam aos estudantes a possibilidade de elaborar um relatório com os procedimentos utilizados além da apresentação e discussão dos resultados obtidos durante a realização da atividade.

Fonte: Adaptado de Gil-Péres e Valdés Castro (1996); e Zuliane (2006).

Essa adaptação foi feita com o objetivo de identificar e avaliar as características das atividades experimentais investigativas e problematizadoras apresentadas nos LDQ, considerando que esse processo se dá por meio de uma “classificação dos elementos constitutivos de um conjunto por diferenciação e, em seguida, por reagrupamento segundo um gênero (analogia), com critérios previamente definidos” (BARDIN, 2011. p. 147).

As analogias permitem “o estabelecimento de comparações” (WILMO 2010. p. 63) e seu uso nesta pesquisa se deu mediante a necessidade de estabelecer relações entre as mensagens correspondentes tanto às atividades experimentais investigativas como as atividades experimentais problematizadoras. Durante o processo de desenvolvimento e adaptação das categorias de análise, foi necessário estabelecer uma aproximação entre estas atividades, pois foi possível perceber a existência de uma estreita relação entre ambas as atividades experimentais. Neste caso, o uso de analogias permite alcançar este objetivo, por meio do estabelecimento de uma “identidade estrutural (características similares) entre os conceitos” (WILMO, 2010. p. 62).

Este movimento se deu com o objetivo de auxiliar a compreensão acerca destas atividades, já que as analogias “auxiliam a compreensão de situações e conceitos [...], pois estão inseridas em diversas situações do dia-a-dia e, geralmente configuram-se numa comparação entre dois eventos” (WILMO, 2010. p. 60).

As categorias constantes na Tabela 2 foram adaptadas com o objetivo de identificar e avaliar as características das atividades apresentadas nos LDQ, pois esse processo se dá por meio de uma “classificação dos elementos constitutivos de um

conjunto por diferenciação e, em seguida, por reagrupamento segundo um gênero (analogia), com critérios previamente definidos” (BARDIN, 2011. p. 147).

A CT1 foi adaptada para analisar de que maneira as situações são problematizadas nos LDQ, se tais situações partem de um contexto social que possua vínculo com a vida dos estudantes e que possua potencial para instigar o interesse dos estudantes a partir das situações apresentadas.

A CT2 tem por objetivo analisar se há possibilidade de os estudantes proporem o tema a ser investigado durante a atividade experimental e de que maneira está relacionado ao conceito trabalhado no capítulo.

Já na CT3, foi analisado como a atividade experimental proporciona aos estudantes a possibilidade de elaboração de hipóteses, pois esse processo contribui com a construção do conhecimento e com o desenvolvimento cognitivo dos estudantes. Este é um aspecto central e um importante caminho a ser verificado durante toda a atividade de cunho investigativo e problematizador, uma vez que o levantamento de hipóteses:

Exerce um papel essencial para a construção do conhecimento científico pois está vinculada à elaboração de estratégias para a coleta e análise de dados e conseqüentemente à resolução de uma situação problema. [...] a elaboração de hipóteses exige grande demanda cognitiva e pode contribuir para o desenvolvimento conceitual do aluno (SUART, 2008 p. 20).

Na CT4, a análise se deu referente às concepções prévias e/ou ideias que os estudantes possuem sobre os fenômenos que os cercam, de que maneira estas concepções ou saberes são levados em consideração durante a realização da atividade, em virtude dos conhecimentos que os estudantes carregam consigo e que possuem grande potencial para serem desenvolvidos durante a abordagem das atividades propostas.

Na CT5, pretende-se analisar as relações existentes entre as atividades propostas e os conceitos estudados nos capítulos em que tais atividades são propostas. O momento da abordagem dos conceitos pode vir a contribuir com o desenvolvimento dos conhecimentos prévios que os estudantes possuem além de caracterizar a abordagem da atividade experimental.

Na CT6, foi analisado como os estudantes poderiam indicar os encaminhamentos investigativos a partir da elaboração de um relatório com os procedimentos metodológicos utilizados durante a AE, constando informações como,

a coleta e tratamento dos dados até o resultado da atividade. Em AE que partem de uma perspectiva investigativa e problematizadora, é indicado que os estudantes tenham a possibilidade de elaborar em seu próprio relatório, apresentando todas as etapas da realização da atividade.

A partir desta produção, eles desenvolvem argumentos para explicar todas as etapas realizadas, além de apresentarem os resultados obtidos durante a investigação. Esse aspecto favorece o desenvolvimento cognitivo e a construção de sujeitos mais críticos. Esse é um importante referencial para situar a atividade quanto a sua característica, pois em atividades experimentais investigativas e problematizadoras, há abertura para que os estudantes possam construir os relatórios que constam todos os procedimentos metodológicos utilizados ao longo do trabalho desenvolvido.

Esse momento é um importante processo realizado durante as atividades investigativas e problematizadoras, a possibilidade de os estudantes elaborarem um relatório experimental apresentando o planejamento e a elaboração de todas as etapas da atividade proposta. Desde os métodos utilizados para análise inicial da situação problema, passando pela coleta dos dados obtidos durante a realização da atividade até a análise e argumentação construída para apresentar os dados obtidos, a construção de argumentos é um importante indício da compreensão dos conceitos trabalhados durante as atividades.

Para caracterização e análise das demais atividades experimentais as quais não se enquadram nas categorias descritas anteriormente, foram adaptadas, dos trabalhos de Suart e Marcondes (2008) e de Souza (2009), quatro categorias para caracterizar as atividades experimentais demonstrativas e ilustrativas, conforme Tabela 3.

Tabela 3. Categorias para análise dos LDQ.

Características das atividades experimentais ilustrativas
CT7. Utilizam as atividades experimentais para ilustrar princípios, conceitos, leis e teorias.
CT8. Utilizam as atividades experimentais para que os estudantes recordem determinadas teorias.
Características das atividades experimentais demonstrativas
CT9. Utilizam as atividades experimentais para demonstrar aos estudantes conceitos, teorias e conteúdos.
CT10. Apresentam as atividades experimentais de modo que os estudantes comprovem determinadas teorias, leis e conteúdos.

Fonte: Adaptado de Suart e Marcondes (2008).

As categorias CT7 e CT8 têm como objetivo caracterizar as atividades experimentais ilustrativas, as quais são muito utilizadas, por exemplo, para representar reações químicas que ocorrem em determinados fenômenos estudados. Assim como as categorias CT9 e CT10 são utilizadas para demonstrar, por exemplo, como ocorrem os fenômenos químicos e físicos em contextos cotidianos, estas concepções de atividades experimentais possuem muita semelhança no tipo de objetivo com a qual são utilizadas.

Ainda na etapa de pré-análise, além de estabelecer as categorias, foram estipulados os critérios para análise das mesmas. Os critérios utilizados partiram de uma escala semântica, a qual Bardin (*ibidem*) considera como aquela em que é possível atribuir um mesmo significado, no caso desta pesquisa, à experimentação (p.147), para compreensão e ordenação qualitativa.

Os critérios estabelecidos são: Totalmente Insatisfatório (TI), Insatisfatório (I), Satisfatório (S) e Totalmente Satisfatório (TS), conforme Tabela 4. Tais critérios seguem os pressupostos do Sistema Nacional de Avaliação da Educação Superior (SINAES), os quais foram adaptados do trabalho de Bandeira, Stange e Santos (2012), para caracterizar as AE quanto a sua concepção.

Tabela. 4. Critérios de Análise

CONCEITOS DA ESCALA SEMÂNTICA	ATRIBUIÇÕES	DESCRIÇÕES
Totalmente satisfatório (TS)	4	Quando o critério é abordado sem ressalvas.
Satisfatório (S)	3	Quando o critério é abordado de maneira parcial.
Insatisfatório (I)	2	Quando o critério é abordado de maneira parcial, porém com ressalvas.
Totalmente Insatisfatório (TI)	1	Quando o critério abordado não foi identificado.

Fonte: Adaptado de Bandeira, Stange e Santos (2012).

A partir desta fase em que foram construídas as categorias e critérios de análise, a pesquisa passou para a etapa seguinte, denominada por Bardin (*ibidem*) como “exploração do material”. Esta fase é caracterizada pela passagem da leitura flutuante, para uma leitura e análise mais profunda, “longa e fastidiosa”. Nessa fase, considerada uma das mais importantes da pesquisa, ocorre a verificação do material seguindo as categorias e critérios de análise estabelecidos durante a pré-análise.

Na terceira fase, ocorre o tratamento dos resultados obtidos e suas interpretações que serão apresentados no próximo capítulo, os quais foram tratados com o intuito de torná-los válidos e significativos (BARDIN, 2011. p. 131), de modo a

expressar as mensagens analisadas durante a pesquisa. Esses resultados serviram de base para confecção do produto educacional resultante desta pesquisa: um Guia Complementar com o objetivo de auxiliar os professores de Química a caracterizar nos LDQ as atividades experimentais investigativas e problematizadoras, além de outros tipos de atividades experimentais que são trabalhadas nos LDQ.

4. RESULTADOS E ANÁLISES

Neste capítulo são expostos, analisados e discutidos os resultados obtidos durante a realização da pesquisa com os 15 LDQ aprovados nos PLND de 2012, 2015 e 2018.

4.1 Discutindo os resultados da pesquisa

Durante o desenvolvimento da pesquisa foram analisados um total de 178 experimentos constantes nas cinco obras aprovadas no PNLD de 2012, nas quatro obras aprovadas no PNLD 2015 e nas seis obras aprovadas no PNLD 2018, distribuídos conforme tabela 5 a seguir.

Tabela 5. Número de experimentos encontrados nos LDQ.

LDQ PLND20 12	TOTALDE ATIVIDADES EXPERIMENT AIS	LDQ PLND20 15	TOTALDE ATIVIDADES EXPERIMENT AIS	LDQ PLND20 18	TOTALDE ATIVIDADES EXPERIMENT AIS	TOTAL POR COLEÇÃO
A1	10	A2	10	A3	10	30
B1	13	B2	13	B3	13	39
C1	13	C2	13	C3	13	39
D1	15	D2	15	D3	15	45
E1	08					08
				F1	07	07
				G1	11	11
Total	59	Total	51	Total	69	179

Fonte: autoria própria (2019).

De modo geral, as coleções apresentam uma linguagem clara e apropriada à faixa etária dos estudantes que utilizarão este material, para relacionar os conceitos às AE. A análise dos LDQ teve início pelas obras aprovadas no PNLD de 2012. Neste ano foram aprovadas cinco obras A1, B1, C1, D1 e E1, em seguida foram analisadas as obras A2, B2, C2, D2 aprovadas no PLND 2015 e as obras A3, B3, C3, D3, F1 e G1, aprovadas no PNLD 2018.

É importante ressaltar que, durante a análise das coleções, constatou-se que estão presentes as mesmas AE nas três obras das coleções A,B, C e D, as quais foram aprovadas nas três edições do PNLD analisadas nesta pesquisa, caracterizando assim a falta de atualização das AE trabalhadas desde a sua primeira

edição, por este motivo, as imagens utilizadas para exemplificar os resultados foram retiradas das obras de 2012.

4.1. Resultado da análise da coleção A

A análise teve início a partir das três obras da coleção A, desenvolvida pela autora professora Martha Reis, Bacharela e Licenciada em Química pela Faculdade de Ciências Exatas, Filosóficas e Experimentais da Universidade Presbiteriana Mackenzie (REIS, 2017, p.1). Em cada obra desta coleção, constam dez AE, as quais são propostas ao longo de determinados capítulos na seção “Experimento”, sempre após a explicação dos conceitos abordados no início do capítulo em questão. Os resultados dos critérios de análise referente as AE presentes nesta coleção, serão apresentados na tabela 6 e 6.1.

Tabela 6: Resultados da coleção A

Características das atividades experimentais investigativas e problematizadoras	Resultado
CT1. Apresentam situações problematizadas a partir de contextos reais de interesse social.	1
CT2. Oportunizam aos estudantes a possibilidade de propor o tema central da investigação.	1
CT3. Oferecem aos estudantes a possibilidade para elaboração de hipóteses e/ou sugestões para solucionar o problema proposto.	2
CT4. Apresentam condições para utilizar as concepções e/ou conhecimentos prévios dos estudantes.	2
CT5. Proporcionam condições para que os estudantes possam relacionar os conceitos trabalhados às situações problematizadas durante a realização da atividade.	3
CT6. Oportunizam aos estudantes a possibilidade de elaborar um relatório com os procedimentos utilizados além da apresentação e discussão dos resultados obtidos durante a realização da atividade.	1

Fonte: Adaptado de Gil-Péres e Valdés Castro (1996); e Zuliane (2006).

A partir dos resultados que utilizaram os critérios de análise (Tabela 4) estabelecidos nesta pesquisa, é possível concluir que as AE trabalhadas nesta coleção não possuem características de AEI e AEP, uma vez que as CT1; CT2 e CT6 não foram identificadas nas AE trabalhadas nesta coleção, assim como as categorias CT3 e CT4 são abordadas de maneira parcial e com ressalvas. Já a categoria CT5, é contemplada parcialmente, pois a escritora utiliza um espaço na AE proposta, por meio do tópico “investigue”, para orientar os estudantes a realizar pesquisas para responder questionamentos propostos para que possam relacionar os conceitos trabalhados a AE, entretanto, as questões utilizadas podem levar os estudantes a fornecer respostas já esperadas pelo professor, este fato pouco contribui para o desenvolvimento cognitivo dos estudantes.

Não é possível afirmar que as atividades experimentais partem de problemas relacionados a contextos e situações de interesse social, tão pouco oferecem aos estudantes as possibilidades de proporem o tema central da atividade e, ainda, a elaboração de hipóteses é pouco explorada, pois a autora não utiliza questões que façam com que os estudantes construam hipóteses para respondê-las.

Assim como a pouca utilização de hipóteses, os conhecimentos prévios dos estudantes são explorados de maneira superficial. Observa-se que as AE não apresentam situações em que seus conhecimentos possam ser aproveitados. As atividades propostas não oportunizam aos estudantes a liberdade de elaborar os procedimentos para realizá-las, pois já apresentam os procedimentos prontos com os materiais a serem utilizados acompanhado do “como fazer” tal como na Figura 1.

Figura 1. Exemplo de atividade experimental.

Crescimento de cristais

Material necessário

- algumas pedras de dolomita (do tipo brita, usada em construção civil)
- potes de vidro de boca larga ou copos de plástico transparente
- vinagre branco
- corante alimentício amarelo, azul ou vermelho

Como fazer

Separe dois ou três potes de vidro de boca larga utilizados como embalagem de maionese ou de molho de tomate. Lave-os e seque-os bem. Coloque uma pedra de dolomita no fundo de cada pote (ou copo descartável). Cubra as pedras com vinagre branco e, se quiser, pingue duas ou três gotas do corante alimentício de sua cor preferida na solução ácida (se tiver facilidade de conseguir os corantes, experimen-

te uma cor diferente em cada pote). Deixe o recipiente em um lugar aberto, onde você possa observá-lo por alguns dias.

Coloque um aviso para que ninguém mexa nos recipientes. Observe e anote o que acontece à medida que o vinagre vai evaporando dos potes.

Investigue

1. Pesquise sobre a constituição química da dolomita.
2. Sabendo que o vinagre é uma solução aquosa de ácido acético (ácido etanoico, CH_3COOH), investigue sobre a reação química que deve ter ocorrido na pedra para justificar o fenômeno observado.
3. É possível relacionar o fenômeno observado no experimento com os estragos ambientais causados pela chuva ácida? De que forma?

Fonte: (REIS, 2013, p. 295)

Desta maneira, os estudantes apenas acompanham, passivos, a realização das atividades, em virtude de não haver possibilidade de indicarem alternativas para a realização da atividade.

O encerramento das AE se dá de maneira padrão, por meio de questões que tentam fazer com que os estudantes realizem pesquisas para fixação do conteúdo e forneçam respostas prontas que possivelmente já sejam conhecidas pelos professores. Esse aspecto pouco contribui com o desenvolvimento cognitivo dos estudantes. O mesmo é possível observar na Figura 2, que traz exemplos de questões com contextos em que o tipo de resposta já é esperado.

Figura 2. Exemplo de atividade experimental

Eletrolitos e não eletrolitos

Material necessário

- 1 LED
- 2 pedaços de 15 cm de fio rígido
- 20 cm de fio cabinho
- bateria de 9 V
- conector para bateria de 9 V
- placa de plástico de 10 cm × 6 cm
- 1 copo de vidro
- 1 colher de café
- sal de cozinha, NaCl
- açúcar refinado, $C_{12}H_{22}O_{11}$
- água destilada (encontrada em alguns postos de gasolina)
- água de torneira

Como fazer

Antes de começar a montagem, retire cerca de 2 cm do isolamento de uma das extremidades de cada fio rígido e 1 cm da outra extremidade. Perfure a placa de plástico, que servirá de base para o circuito, em duas fileiras de três pontos consecutivos (como mostra a ilustração a seguir) para passar os fios rígidos (pamalelos um ao outro) de modo que as extremidades descascadas em 2 cm fiquem para baixo da placa. Dobre os fios e, se achar necessário, passe cola para que fiquem fixos.

Faça mais três furos perpendiculares aos primeiros para fixar o LED. Alargue o furo central para encaixar e fixar o LED na placa.



Dobre seus terminais e passe-os para a parte de cima da placa, usando os furos dos lados. Descasque as extremidades de um pedaço do cabinho para ligar o polo negativo do

LED (o terminal de menor tamanho) a um dos eletrodos. O terminal de maior tamanho do LED deve ser ligado ao polo positivo da bateria.



Montagem do experimento

Retire 0,5 cm dos fios do conector da bateria. Instale o conector na bateria (não encoste os terminais do conector, pois isso vai causar um curto circuito na bateria diminuindo sua vida útil).

Coloque água destilada em um copo e a placa sobre o copo de modo que os eletrodos de fios rígidos fiquem imersos no líquido. Para fechar o circuito, encoste o terminal ligado ao polo negativo da bateria ao eletrodo ligado ao polo positivo e verifique o que ocorre.

Repita o teste com os seguintes materiais: sal de cozinha puro, açúcar puro, solução de água destilada e sal de cozinha (1 colher de café de sal em 100 mL de água), solução de água destilada e açúcar (1 colher de café de açúcar em 100 mL de água) e água de torneira.

Investigue

1. A água destilada conduz eletricidade? Por quê?
2. O sal de cozinha puro conduz eletricidade? Que explicação você daria para isso?
3. A solução de água destilada e sal de cozinha (cloreto de sódio) conduz eletricidade? Você notou algo diferente no sistema ao testar essa solução? Investigue a respeito e explique o que está ocorrendo.
4. O açúcar puro conduz eletricidade? E a solução de água destilada e açúcar conduz? Por quê?
5. A água de torneira (água de banho) conduz eletricidade? Qual a diferença entre a água de torneira e a água destilada?

Fonte: (REIS, 2013, p. 157)

Estes resultados, assim como os que constam na tabela 6.1, confirmam a aproximação existente entre as AE trabalhadas nesta coleção e as AE ilustrativas e demonstrativas.

Tabela 6.1: Resultados da coleção A

Características das atividades experimentais ilustrativas	Resultado
CT7. Utilizam às atividades experimentais para ilustrar princípios, conceitos, leis e teorias.	4
CT8. Utilizam às atividades experimentais para que os estudantes recordem determinadas teorias.	4
Características das atividades experimentais demonstrativas	Resultado
CT9. Utilizam às atividades experimentais para demonstrar aos estudantes conceitos, teorias e conteúdos.	4
CT10. Apresentam às atividades experimentais de modo que os estudantes comprovem determinadas teorias, leis e conteúdos.	4

Fonte: Adaptado de Suart e Marcondes (2008).

Por meio dos resultados obtidos, é possível caracterizar as AE presentes nesta obra como AE ilustrativas e demonstrativas, pois elas são abordadas com o intuito de comprovar e ilustrar as teorias e conceitos discutidos ao longo dos capítulos, não

possuindo características que façam com que os estudantes possam elaborar uma investigação por meio de situações problemas.

4.1.2 Resultado da análise da coleção B

A autoria das obras da coleção B ocorreu em parceria entre o professor Eduardo Fleury Mortimer, professor titular da Faculdade de Educação da Universidade Federal de Minas Gerais, Doutor em Educação pela Universidade de São Paulo (USP), com Pós-doutorado na Washington University, em St. Louis, EUA e, da, também professora Andréa Horta Machado, professora associada do Colégio Técnico da Universidade Federal de Minas Gerais, Doutora em Educação – Metodologia de Ensino de Química, pela Faculdade de Educação da Universidade Estadual de Campinas – SP (MORTIMER; MACHADO, 2017. p. 1).

A primeira constatação foi que para todos os conceitos abordados os autores utilizam exemplos que exploram situações relacionadas a contextos cotidianos de interesse social (CT1) para auxiliar a construção do conhecimento científico ao longo de toda a obra como, por exemplo, a adulteração da gasolina é utilizada para abordar o conceito de densidade. Esse aspecto pode ser identificado na seguinte fala de Mortimer e Machado (2011), “Procuramos abordar esses temas de forma contextualizada, buscando articular a construção do conhecimento químico e sua aplicação a problemas sociais, ambientais e tecnológicos” (p. 10).

As 13 AE propostas em cada obra da coleção B são apresentadas ao longo dos capítulos em textos distribuídos em diferentes momentos, junto, há outras atividades propostas em textos e exercícios, não havendo um campo específico para apresentação destas. Nas tabelas 7 e 7.1, estão descritos os resultados referentes às categorias utilizadas para análise desta coleção.

Tabela 7: Resultados da coleção B

Características das atividades experimentais investigativas e problematizadoras	Resultado
CT1. Apresentam situações problematizadas a partir de contextos reais de interesse social.	4
CT2. Oportunizam aos estudantes a possibilidade de propor o tema central da investigação.	1
CT3. Oferecem aos estudantes a possibilidade para elaboração de hipóteses e/ou sugestões para solucionar o problema proposto.	4
CT4. Apresentam condições para utilizar as concepções e/ou conhecimentos prévios dos estudantes.	3
CT5. Proporcionam condições para que os estudantes possam relacionar os conceitos trabalhados às situações problematizadas durante a realização da atividade.	3

Características das atividades experimentais investigativas e problematizadoras	Resultado
CT6. Oportunizam aos estudantes a possibilidade de elaborar um relatório com os procedimentos utilizados além da apresentação e discussão dos resultados obtidos durante a realização da atividade.	3

Fonte: Adaptado de Gil-Péres e Valdés Castro (1996); e Zuliane (2006).

A partir dos resultados constantes na Tabela 7, é possível concluir que todas as AE, presentes nesta coleção, possuem características de AEI e AEP, pois além da CT1, citada anteriormente, a introdução dos conceitos trabalhados parte de questionamentos que buscam conduzir os estudantes a elaboração de hipóteses para construir respostas com base nos conceitos trabalhados.

Como no exemplo da Figura 3, o qual apresenta o fragmento da introdução da AE que utiliza a adulteração de combustível, (um problema que se repete a cada dia em todas as regiões brasileiras), como situação problema a ser trabalhada para abordar o conceito de densidade.

Figura 3: fragmento da introdução utilizada durante a atividade experimental.

Densidade: propriedade geral ou específica?

A densidade é uma propriedade utilizada na identificação dos materiais e nos procedimentos de separação de misturas. Os densímetros dos postos de gasolina, por exemplo, possibilitam ao consumidor comprovar a qualidade do álcool que está sendo vendido. Se o combustível estiver fora das especificações, com maior quantidade de água que o permitido, a diferença será indicada pelo densímetro.

Fonte: (MORTIMER; MACHADO, 2013, p. 27)

Após a apresentação da situação problema, a atividade parte para a introdução do conceito de densidade, por meio da utilização de outros exemplos que possibilitam aos estudantes relacionar os conceitos trabalhados às situações abordadas. As AE propostas nesta coleção são trabalhadas ao longo de determinados capítulos, entre momentos que os autores procuram instigar a participação dos estudantes por meio de questões utilizadas para que possam realizar pesquisas para compreender determinados temas que foram trabalhados ao longo dos capítulos(CT5).Esse aspecto auxilia o desenvolvimento da compreensão sobre as situações cotidianas em que podem ser utilizados os conceitos de densidade.

Em seguida, na Figura 4, questão Q7, há uma sugestão de aplicação da AE, em que os estudantes têm a possibilidade de elaborar um procedimento (CT6) para mensurar a densidade de diferentes amostras de materiais, além de incentivar os

estudantes a discutir os resultados obtidos durante a realização da AE com os demais colegas. Em seguida, os estudantes necessitam utilizar o mesmo procedimento construído em outra situação para analisar a densidade de diferentes amostras.

Nessa AE, o levantamento de hipóteses (CT3), é levado em consideração ao fazer os estudantes elaborarem uma explicação para responder por meio do desenvolvimento de argumentos à questão Q8 (Figura 4). A partir destas características, é possível concluir que esta atividade contempla as CT3 e CT6.

Figura 4: fragmento de atividade experimental.

Questões

- Q7.** Discuta com seus colegas as informações fornecidas anteriormente. Em seguida, proponham um procedimento experimental para medir a densidade de objetos cujos materiais são mais densos que a água, mas que tenham uma forma irregular (por exemplo, porcas, parafusos, pedras, etc.).
- Q8.** Seria possível usar esse mesmo procedimento para medir a densidade de um objeto cujo material é menos denso que a água? O que você poderia fazer nesse caso?

Fonte: (MORTIMER; MACHADO, 2013, p. 35)

A CT4 é contemplada, pois as concepções prévias dos estudantes são exploradas em momentos em que os autores solicitam explicações (questão A9) em que é necessária a aplicação dos conceitos trabalhados em diferentes exemplos. Desta forma, os estudantes precisam elaborar estas explicações antes de sua aplicação. Em seguida, precisam justificar suas hipóteses desenvolvidas como no exemplo da Figura 5.

Figura 5: fragmento da atividade experimental.

- A8** Comparem as justificativas apresentadas no quadro com os resultados obtidos pelos testes. Quais não foram confirmadas?
- A9** Vocês seriam capazes de formular uma regra geral que permitisse prever quais objetos flutuariam e quais afundariam na água, tendo em vista o comportamento dos seguintes objetos: blocos de madeira (um pequeno e um grande), um clipe de metal e um pedaço de cano de ferro? Justifiquem.

Fonte: (MORTIMER; MACHADO, 2013, p. 30)

Entretanto, a CT2 não é contemplada nesta atividade, uma vez que os autores propõem o tema central da atividade. Quanto às atividades ilustrativas e demonstrativas, cujos resultados estão representados na Tabela 7.1, é possível

constatar que as AE abordadas nesta obra não possuem características de atividades experimentais ilustrativas e demonstrativas.

Tabela 7.1: Resultados da coleção B

Características das atividades experimentais ilustrativas	Resultado
CT7. Utilizam às atividades experimentais para ilustrar princípios, conceitos, leis e teorias.	1
CT8. Utilizam às atividades experimentais para que os estudantes recordem determinadas teorias.	1
Características das atividades experimentais demonstrativas	Resultado
CT9. Utilizam às atividades experimentais para demonstrar aos estudantes conceitos, teorias e conteúdos.	1
CT10. Apresentam às atividades experimentais de modo que os estudantes comprovem determinadas teorias, leis e conteúdos.	1

Fonte: Adaptado de Suart e Marcondes (2008).

A partir dos resultados obtidos pela análise desta coleção, constata-se que a coleção B, apresenta AE que se caracterizam como AEI e AEP. São atividades se enquadram nas categorias utilizadas para avaliar tais concepções, além de os resultados da análise estarem de acordo com a afirmação de Gibin e Souza Filho (2016) de que em atividades experimentais que partem destas concepções, “a elaboração de testes de hipóteses, a proposição de procedimentos experimentais, a elaboração de conclusões e a comunicação dos resultados são aspectos centrais durante sua realização” (p.28), uma vez que as AE presentes na coleção, se aproximam das AE de concepção investigativa e problematizadora.

4.1.3 Resultado da análise da coleção C

A autoria das obras da coleção C, foi coordenada pelos professores Wildson Luiz Pereira dos Santos, professor adjunto do Instituto de Química da UnB, Doutor em Educação em Ensino de Ciências pela UFMG, em parceria com o professor Gerson de Souza Mól, professor adjunto do Instituto de Química da UnB, Doutor em Ensino de Química pela Universidade de Brasília (UnB) (SANTOS; MOL, 2016, p. 1).

Nesta coleção, as 13 AE presentes em cada obra desta coleção, são apresentadas ao longo dos capítulos na seção “Química na escola”, por meio de situações problema que fazem parte do cotidiano de todos os cidadãos brasileiros como, por exemplo o descarte do lixo e de outros resíduos. A partir desta temática, são utilizados textos que discutem os conceitos da Química contemplando a categoria CT1, os demais resultados obtidos durante a análise da coleção, serão apresentados nas tabelas 8 e 8.1.

Tabela 8: Resultados da coleção C.

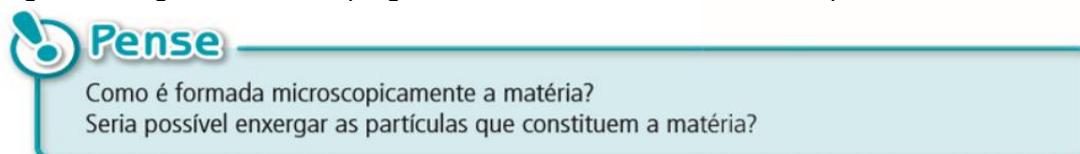
Características das atividades experimentais investigativas e problematizadoras	Resultado
CT1. Apresentam situações problematizadas a partir de contextos reais de interesse social.	4
CT2. Oportunizam aos estudantes a possibilidade de propor o tema central da investigação.	1
CT3. Oferecem aos estudantes a possibilidade para elaboração de hipóteses e/ou sugestões para solucionar o problema proposto.	4
CT4. Apresentam condições para utilizar as concepções e/ou conhecimentos prévios dos estudantes.	3
CT5. Proporcionam condições para que os estudantes possam relacionar os conceitos trabalhados às situações problematizadas durante a realização da atividade.	4
CT6. Oportunizam aos estudantes a possibilidade de elaborar um relatório com os procedimentos utilizados além da apresentação e discussão dos resultados obtidos durante a realização da atividade.	1

Fonte: Adaptado de Gil-Péres e Valdés Castro (1996); e Zuliane (2006).

Por meio dos *boxes* “ *pense*”, os autores da coleção procuram oportunizar momentos para que os estudantes utilizem seus conhecimentos prévios (CT4), durante a elaboração de hipóteses por meio de perguntas (Figuras 6 e 7), utilizadas para que os estudantes construam explicações baseadas nos conhecimentos científicos desenvolvidos.

Esse fato contribui com o desenvolvimento cognitivo dos estudantes, pois eles são desafiados a todo o momento a construir hipóteses para responder aos questionamentos. Um exemplo disso é o *boxe* “*Pense*”, que consta na AE da Figura 6, em que os estudantes precisam explicar o comportamento do cristal de permanganato em água por meio de uma interpretação microscópica, está pergunta faz parte da AE que procura orientar os estudantes a compreender os constituintes da matéria. Esse fato contribui com o desenvolvimento cognitivo, uma vez que os estudantes estão acostumados a explicar os fenômenos por meio de exemplos macroscópicos.

Figura 6. Fragmento de uma pergunta utilizada durante a atividade experimental.



Fonte: (SANTOS; MOL, 2013, p. 81)

Esse fato se repete também nas AE. Durante sua realização (Figura 8), as perguntas são utilizadas para auxiliar os estudantes a apresentar respostas baseadas nos conhecimentos desenvolvidos durante a realização da AE.

Esse movimento possibilita aos estudantes a oportunidade de construir hipóteses (CT3) que serão comprovadas ou não, por meio de sua aplicação e ou

explicação nas situações apresentadas. Dessa forma, os estudantes têm condições para relacionar os conceitos estudados (CT5) com as situações apresentadas.

Figura7. Fragmento com a introdução do procedimento utilizado na atividade experimental.

Química na escola

Consulte as normas de segurança no laboratório, na última página deste livro.

Há espaço vazio na matéria?

Esse experimento é para ser feito em grupo na própria sala de aula, com materiais que você pode conseguir em casa. Observe um pedaço de ferro ou a água em um copo. Temos a impressão de que a matéria é toda contínua. Será que é mesmo? Faça a atividade a seguir e verifique tal ideia utilizando o "método científico" clássico: observe, elabore hipóteses, teste essas hipóteses e proponha uma teoria ou um modelo para guiar seu pensamento.

Materiais

- 2 béqueres, ou frascos de vidro transparente de volume próximo, de 100 mL
- água
- espátula
- grãos de feijão
- açúcar cristal
- "grãos" de permanganato de potássio (pode ser encontrado em farmácias) ou pó para preparar refresco de uva.




Fonte: (SANTOS; MOL, 2013, p. 81)

Figura 8. Fragmento com o procedimento utilizado na atividade experimental

Procedimento

Parte A

1. Em um béquer ponha água até a marca dos 50 mL.
2. Pegue com uma espátula um pequeno cristal de permanganato de potássio e adicione-o ao béquer com água. Observe.



Pense

O que aconteceu com o cristal de permanganato adicionado à água? Por que a água ficou colorida quando se adicionou o permanganato de potássio? Justifique do ponto de vista microscópico.

Parte B

1. Em um béquer ou frasco de vidro correspondente de 100 mL, coloque um punhado de grãos de feijão até a marca dos 50 mL.
2. Acrescente açúcar cristal ao béquer com o feijão até a marca dos 50 mL, dando pequenas batidas até não conseguir adicionar mais açúcar cristal sem ultrapassar o limite dos 50 mL.

Pense

Será que ainda cabe mais algum material no béquer até a marca dos 50 mL? Existem espaços vazios entre os grãos? Seria possível adicionar algum outro material? Qual?

Fonte: (SANTOS; MOL, 2013, p. 82)

Nessa coleção, os autores propõem o tema central da AE, dessa forma a CT2 é caracterizada com ressalvas assim como a CT6, já que não há momentos que fornecem aos estudantes a possibilidade de elaborar um procedimento para realizar a AE.

Entretanto, o fato de abordar diferentes questões por meio de perguntas durante a realização da AE e após sua realização para interpretar os resultados obtidos caracteriza a construção argumentos que apoiam suas explicações para apresentar os resultados que tendem a ser diferentes daqueles já esperados pelos professores, obtidos durante a realização da atividade. Como é possível observar na continuação no exemplo de AE na Figura 9.

Figura 9. Fragmento da atividade experimental

3. Acrescente água ao béquer com o feijão e o açúcar cristal até a marca de 50 mL.

Pense
Existe água na região que contém feijão e açúcar cristal? Como a água pôde ser adicionada? Ainda há espaços vazios onde se encontram feijão, açúcar e água? Seria possível adicionar algum outro material? Qual?

Destino dos resíduos
O resíduo sólido dessa atividade pode ser descartado no lixo seco e o resíduo líquido no sistema de esgoto.

Análise de dados

1. O que vai acontecer com o permanganato de potássio com o passar do tempo?
2. Na parte B, o que você pôde observar?
3. Se imaginarmos um modelo em que a constituição da matéria é considerada contínua, sem espaços vazios, como poderíamos explicar os resultados desse experimento?
4. Usando o modelo que você considera mais plausível para compreender os resultados obtidos, explique o que ocorreu no experimento.
5. Considerando suas conclusões, apresente um modelo para a constituição da matéria.



Será que há espaços vazios na água, nos quais possam ser inseridas partículas minúsculas como as de sal?

Fonte: (SANTOS; MOL, 2013, p. 82)

Essa possibilidade se deve ao fato desse relatório utilizar perguntas que levem os estudantes a analisar os resultados que podem ser diferentes daqueles esperados pelo professor e construam argumentações para explicar resultados obtidos, sendo esse aspecto é um importante indício de AEI e AEP.

Por mais que a coleção apresente ressalvas quanto às CT2 e CT6, as AE trabalhadas nessa obra não são classificadas como ilustrativas e demonstrativas, como é possível observar nos resultados na tabela 8.1.

Tabela 8.1. Resultados da coleção C

Características das atividades experimentais ilustrativas	Resultado
CT7. Utilizam às atividades experimentais para ilustrar princípios, conceitos, leis e teorias.	1
CT8. Utilizam às atividades experimentais para que os estudantes recordem determinadas teorias.	1
Características das atividades experimentais demonstrativas	Resultado
CT9. Utilizam às atividades experimentais para demonstrar aos estudantes conceitos, teorias e conteúdos.	2

Características das atividades experimentais ilustrativas	Resultado
CT10. Apresentam às atividades experimentais de modo que os estudantes comprovem determinadas teorias, leis e conteúdos.	2

Fonte: Adaptado de Suart e Marcondes (2008).

Essa constatação se deve ao fato de as AE trabalhadas nesta obra serem desenvolvidas a partir de situações problema relacionadas ao cotidiano dos estudantes e não serem utilizadas apenas para reforçar, demonstrar e /ou comprovar conceitos, princípios e leis.

Em tais atividades, os estudantes têm a possibilidade de participar ativamente da sua realização, não se limitando à simples observação. Sendo assim, as AE trabalhadas nesta coleção estão de acordo com os pressupostos de Suart e Marcondes (2008) quando estas explicam que em AEI e AEP, a prioridade é a participação ativa dos estudantes durante a resolução do problema proposto, por meio de “reflexões, relatos, discussões, ponderações e explicações características de uma investigação científica” (p. 11).

4.1.4 Resultado da análise da coleção D

Esta coleção dispõe de obras coletivas que foram organizadas pelas Edições SM. Em cada ano de publicação, as obras tiveram um editor responsável por sua organização. Em 2011, o professor Júlio Cesar Foschini Lisboa, professor licenciado em Química e Mestre em Ensino de Ciências pela USP, foi o responsável pela organização da obra. Em 2013, a obra foi organizada pelo professor Murilo Tissoni Antunes, licenciado em Química pela USP. Em 2016, a editora responsável foi a professora Lia Monguilhott Bezerra, Bacharela e Licenciada em Ciências Biológicas e Mestre em Ciências, área de concentração Botânica, pela USP (BEZERRA, 2016, p.1).

As obras desta coleção apresentam 15 AE, sendo o maior número entre as obras analisadas nesta pesquisa. Um primeiro aspecto identificado nesta coleção é que seus autores propõem a realização das 15 AE constantes em cada obra, sempre ao final da explicação do conceito trabalhado na seção “atividade experimental”, antes da aplicação de exercícios referentes aos conceitos trabalhados nos capítulos. Os demais resultados que indicam as concepções utilizadas para propor a realização das AE constantes nesta coleção estão dispostos na tabela 9 e 9.1.

Tabela 9: Resultados da coleção D

Características das atividades experimentais investigativas e problematizadoras	Resultado
CT1. Apresentam situações problematizadas a partir de contextos reais de interesse social.	2
CT2. Oportunizam aos estudantes a possibilidade de propor o tema central da investigação.	1
CT3. Oferecem aos estudantes a possibilidade para elaboração de hipóteses e/ou sugestões para solucionar o problema proposto.	2
CT4. Apresentam condições para utilizar as concepções e/ou conhecimentos prévios dos estudantes.	3
CT5. Proporcionam condições para que os estudantes possam relacionar os conceitos trabalhados às situações problematizadas durante a realização da atividade.	2
CT6. Oportunizam aos estudantes a possibilidade de elaborar um relatório com os procedimentos utilizados além da apresentação e discussão dos resultados obtidos durante a realização da atividade.	2

Fonte: Adaptado de Gil-Péres e Valdés Castro (1996); e Zuliane (2006).

Os autores desta coleção utilizam exemplos que pouco exploram situações problema que estejam relacionadas a contextos cotidianos, esse fato pode dificultar o engajamento e, conseqüentemente, a participação dos estudantes (CT1). Tão pouco oportunizam condições para que os estudantes proponham o tema central da AE, contrariando assim a CT2.

O levantamento de hipóteses por parte dos estudantes, para solucionar a situação proposta no livro, ocorre de maneira parcial em momentos que os autores utilizam perguntas que conduzem os estudantes a fornecer uma resposta “padrão” já esperada pelo professor, assim a CT3 é contemplada parcialmente.

Do mesmo modo, a CT6 é contemplada parcialmente e com ressalvas, pois os autores disponibilizaram momentos, durante a realização da AE, para elaborar um método diferente do proposto por eles, para analisar a situação trabalhada e chegar a novos resultados que serão analisados e debatidos, porém, esse movimento ocorre a partir de uma dada situação ou tema já proposto pelos autores, como é possível observar na Figura 10.

Figura 10. Fragmento da atividade experimental

Parte B

Identificação experimental de duas amostras líquidas incolores.

Na parte **A**, verificamos a possibilidade de diferenciar dois líquidos por meio de aquecimento. Proponha um método para identificar as duas amostras – água de torneira e água salgada – utilizando apenas dois copos pequenos e duas batatas pequenas, sem utilização de aquecimento.

Importante: Não se deve comer, beber, tocar ou cheirar materiais no laboratório.

Análise e discuta

1. Descreva o procedimento proposto pelo grupo para diferenciar a água da torneira da água salgada (parte B) e faça um desenho esquemático da observação experimental.
2. O procedimento proposto foi adequado? Por quê?

Fonte: (ANTUNES, 2013, p. 34)

Na AE proposta, existe a possibilidade para que os estudantes utilizem suas concepções prévias, durante a realização da atividade para chegar à solução da situação proposta (CT4), uma vez que a AE ocorre logo após a explicação de todo o conceito que ela está relacionada, porém não há questões que estimulem essa utilização por parte dos estudantes.

Nessa coleção há a possibilidade de os estudantes relacionarem os conceitos trabalhados em sala com as AE (CT5), durante sua realização, pelo mesmo motivo relatado acima, pois as AE ocorrem depois da explicação do conceito.

Nessa obra, as AE apresentam atividades que se aproximam das AE com características ilustrativas e demonstrativas. Como é possível observar nos resultados apresentados na Tabela 9.1, as AE abordadas nesta obra, podem ser caracterizadas como atividades experimentais ilustrativas e demonstrativas.

Tabela 9.1. Resultados da coleção D.

Características das atividades experimentais ilustrativas	Resultado
CT7. Utilizam às atividades experimentais para ilustrar princípios, conceitos, leis e teorias.	4
CT8. Utilizam às atividades experimentais para que os estudantes recordem determinadas teorias.	4
Características das atividades experimentais demonstrativas	Resultado
CT9. Utilizam às atividades experimentais para demonstrar aos estudantes conceitos, teorias e conteúdos.	4
CT10. Apresentam às atividades experimentais de modo que os estudantes comprovem determinadas teorias, leis e conteúdos.	4

Fonte: Adaptado de Suart e Marcondes (2008).

Conforme os resultados apresentados nas tabelas 10 e 10.1, as AE trabalhadas nesta coleção possuem relação com AE de caráter ilustrativo e demonstrativo, já que, da maneira como são trabalhadas, os professores podem utilizá-las para a ilustração, comprovação e/ou demonstração dos conceitos que estejam trabalhando no momento em que apliquem estas AE.

4.1.5 Resultado da análise da obra E

A obra da coleção E foi desenvolvida e organizada pelo professor Francisco Miragaia Peruzzo, licenciado em Química pela Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras de Araraquara, professor de Química em escolas de ensino médio e, também, pelo professor Eduardo Leite do Canto licenciado em Química e Doutor em Ciências pelo Instituto de Química da Universidade Estadual de Campinas. Atua como professor de Química em escolas de ensino médio (CANTO; PERUZO, 2011. p.1).

Diferente das primeiras coleções analisadas nesta pesquisa, esta obra foi aprovada apenas no edital do PNLD de 2015, sendo a obra mais escolhida neste edital com 4.901.698 exemplares, segundo dados do Fundo Nacional de Desenvolvimento da Educação (FNDE). Esta obra apresenta oito AE, propostas durante a introdução de determinados conceitos nos seus respectivos capítulos, não havendo um campo específico para sua apresentação. Os resultados apresentados na Tabela 10 e 10.1, apresentam as características presentes nas AE apresentadas nesta obra.

Tabela 10: Resultados da obra E1

Características das atividades experimentais investigativas e problematizadoras	Resultado
CT1. Apresentam situações problematizadas a partir de contextos reais de interesse social.	1
CT2. Oportunizam aos estudantes a possibilidade de propor o tema central da investigação.	1
CT3. Oferecem aos estudantes a possibilidade para elaboração de hipóteses e/ou sugestões para solucionar o problema proposto.	2
CT4. Apresentam condições para utilizar as concepções e/ou conhecimentos prévios dos estudantes.	1
CT5. Proporcionam condições para que os estudantes possam relacionar os conceitos trabalhados às situações problematizadas durante a realização da atividade.	2
CT6. Oportunizam aos estudantes a possibilidade de elaborar um relatório com os procedimentos utilizados além da apresentação e discussão dos resultados obtidos durante a realização da atividade.	2

Fonte: Adaptado de Gil-Péres e Valdés Castro (1996); e Zuliane (2006).

As atividades experimentais não partem de problemas relacionados a contextos e situações de interesse social, tão pouco oferecem aos estudantes as possibilidades de proporem o tema central da atividade características relacionadas às CT1 e CT2, a elaboração de hipóteses, são pouco exploradas.

São atividades rápidas de serem realizadas, características essas que não estão relacionadas com AEI e AEP, que podem ser executada sem mais de uma aula, pois costumam levar tempo durante sua aplicação, pois partem do levantamento de hipóteses, passando pela análise e construção de argumentos para apresentar os dados obtidos durante sua execução.

Os autores da obra não oferecem aos estudantes a possibilidade para utilizar seus conhecimentos prévios durante a realização das atividades (CT4). Já as CT5 e CT6 são abordadas com ressalvas, relacionado as AE aos conceitos trabalhados durante o capítulo.

Quanto à elaboração de um procedimento experimental por parte dos estudantes, as AE trabalhadas procuram fazer com que os estudantes façam um

relato sobre suas observações durante a realização da AE, como é possível observar na Figura 11.

Figura 11. Fragmento da atividade experimental.

UM EXPERIMENTO COM ÁGUA OXIGENADA

A critério do(a) professor(a) os alunos podem se reunir em grupos para a realização desta atividade.

Objetivo: Realizar uma reação química de decomposição.

Você vai precisar de:

• batata crua	• copo limpo	• água oxigenada a 10 volumes
• faca	• pires	(pode ser adquirida em farmácia)

Procedimento:

1. Coloque água oxigenada no copo até 1 cm de altura. Observe o aspecto dela e descreva-o em seu caderno.
2. Corte duas ou três rodela da batata crua (elas devem ser cortadas apenas no momento de fazer a experiência) e coloque-as sobre o pires.
3. Despeje um pouco da água oxigenada sobre as rodela e observe. Relate em seu caderno o que ocorreu.

Fonte: (CANTO; PERUZO, 2011, p. 55)

Por meio dos resultados da Tabela 10.1, é possível caracterizar as AE trabalhadas nessa obra, como AE ilustrativas e demonstrativas.

Tabela 10.1: Resultados da obra E1

Características das atividades experimentais ilustrativas	Resultado
CT7. Utilizam às atividades experimentais para ilustrar princípios, conceitos, leis e teorias.	4
CT8. Utilizam às atividades experimentais para que os estudantes recordem determinadas teorias.	4
Características das atividades experimentais demonstrativas	Resultado
CT9. Utilizam às atividades experimentais para demonstrar aos estudantes conceitos, teorias e conteúdos.	4
CT10. Apresentam às atividades experimentais de modo que os estudantes comprovem determinadas teorias, leis e conteúdos.	4

Fonte: Adaptado de Suart e Marcondes (2008).

As AE são utilizadas para observar os fenômenos que ocorrem durante sua realização, sendo possível identificar que tais AE possuem todas as características das AE ilustrativas e demonstrativas, pois levam os estudantes a evidenciar, ilustrar e demonstrar determinados fenômenos para que estes compreendam os conceitos trabalhados (Figura 12).

As AE trabalhadas dessa maneira pouco contribuem com desenvolvimento cognitivo e os conhecimentos científicos dos estudantes além de não fornecer subsídios para que relacionemos conceitos trabalhados nestas atividades às situações cotidianas.

Figura 12. Fragmento da atividade experimental

UM EXPERIMENTO PARA COMEÇAR

A critério do(a) professor(a), os alunos podem se reunir em grupos para a realização desta atividade.

Objetivo: Provocar uma reação química e observar uma evidência de que ela ocorreu.

Você vai precisar de:

- dois copos grandes
- vinagre
- colher de sopa
- bicarbonato de sódio (adquirido, por exemplo, em farmácia)

Procedimento:

1. Faça a experiência sobre um local que possa facilmente ser limpo. Coloque uma colherada de bicarbonato de sódio em um dos copos. No outro, coloque vinagre até cerca de 2 cm de altura.
2. Observe atentamente cada um desses materiais e descreva no seu caderno o aspecto deles.
3. Despeje o vinagre no copo que contém o bicarbonato de sódio. Observe o que acontece e anote.
4. Volte a observar o copo após 15 minutos e registre o aspecto do que está dentro do copo.



ADILSON SECCO

Fonte: (CANTO; PERUZO, 2011, p. 50)

Por meio dos resultados apresentados as AE propostas não se caracterizam como AEI e AEP, em geral, devido pouca participação dos estudantes durante a realização da AE, pois fazem com que os estudantes apenas acompanhem passivos a sua realização, as quais apresentam como objetivo a demonstração e a comprovação dos conceitos trabalhados.

4.1.6 Resultado da análise da coleção F

A obra da coleção F é de autoria do professor Carlos Alberto Mattoso Ciscato, bacharel em filosofia pela USP, em parceria com os também professores Emiliano Chemello, licenciado e mestre em Ciência e Engenharia de Materiais pela UCS, atua como professor de Química no Ensino Médio e cursos Pré-Vestibulares, do professor Luis Fernando Pereira, Químico industrial formado e licenciado pela USP, professor no Curso Intergraus, e, também, com a professora Patrícia Proti, bacharel e licenciada em Química pelo IQ-USP, professora de Química em escolas particulares e Curso Pré-Vestibular (CISCATO; PEREIRA. 2017. p.1).

Esta obra, aprovada no edital do PNLN de 2018, entre as obras analisadas nesta pesquisa, é a que possui o menor número de AE distribuídas na seção “atividade prática” suas sete AE são propostas juntamente com a introdução dos conceitos trabalhados nos respectivos capítulos. É uma das mais recentes obras distribuídas. Os resultados das categorias utilizadas durante sua análise estão dispostos na tabela 11 e, serão discutidos a seguir.

Tabela 11: Resultados da obra F1

Características das atividades experimentais investigativas e problematizadoras	Resultado
CT1. Apresentam situações problematizadas a partir de contextos reais de interesse social.	2
CT2. Oportunizam aos estudantes a possibilidade de propor o tema central da investigação.	1
CT3. Oferecem aos estudantes a possibilidade para elaboração de hipóteses e/ou sugestões para solucionar o problema proposto.	3
CT4. Apresentam condições para utilizar as concepções e/ou conhecimentos prévios dos estudantes.	3
CT5. Proporcionam condições para que os estudantes possam relacionar os conceitos trabalhados às situações problematizadas durante a realização da atividade.	3
CT6. Oportunizam aos estudantes a possibilidade de elaborar um relatório com os procedimentos utilizados além da apresentação e discussão dos resultados obtidos durante a realização da atividade.	3

Fonte: Adaptado de Gil-Péres e Valdés Castro (1996); e Zuliane (2006).

As AE presentes nesta coleção podem ser consideradas atividades de caráter investigativo e problematizador. A análise identificou oportunidades em que os autores utilizam (porém, com ressalvas) situações que parte de uma problemática, assim como a coleção B, esta obra emprega o exemplo da adulteração de combustível para abordar o conceito de densidade. Essa é uma oportunidade para que os estudantes possam relacionar o conceito estudado com situações problema apresentadas.

Os autores também procuram instigar os estudantes a propor exemplos que eles enxerguem relação do conceito que estão aprendendo com alguma situação cotidiana, como é possível observar na questão 3, da Figura 13, esse ponto contempla a CT1. Assim como a coleção B, mas com menor profundidade, esta obra utiliza o exemplo da adulteração de combustível para abordar o conceito de densidade.

Figura 13. Fragmento da atividade experimental

Descarte de resíduos

O material utilizado nesta prática poderá ser reaproveitado em outras atividades. Se forem descartados os copos plásticos e a bola de isopor, encaminhá-los para reciclagem.

Conclusões

- 1 Por que em um aquário os flocos de comida dos peixes flutuam enquanto a areia afunda? O que pode ser inferido a respeito da densidade de cada um desses materiais?
- 2 Considerando a densidade dos materiais, pode-se prever que um objeto que flutua sobre a água também flutuará sobre etanol?
- 3 Um pedaço pequeno de madeira consegue boiar na água. E se o pedaço de madeira for maior, o material tenderá a afundar ou a boiar? Justifique com base em um exemplo do cotidiano.
- 4 Conforme orientações do professor, organize as conclusões obtidas e compare-as com as dos colegas.

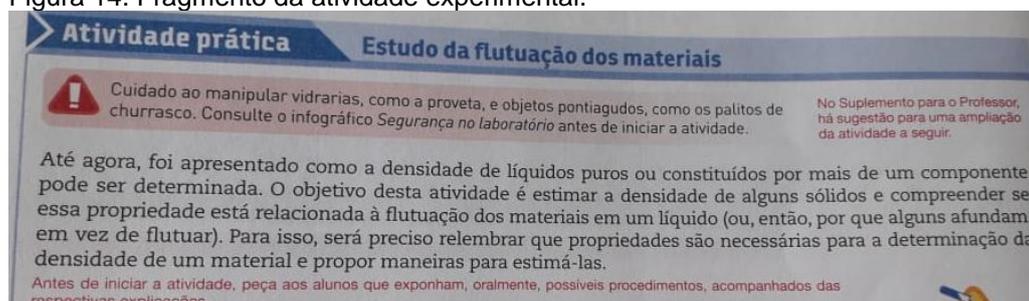
Como parte do processo de avaliação, pode ser solicitado aos alunos que elaborem relatórios ou apresentem seminários com os resultados, discussões e conclusões da atividade.

Fonte: (CISCATO; PEREIRA, 2017, p. 45)

Entretanto, é importante ressaltar que, assim como as demais, esta obra não oportuniza aos estudantes a possibilidade de propor o tema central da investigação, (CT2). Nas atividades propostas, há indicações para que os professores incentivem

os estudantes a elaborar um procedimento que os auxiliem a analisar a AE com outras perspectivas. Também existe um suplemento à parte do livro, em que há possibilidade de ampliação da atividade proposta, dando possibilidades para se abordar AEI e AEP, esses aspectos contemplam parcialmente a CT6, como é possível observar na Figura 14.

Figura 14. Fragmento da atividade experimental.

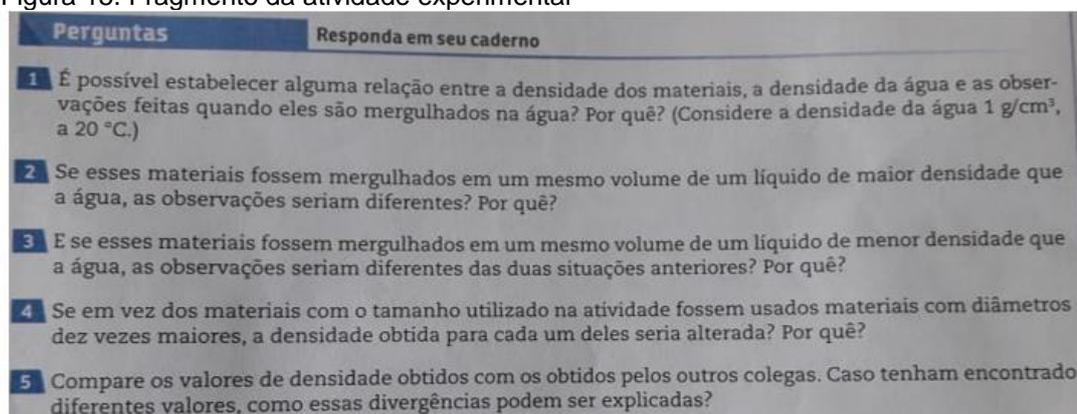


Fonte: (CISCATO; PEREIRA, 2017, p. 44).

Também na Figura 14 há um exemplo da necessidade de relembrar conceitos relacionados às propriedades dos materiais, além de utilizar questões distribuídas ao longo da atividade para fazer com que os estudantes usem seus conhecimentos prévios (CT4).

Assim como ocorre em outras obras, é possível afirmar que os conceitos estão diretamente relacionados as AE que estão sendo trabalhadas (CT5). ACT3, também é contemplada parcialmente, pois os autores da obra procuram instigar a construção de hipóteses, por meio de questões construídas de modo a levar os estudantes a construir argumentos para explicar os resultados obtidos, com base em seus conhecimentos desenvolvidos durante a aplicação da atividade, como no exemplo da Figura 15.

Figura 15. Fragmento da atividade experimental



Fonte: (CISCATO; PEREIRA, 2017, p. 44)

Nessa obra, as AE presentes não se aproximam das concepções ilustrativas e demonstrativas (Tabela 11.1), uma vez que estas atividades da maneira como estão presentes, podem ser utilizadas não apenas para demonstrar, comprovar e ilustrar determinados conceitos, mas para levar os estudantes a desenvolver seu aprendizado além de uma aprendizagem mecânica. Os resultados que confirmam estão indicados estão na Tabela 11.1.

Tabela 11.1: Resultados da obra F1

Características das atividades experimentais ilustrativas	Resultado
CT7. Utilizam às atividades experimentais para ilustrar princípios, conceitos, leis e teorias.	1
CT8. Utilizam às atividades experimentais para que os estudantes recordem determinadas teorias.	1
Características das atividades experimentais demonstrativas	Resultado
CT9. Utilizam às atividades experimentais para demonstrar aos estudantes conceitos, teorias e conteúdos.	1
CT10. Apresentam às atividades experimentais de modo que os estudantes comprovem determinadas teorias, leis e conteúdos.	1

Fonte: Adaptado de Suart e Marcondes (2008).

4.1.7 Resultado da análise da coleção G

Esta obra foi elaborada por, Vera Lúcia Duarte de Novais, bacharel e licenciada em Química pela USP, Mestre em Educação pela Pontifícia Universidade Católica de São Paulo (PUC-SP), foi professora em escolas da rede particular de Ensino Médio e de Ensino Superior, em parceria com o professor Murilo Tissoni Antunes, licenciado em Química pela USP, atuou como professor em escolas da rede particular de Ensino e como editor de livros didáticos.

Assim como a obra da coleção F, esta obra foi aprovada no edital do PNLD de 2018, sendo uma das mais recentes obras distribuídas. Suas 11 AE são propostas na seção “Química: prática e reflexão” em diferentes momentos, ao início de determinados capítulos para introduzir os temas trabalhados e, também, para trabalhar temas que são apresentados durante o desenvolvimento dos capítulos. Seus resultados serão discutidos na tabela 12 e 12.1.

Tabela 12: Resultados da obra G1

Características das atividades experimentais investigativas e problematizadoras	Resultado
CT1. Apresentam situações problematizadas a partir de contextos reais de interesse social.	2
CT2. Oportunizam aos estudantes a possibilidade de propor o tema central da investigação.	1
CT3. Oferecem aos estudantes a possibilidade para elaboração de hipóteses e/ou sugestões para solucionar o problema proposto.	2

Características das atividades experimentais investigativas e problematizadoras	Resultado
CT4. Apresentam condições para utilizar as concepções e/ou conhecimentos prévios dos estudantes.	2
CT5. Proporcionam condições para que os estudantes possam relacionar os conceitos trabalhados às situações problematizadas durante a realização da atividade.	3
CT6. Oportunizam aos estudantes a possibilidade de elaborar um relatório com os procedimentos utilizados além da apresentação e discussão dos resultados obtidos durante a realização da atividade.	2

Fonte: Adaptado de Gil-Péres e Valdés Castro (1996); e Zuliane (2006).

A primeira constatação da análise desta obra é a de que trabalha com AE por meio de situações problema de interesse social de maneira superficial (CT1), uma vez que são utilizados poucos exemplos para apresentar estas situações. Esse fato pode levar os estudantes a participar de maneira superficial durante a aplicação da AE, visto que eles podem vir a não se sentir engajados devido a pouca relação existente entre seu cotidiano e a situação proposta.

Esta obra também não oportuniza aos estudantes a possibilidade de propor o tema central da investigação (CT2), fato que se repetiu em todas as obras analisadas.

Também não há possibilidade para que os estudantes proponham os procedimentos para realizar as AE (CT6), uma vez que já está presente o material necessário para executar a atividade acompanhado do procedimento experimental.

Entretanto, há incentivo, porém com ressalvas, para elaboração de hipóteses (CT3) na introdução da prática, por meio de questões que levem os estudantes a elaborar respostas para os questionamentos, além de questões distribuídas ao longo da atividade (questão 4) com este intuito (Figura 16).

Figura 16. Fragmento da atividade experimental.

Química: prática e reflexão

Será que a tinta preta das canetas esferográficas é constituída de um único corante? Que técnicas vocês utilizariam para descobrir isso?

Material necessário

- caneta esferográfica preta
- álcool
- tira de papel de filtro de mais ou menos 2 cm de largura por 10 cm de comprimento
- 1 copo de vidro

Procedimentos

1. Com a caneta, façam uma marca de mais ou menos 0,7 cm de diâmetro, a cerca de 3 cm de uma das extremidades do papel.
2. No copo, coloquem álcool até 1 cm de altura; mergulhem nele a extremidade da tira de papel mais próxima da marca de tinta. Somente a ponta deve ser mergulhada no álcool.
3. Observem e descrevam o que ocorre.

Analise suas observações

1. A tinta da caneta contém somente uma substância corante?
2. A técnica de identificação proposta no início da atividade serve para identificar se a tinta é formada por uma substância ou por uma mistura?
3. Por que o álcool foi útil neste experimento?
4. Levantem hipóteses para explicar por que uma mancha "caminha" com velocidade maior que outra.



Fonte: (NOVAIS; TISSONI, 2017, p. 75)

Porém, os autores da obra também exploram pouco as concepções e conhecimentos prévios dos estudantes, pois por mais que as questões presentes na atividade levem (com ressalvas) à construção de hipóteses, o mesmo não ocorre quanto à utilização de conhecimentos prévios por parte dos estudantes (CT4). Porém, as atividades apresentadas estão relacionadas aos conceitos trabalhados antes de sua utilização (CT5).

Nessa obra, as AE apresentam atividades que se aproximam das AE com características ilustrativas e demonstrativas, como é possível observar nos resultados apresentados na Tabela 12.1.

Tabela 12.1: Resultados da obra G1

Características das atividades experimentais ilustrativas	Resultado
CT7. Utilizam às atividades experimentais para ilustrar princípios, conceitos, leis e teorias.	4
CT8. Utilizam às atividades experimentais para que os estudantes recordem determinadas teorias.	4
Características das atividades experimentais demonstrativas	Resultado
CT9. Utilizam às atividades experimentais para demonstrar aos estudantes conceitos, teorias e conteúdos.	4
CT10. Apresentam às atividades experimentais de modo que os estudantes comprovem determinadas teorias, leis e conteúdos.	4

Fonte: Adaptado de Suart e Marcondes (2008).

A partir da análise desta obra, é possível constatar que suas AE apresentam concepções ilustrativas e demonstrativas, devido às características presentes durante seu desenvolvimento que contribui para essa constatação.

Por meio dos resultados desta pesquisa, é possível afirmar os LDQ das coleções B, C e F são aqueles que mais apresentam atividades experimentais com características investigativas e problematizadoras. Estas obras foram as que contemplaram o maior número de categorias utilizadas nesta pesquisa, sendo que, as coleções B e F foram as que apresentaram o maior número de atividades que se enquadraram nas concepções investigativas e problematizadoras. Entretanto, foi possível identificar importantes aspectos que destoam destas concepções.

Estas obras, assim como as demais, não oportunizam aos estudantes a possibilidade de proporem o tema central da AE, sendo essa uma importante característica de AE investigativas e problematizadoras. Outro aspecto significativo foi que não foram atualizadas as AE presentes nas obras B e C, ou seja, foram utilizadas as mesmas atividades experimentais nas obras distribuídas nos três editais

do PNLD analisados nesta pesquisa, esse aspecto também se repetiu com as obras das coleções A e D.

As demais obras, A, D, E e G, foram as que contemplaram o menor número de categorias utilizadas para identificar as características investigativas e problematizadoras. Dentre elas, a coleção D, é aquela que possui mais possibilidades para adequar suas AE a estas concepções. Os resultados apontam que estas coleções, apresentam mais atividades experimentais em que estão presentes características ilustrativas e demonstrativas.

Estes resultados indicam que um grande número de professores de Química, espalhados pelo Brasil, escolheram LDQ que possuem atividades experimentais com características mais próximas das concepções ilustrativas e demonstrativas. Essa constatação contraria a indicação do MEC, de que é importante a presença de atividades experimentais investigativas e problematizadoras nos LDQ distribuídos para as escolas públicas de todo território brasileiro.

Constata-se que as editoras não adequaram integralmente suas obras aos critérios estabelecidos pelo MEC, para serem comercializadas e continuam difundindo atividades experimentais com concepções que tendem a contribuir pouco com o desenvolvimento cognitivo e conseqüentemente com a construção do conhecimento químico mais crítico pelos estudantes das diferentes regiões brasileiras.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A presente pesquisa analisou as características das atividades experimentais presentes nos LDQ distribuídos nos editais do PNLD de 2012, 2015 e 2018, com a intenção de responder ao seguinte problema: **As atividades experimentais presentes nos livros didáticos de Química aprovados no PNLD de 2012, 2015 e 2018 apresentam características que as aproximam das concepções de atividades experimentais problematizadoras e investigativas?**

Os resultados desenvolvidos nesta pesquisa permitiram identificar quais obras apresentam atividades experimentais com estas características, consideradas importantes estratégias que contribuem como desenvolvimento cognitivo e a aprendizagem sobre os conceitos Químicos trabalhados com estudantes do Ensino Médio de escolas de todo território brasileiro.

Utilizar atividades experimentais investigativas e problematizadoras não é uma tarefa fácil, uma vez que devem partir de situações problema que possuam relação com a vida dos estudantes, para engajá-los a participar ativamente do seu processo de aprendizagem. Para isso, é necessário que os professores estejam comprometidos em qualificar o processo de ensino-aprendizagem, além de ter claro quais objetivos desejam alcançar com estas atividades (SUART; MARCONDES, 2008).

Também objeto desta pesquisa, o LDQ pode tornar-se um importante aliado para os professores nos momentos em que elaboram e executam suas atividades, incluindo as experimentais, para contribuir com o desenvolvimento de aulas mais significativas que utilizem contextos relacionados a vida dos estudantes, para que estes enxergam sentido no que estão estudando.

O MEC indica que os LDQ, distribuídos por meio do PNLD a escolas públicas de todo território brasileiro, contenham atividades experimentais com as características investigativas e problematizadoras, desse modo esta pesquisa teve como objetivo geral: analisar quais elementos presentes nos LDQ aprovados no PNLD 2012, 2015 e 2018 permitem caracterizar suas atividades experimentais como investigativas e problematizadoras.

Por meio dos resultados construídos nesta análise, constatou-se que no período de 2012 a 2018 foram distribuídos LDQ de sete diferentes coleções nas escolas brasileiras. Os autores(as) das sete coleções propõem a realização das AE

em diferentes momentos. Quatro obras (A; B; C e G), apresentam suas AE ao longo de determinados capítulos, durante a discussão dos conceitos trabalhados, em três coleções (A; C e G), as AE são propostas em seções próprias já na coleção B, estas AE são trabalhadas juntamente com textos explicativos sem que haja uma seção própria para sua realização.

Já a coleção D apresenta suas AE em uma seção específica ao final da explicação dos conceitos estudados e as coleções E e F apresentam suas AE juntamente com a introdução dos conceitos trabalhados sendo que a coleção E não utiliza uma seção específica para trabalhar as AE, diferente da coleção F, que apresenta suas AE na seção “Atividade prática”. Esse aspecto pode indicar um direcionamento para utilização das AE, ao apresentar as AE na introdução, é possível indicar que estas podem ser utilizadas para motivar os estudantes a participar das mesmas, ao utilizar as AE ao final da explicação dos conceitos, as AE podem ser utilizadas para comprovar os conceitos trabalhados.

A partir dos resultados obtidos durante a análise das coleções, foi possível constatar que nenhuma das obras contemplaram a categoria CT2, uma vez que as atividades experimentais propostas não oportunizam aos estudantes a possibilidade de proporem o tema central da investigação. Quanto aos outros resultados construídos, é possível afirmar que as obras referentes as coleções B, C e F, foram as que segundo as categorias de análise utilizadas nesta pesquisa, apresentaram as atividades experimentais com características investigativas e problematizadoras uma vez que estas obras foram as que obtiveram os melhores resultados nos critérios utilizados. As demais obras, segundo o resultados das categorias utilizadas para identificar as características das AE propostas, apresentaram atividades experimentais caracterizadas como atividades experimentais ilustrativas e demonstrativas.

Para auxiliar os professores no momento da escolha do LDQ que possuam atividades experimentais de caráter investigativo e problematizador, foi elaborado como produto pedagógico fruto desta dissertação um Guia complementar para que os professores tenham mais subsídios no momento da análise e escolha dos LDQ que serão indicados nos próximos PNLD. Este Guia apresenta as categorias utilizadas

para identificar estas atividades, além de exemplos de atividades experimentais com características investigativas e problematizadoras.

Como possibilidade de continuação deste estudo, sugere-se analisar a utilização deste Guia complementar pelos professores, além de analisar às características das atividades experimentais presentes nas próximas obras aprovadas no PNLD, uma vez que este edital irá contemplar as necessidades propostas pela Base Nacional Comum Curricular (BNCC), assim há necessidade de analisar as características das atividades propostas, se estas estarão contemplando estas necessidades e os critérios estabelecidos pelo MEC.

6. REFERÊNCIAS

ARROIO, A.O Show da Química: Motivando o Interesse Científico. **Química Nova na Escola**, v. 29, n. 1, p. 73-178, 2006.

ASSIS, A.; LABURÚ, E.; SALVADEGO, W. N. C.A seleção de experimentos de química pelo professor e o saber profissional. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 9 n.1, 2009.

ANTUNES, M. T.; **Ser Protagonista**. Volume um, São Paulo: Edições Sm, 2013.

BACHELARD, G. **A formação do espírito científico: contribuição para uma psicanálise do conhecimento**. Tradução Estela dos Santos Abreu. Rio de Janeiro: Contraponto, 11. Ed. 2016, 314 p.

BANDEIRA, A.; STANGE, C.E.B.; SANTOS, J.M.T. **Uma proposta de critérios para análise de livros didáticos de Ciências Naturais na Educação Básica**. III Simpósio Nacional de Ensino de Ciência e Tecnologia. SINECT. Ponta Grossa, Paraná. 2012.

BARATIERI, S. M.; BASSO, N. R. S.; BORGES, R. M. R.; FILHO, J. B. R. Opinião dos Estudantes sobre a Experimentação em Química no Ensino Médio. **Experiências em Ensino de Ciências** – v3(3), p. 19-31, 2008.

BARDIN, L.(2011). **Análise de conteúdo**. São Paulo: Edições 70.

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

BEZERRA, I. M.; **Ser Protagonista**. Volume um, São Paulo: Edições Sm, 2016.

BORGES, A. T. Novos Rumos para o Laboratório Escolar de Ciência. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v. 19, n. 3, dez. 2002.

BRASIL. Ministério da Educação (MEC) - **Parâmetros Curriculares Nacionais Ensino Médio, 2008**. Disponível em: <<http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/ciencian.pdf>> Acesso em: 13/06/2017.

BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria da Educação Básica. (2011). Guia de livros didáticos: Química PNLD 2012. Brasília.

BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Básica. (2014). Guia de livros didáticos: Química PNLD 2015. Brasília.

BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Básica. (2017). Guia de livros didáticos: Química PNLD 2018. Brasília.

BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Básica. **Edital de convocação para o processo de inscrição e avaliação de obras didáticas para o Programa Nacional do Livro Didático PNLD 2015**. Brasília: Ministério da Educação, 2013. Disponível em: <<https://www.fnede.gov.br/programas/programas-do-livro/consultas/editais-programas-livro/item/4032-pnld-2015>>. Acesso em: 26 jun. 2016.

CARVALHO, A. M. P.; PÉREZ D. G. **Formação de Professores de Ciências**. 8. Ed. São Paulo, Editora Cortez, 2006.

CHOPPIN, A. História dos livros e das edições didáticas: sobre o estado da arte. **Educação e Pesquisa**, São Paulo, v.30, n.3, p. 549-566, set./dez. 2004.

CISCATO, C. A. M.; CHEMELLO, E.; PEREIRA, L. F. e PROTI, P. B. **Química** –. São Paulo: Moderna, 2016a, v. 3.

DEL PINO, J. C.; KRÜGER, V. **Segurança no laboratório**. Porto Alegre: SECICIRS, 1997.

DEL PINO, J. C; FRISON, M. D. Química: Um Conhecimento Científico para a Formação do Cidadão. **Revista de Educação, Ciências e Matemática**. v.1 n.1 ago/dez. 2011.

FREIRE, P. **Pedagogia do oprimido**. 63^o. Ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 2017.

GALIAZZI, M. C.; GONÇALVES, F. P., A Natureza Pedagógica da Experimentação: Uma Pesquisa na Licenciatura em Química. **Química Nova**, v. 27, n. 2, 326-331, 2004.

GALIAZZI, M. C. Atividades Experimentais no Ensino de Química em uma Abordagem Sociocultural. **Sociedade Brasileira de Química**. Disponível em: <<https://sec.sbq.org.br/cd29ra/resumos/T0107-.pdf>> acesso 15/08/2016.

GEWANDSZNAJDER, F. Uma visão do método nas ciências naturais. Cap. 1, in: ALVES-MAZOTTI, A. e GEWANDSZNAJDER, F. **O método nas ciências naturais e sociais: pesquisa quantitativa e qualitativa**. São Paulo: Pioneira, 1998.

GIBIN, G. B.; SOUZA FILHO, M. P. **Atividades experimentais investigativas em física e química. Uma abordagem para o Ensino Médio**. Livraria da Física. 1^a Ed. 2016.

GIL PEREZ, D; VALDES CASTRO, P. La Orientación de Las Prácticas de Laboratorio como Investigación: Un Ejemplo Ilustrativo. **Enseñanza de Las Ciencias**, 1996, 14(2), 155-163.

GIMENEZ, S. M. N.; ALFAYA, A. A. S.; ALFAYA, R. V. S.; YABE, M. J. S.; GALÃO, O. F.; BUENO, E. A. S.; PASCHOALINO, M. P.; PESCADADA, C. E. A.; HIROSSI, T. e BONFIM, P. Diagnóstico das Condições de Laboratórios e Resíduos Químicos nas Escolas de Londrina, **Química Nova na Escola**, n. 23, p. 34-36, 2006.

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

GONÇALVES, F. P.; MARQUES, C. A. Contribuições Pedagógicas e Epistemológicas em Textos de Experimentação no Ensino de Química. **Investigações no Ensino de Ciências**, Porto Alegre, v. 11, n. 2, p. 219- 238, 2006.

GONÇALVES, F. P.; MARQUES, C. A. A Problematização das Atividades Experimentais na Educação Superior em Química: Uma Pesquisa com Produções Textuais Docentes. **Química Nova na Escola**, v. 34, n. 5, p. 899-904, 2011.

GONÇALVES, F. P.; MARQUES, C. A. A Experimentação na Docência de Formadores da Área de Ensino de Química. **Química Nova na Escola**, v. 38, n.1, p. 84-98, 2016.

GUIMARÃES, C. C. Experimentação no Ensino de Química: Caminhos e Descaminhos Rumo à Aprendizagem Significativa. **Química Nova na Escola**, v. 31 n. 03, p.198-202, 2009.

LAJOLO, M. **Livro Didático: um (quase) manual de usuário**. Em Aberto, Brasília, ano 16, n.69, jan/mar. 1996. Disponível em: <http://www.dominiopublico.gov.br/pesquisa/DetalheObraForm.do?select_action=&co_obra=24187> Acesso em: 26 nov. 2018

LABURÚ, C. E. Fundamentos para um Experimento Cativante. **Caderno Brasileiro Ensino Física**, v. 23, n. 3: p. 382-404, dez. 2006.

LEITE. B. S. A experimentação no ensino de química: uma análise das abordagens nos livros didáticos. **Educación Química**. v. 29, n. 3, p. 61 – 78, 2018.

LIMA, J. O. G.; ALVES, I. M. R. Aulas Experimentais para um Ensino de Química mais Satisfatório. **Revista Brasileira de Ensino de Ciências e Tecnologia**, Ponta Grossa, v. 9, n. 1, p. 428-447, jan./abr. 2016.

LISBOA, J. C. F.; **Ser Protagonista Química**. Volume um, São Paulo: Editora SM. 2011.

MALDANER, O. A. **A formação Inicial e Continuada de Professores de Química**. 2. Ed. Rio Grande do Sul, Unijuí, 2003.

MEGID NETO, J; FRACALANZA, H. O livro didático de ciências: problemas e soluções. In: FRACALANZA, Hilário; MEGID NETO (org). et al. **O livro didático de ciências no Brasil**. Campinas: Komedi, 2006.

MELZER, E. E. M.; CASTRO, L.; AIRES, J. A.; GUIMARÃES, O. M. **MODELOS ATÔMICOS NOS LIVROS DIDÁTICOS DE QUÍMICA: OBSTÁCULOS À APRENDIZAGEM?** VII-Enpec. Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências. 2009.

MIZUKAMI, M. G. N.; **Ensino: As Abordagens do Processo. São Paulo: EPU, 1985.**

MOREIRA, H.; CALEFFE, L.G. **Coleta e Análise de Dados Qualitativos: A Entrevista** (cap. VI), in: MOREIRA, H. CALEFFE, L.G. Metodologia da pesquisa para o professor pesquisador. Rio de Janeiro: Lamparina, p. 165-194, 2008.

MORTIMER, E.F; MACHADO, A.H; **Química: Vol.1. 1.Ed, São Paulo: Editora Scipione,2011.**

MORTIMER, E.F; MACHADO, A.H; **Química: Vol.1. 2.Ed, São Paulo: Editora Scipione,2013.**

MORTIMER, E.F; MACHADO, A.H; **Química: Vol.1. 3.Ed, São Paulo: Editora Scipione,2016.**

NAGUMO, E.; TELES, L. F. O uso do celular por estudantes na escola: motivos e desdobramentos. **Revista brasileira de Estudos pedagógicos (online)**, Brasília, v. 97, n. 246, p. 356-371, maio/ago. 2016. Disponível em:<<http://www.scielo.br/pdf/rbeped/v97n246/2176-6681-rbeped-97-246-00356.pdf>>. Acesso em: 05 jul. 2019.

NOVAIS, V. L. D. de.; TISSONI, M. T. Vivá: **Química 1. 1. Ed Curitiba: Positivo, 2016.**

PARANÁ. Núcleo Regional de Educação. Secretaria Estadual de Educação. **Colégios e Escolas. 2016.** Disponível em: <http://www.nre.seed.pr.gov.br>. Acesso em: 24/05/2017.

PARANÁ. Núcleo Regional de Educação. Secretaria Estadual de Educação. **Censo Escolar. 2014.** Disponível em: http://www.educacao.pr.gov.br/arquivos/File/Censo/boletim_censo_escolar_ed5.pdf. Acesso em: 30/05/2017.

PARANÁ. Secretaria de Estado da Educação. **Diretrizes Curriculares da Educação Básica – Química. Curitiba, 2008.** Disponível em: www.diaadiaeducacao.pr.gov.br. Acesso em: 21/04/2017.

PERUZZO. F.M.; CANTO. E.L., **Química na abordagem do cotidiano**, volume 1, 4ª edição, Ed. moderna, São Paulo, 2011

PINHO, A. J. Atividade Experimental; Uma Alternativa na Concepção Construtivista. **VIII - Encontro de Pesquisa em Ensino de Física.** São Paulo, 2002. p. 01-21. Disponível em: <http://www.cienciamao.usp.br/tudo/exibir.php?midia=epef&cod=_atividadeexperimental>. Acesso em: 29/06/2017.

QUEIROZ, S. L. Do fazer ao compreender ciências: reflexões sobre o aprendizado de alunos de iniciação científica em Química. **Ciência & Educação**, Bauru, v. 10, n. 1, 2004.

RALEJO, A. S. Livro didático e novas tecnologias: impactos na produção do conhecimento histórico escolar. **EBR – Educação Básica Revista**, v.1, n.2, 2015 Disponível em: <<http://www.laplageemrevista.ufscar.br/index.php/REB/article/download/67/154>>. Acesso em: 05 jul. 2019.

REIS, M. **Química, Meio ambiente, Sociedade e Tecnologia**: Vol.1. 1.ed, São Paulo: Editora Ftd, 2013

REIS, M. **Química**: Vol.1. 1. Ed, São Paulo: Editora Ática, 2013

REIS, M. **Química**: Vol.1. 2. Ed, São Paulo: Editora Ática, 2016

RONCH, S. F. A.; DANYLUK, O. S.; ZOCH, A. N. Reflexões Epistemológicas no Ensino de Ciências/Química: As Potencialidades da Pedagogia Científica de Bachelard. **Revista Brasileira de Ensino de Ciência e Tecnologia**. Ponta Grossa, v. 9, n. 1, p. 342-353, jan./abr. 2016. Disponível em: <<https://periodicos.utfpr.edu.br/rbect/article/view/2800/2971>>. Acesso em: 01/07/2017.

RUBINGER, M. M. M.; BRAATHEN P. C. **Ação e Reação Ideias pra Aulas Especiais de Química**. 1. Ed. Belo Horizonte, RHJ livros, 2012.

SANTOS, W. L. P. dos; MÓL, G. S. (Org.), **Química Cidadã**, vol. um, São Paulo: AJS, 1ª Ed, 2011.

SANTOS, W. L. P. dos; MÓL, G. S. (Org.), **Química Cidadã**, vol. um, São Paulo: AJS, 2ª Ed, 2013.

SANTOS, W. L. P. dos; MÓL, G. S. (Org.), **Química Cidadã**, vol. um, São Paulo: AJS, 3ª Ed, 2016.

SAVIANI, D.; e GOERGER, P. **Formação de Professores: A Experiência Internacional sob o Olhar Brasileiro**. 1. Ed. Campinas, SP: NUPES, 1998.

SCHNETZLER, R. P. Concepções e alertas sobre formação continuada. **Revista Química Nova na Escola**. São Paulo, n. 16, nov. 2002. Seção Espaço Aberto.

SCHWAHN, M. C. A.; OAIGEN, E. R. **Objetivos para o Uso da Experimentação no Ensino de Química: A Visão de um Grupo de Licenciandos**. In: ENPEC Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências, 7º, 2000, Florianópolis. **Artigo**. Florianópolis: 2009. v. 12, p. 01 - 12. Disponível em: <<http://posgrad.fae.ufmg.br/posgrad/viiienpec/pdfs/933.pdf>>. Acesso em: 20/04/ 2017.

SILVA, R. R.; MACHADO, P. F. L. Experimentação no Ensino Médio de Química: a Necessária Busca da Consciência Ético-Ambiental no Uso e Descarte de Produtos Químicos – Um Estudo de Caso. **Ciência & Educação**, v. 14, n. 2, p. 233-249, 2008.

SOUZA, F. L.; AKAHOSHI, L. H.; MARCONDES, M. E. R.; CARMO, M. P. **Atividades experimentais investigativas no ensino de química**. Centro estadual de educação tecnológica Paula Souza / GEPEQ-IQUSP – Grupo de Pesquisa em Educação Química do Instituto de Química da Universidade de São Paulo. 1ª Ed. 2009.

STADLER, J. P. **Análise de aspectos sociocientíficos em questões de Química do ENEM**: Subsídio para a Elaboração de Material Didático para a Formação Cidadã. Dissertação de Mestrado. Dissertação (Mestrado) Programa de Pós-Graduação em Formação Científica, Educacional e Tecnológica – PPGFCET. Universidade Tecnológica Federal do Paraná. 2015.

SUART, R. de C. e MARCONDES, M. E. R. A manifestação de habilidades cognitivas em atividades experimentais investigativas no ensino médio de química. **Ciências & Cognição** 2009; v. 14 (1): 50-74. Disponível em <<http://pepsic.bvsalud.org/pdf/cc/v14n1/v14n1a05.pdf>>, acesso em 26/03/2019.

TURÍBIO, S. R. T.; SILVA, A. C. A influência do livro didático na prática pedagógica do professor que ensina matemática. **Revista Prática Docente (RPD)**. v. 2, n. 2, p. 158-178, jul/dez 2017. Disponível em: <https://www.researchgate.net/publication/322016056_A_INFLUENCIA_DO_LIVRO_DIDATICO_NA_PRATICA_PEDAGOGICA_DO_PROFESSOR_QUE_ENSINA_MATEMATICA>. Acesso em: 05 jul. 2019

WILMO, E. F. Jr., FERREIRA, L. H. e HARTWIG, D. R. Experimentação Problematizadora: Fundamentos Teóricos e Práticos para a Aplicação em Salas de Aula de Ciências. **Química Nova na Escola**, n. 30, p. 34-41, 2008.

WILMO, E. F. Jr., **Analogias e Situações Problematizadoras em Aulas de Ciências**. 1. Pedro e João Editores, São Carlos, 2010.

ZULIANI, S. R. Q. **Prática de ensino de Química e metodologia investigativa: uma leitura fenomenológica a partir da semiótica social**. 2006. 288 f. Tese (Doutorado em Educação) – Programa de Pós-Graduação em educação, Universidade Federal de São Carlos, 2006.