

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO MARANHÃO  
CENTRO DE CIÊNCIAS EXATAS E TECNOLÓGICAS  
CURSO DE QUÍMICA LICENCIATURA  
DEPARTAMENTO DE QUÍMICA**

**Roteiros de experimentos presentes em livros didáticos de química: Uma  
discussão na perspectiva da alfabetização científica**

**Vangeles Rocha Pires**

**SÃO LUÍS  
2019**

**VANGELES ROCHA PIRES**

**Roteiros de experimentos presentes em livros didáticos de química: Uma  
discussão na perspectiva da alfabetização científica**

Monografia apresentada à Coordenação do Curso de Química, como atendimento ao requisito parcial obrigatório para conclusão do curso de Licenciatura em Química da Universidade Federal do Maranhão, orientado pela Profa. Dra. Clara Virgínia Vieira Carvalho Oliveira Marques.

**SÃO LUÍS  
2019**

Ficha gerada por meio do SIGAA/Biblioteca com dados fornecidos pelo(a) autor(a).  
Núcleo Integrado de Bibliotecas/UFMA

Rocha Pires, Vangeles.

Roteiros de experimentos presentes em livros didáticos de química: : Uma discussão na perspectiva da alfabetização científica / Vangeles Rocha Pires. - 2019. 54 f.

Orientador(a): Clara Virgínia Vieira Carvalho Oliveira Marque.

Monografia (Graduação) - Curso de Química, Universidade Federal do Maranhão, Centro de Ciências Exatas e Tecnologia, 2019.

1. Ensino de Química. 2. Ensino médio. 3. Experimentação. 4. Livro didático. I. Virgínia Vieira Carvalho Oliveira Marque, Clara. II. Título.

VANGELES ROCHA PIRES

**Roteiros de experimentos presentes em livros didáticos de química: Uma  
discussão na perspectiva da alfabetização científica**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado  
à Universidade Federal do Maranhão como  
requisito parcial para a obtenção do título de  
graduado em Química Licenciatura.

**BANCA EXAMINADORA**

---

Profa. Dra. Clara Virgínia Vieira Carvalho  
Oliveira Marques

---

Prof. Dr. Paulo Brasil de Oliveira Marques

---

Profa. Me. Francisca Socorro Nascimento  
Taveira

São Luís, 11 de dezembro de 2019

## **DEDICATÓRIA**

Dedico esse trabalho a toda minha família, em especial ao meu pai e minha mãe que sempre me deram suporte incondicional e lutaram pelos estudos de seus filhos desde a saída da roça. Amo vocês.

## **AGRADECIMENTOS**

Antes de tudo, agradeço a Deus pela vida e por ter me dado forças e sabedoria para lhe dar em momentos difíceis.

À Universidade Federal do Maranhão pela oportunidade de formação e por ter me proporcionado tantas experiências que me fizeram ser um cidadão melhor.

À minha orientadora Profa. Clara Virgínia, que sempre me deu suporte necessário com conselhos e a devida orientação para o desenvolvimento deste trabalho, também pelo carinho durante todo tempo da pesquisa.

À minha mãe Maria Divina e ao meu pai Antonio Pires, por todo esforço que tiveram trabalhando sol a sol de domingo a domingo, vocês são guerreiros e os responsáveis por eu chegar até aqui.

Agradeço a minha Esposa Dayane por todo amor, apoio e carinho, agradeço muito aos meus irmãos Airton Pires, Vangelicia Cristina e ao compadre Gierllan Wesley pelo apoio que sempre tem me dado, nas minhas decisões, por poder contar com cada um em todos os momentos, assim como toda minha família.

Gostaria de manifestar minha gratidão à todos professores e professoras que contribuíram significativamente na minha formação.

Aos grandes amigos do diretório acadêmico de Química, Allan, Mateus Allen, Mateus Mellonio, Jairo, Pâmela, Ylana, Isadora, Délis, Pâmela Ferreira, Antonio Gomes, Kinho, Victor, Yuri, Carlos, Karla, Gaby e Sara, pelos estudos e momentos de gritaria no diretório que faziam lavar a alma, obrigado pela amizade de vocês.

Agradeço também aos meus amigos Maurício e Yuri “Gagarin” por todo apoio.

Ao Igor Carvalho, por toda cordialidade e sempre esta disposto a atender na Coordenação.

Aos colegas de curso, da Residência pedagógica e Pibid.

Aos gestores e professores das escolas que participaram desta pesquisa, pela prontidão e boa vontade em contribuir.

À Unidade Regional de Educação de São Luís (URE), pela autorização da nas escolas.

À banca avaliadora: Professor Paulo Brasil e a Professora Francisca Taveira por gentilmente aceitarem contribuir com essa etapa final da minha formação.

Enfim, a todos e todas que contribuíram de alguma forma nessa minha caminhada.

Muito obrigado.

*“Ensinar não é transferir conhecimento, mas criar as possibilidades para a própria produção ou a sua construção.”*

*Paulo Freire.*

PIRES, Vangeles Rocha. **Roteiros de experimentos presentes em livros didáticos de química: Uma discussão na perspectiva da alfabetização científica**. 2019. 49 f. Monografia (Graduação em Química Licenciatura) – Universidade Federal do Maranhão, São Luís, 2019.

## RESUMO

Esta pesquisa objetivou identificar como os conteúdos experimentais são propostos em livros de química utilizados em uma amostragem de escolas públicas do Ensino Médio de São Luís/Ma. Diante da importância do livro didático, uma vez que ele historicamente se apresenta como uma das principais fontes de pesquisa do professor e de estudo para o aluno se evidencia que a verificação da apresentação de suas atividades é de suma importância para o processo de ensino e aprendizagem, logo discutir a abordagem adotada bem como o formato dos procedimentos experimentais oferecidos pelo livro didático pode aproximar a efetiva presença dessas atividades na prática pedagógica do professor. Trata-se de uma pesquisa qualitativa do tipo documental cuja coleta de dados foi estruturada tendo como fundamento a análise de conteúdo (Bogdan e Biklen, 1982). Os resultados revelaram que de quatro títulos utilizados no campo de pesquisa todos apresentam atividades experimentais em conteúdos distintos e alguns se mostram em atividades experimentais de verificação e investigação.

**Palavras-chave:** Experimentação. Livro didático. Ensino de Química. Ensino médio.

PIRES, Vangeles Rocha. **Experiment scripts in chemistry textbooks: A discussion from the perspective of scientific literacy**. 2019. 49 f. Monografia (Graduação em Química Licenciatura) – Universidade Federal do Maranhão, São Luís, 2019.

### **ABSTRACT**

This research aimed to identify how the experimental contents are proposed in chemistry books used in a sample of public high schools in São Luís/MA - Brazil. Given the importance of the textbook, since it historically presents itself as one of the main sources of teacher research and student study, it is evident that the verification of the presentation of their activities is of paramount importance to the teaching and learning process. , then discussing the approach taken as well as the format of the experimental procedures offered by the textbook can approximate the effective presence of these activities in the teacher's pedagogical practice. This is a qualitative documentary research whose data collection was structured based on content analysis (Bogdan and Biklen, 1982). The results was revealed about the study of four titles used in the research field all present experimental activities in different contents and some are shown in experimental verification and investigation activities.

**Key Word:** Experimentation. Textbook. Chemistry Teaching. High School.

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

<b>Figura 1</b> – Percorso percorrido nas escolas .....	31
<b>Figura 2</b> – Experimento de Cinética Química do LD1 .....	41
<b>Figura 3</b> – Experimento de Cinética Química do LD2.....	42
<b>Figura 4</b> – Experimento de Cinética química do LD3 .....	44
<b>Figura 5</b> – Experimento de Cinética Química do LD4.....	45
<b>Figura 6</b> – Experimento de Cinética Química do LD4.....	46

## LISTA DE TABELAS

<b>Quadro 1</b> – Escolas do pólo XI .....	30
<b>Quadro 2</b> – Livros didáticos de Química aprovados pelo PNLEM .....	31
<b>Quadro 3</b> – Livros utilizados nas escolas .....	31
<b>Quadro 4</b> – Experimento por capítulo no LD1 .....	32
<b>Quadro 5</b> – Experimento por capítulo no LD2 .....	33
<b>Quadro 6</b> – Experimento por capítulo no LD3 .....	36
<b>Quadro 7</b> – Experimento por capítulo no LD4 .....	38

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

EM	Ensino Médio
LD	Livro Didático
LDB	Lei de Diretrizes e Bases
MEC	Ministério da Educação
PCN	Parâmetros Nacionais Curriculares
PCNEM	Parâmetros Nacionais Curriculares do Ensino Médio
PNLD	Plano Nacional do Livro Didático
PNLDEM	Plano Nacional do Livro Didático do Ensino Médio
RPE	Rede Pública Estadual

## SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO .....	ERRO! INDICADOR NÃO DEFINIDO.
2. OBJETIVOS.....	ERRO! INDICADOR NÃO DEFINIDO.
3. FUNDAMENTAÇÃO METODOLÓGICA .....	17
3.1 - EDUCAÇÃO CIENTÍFICA E ENSINO DE QUÍMICA.....	17
3.2 - EXPERIMENTAÇÃO NO ENSINO DE QUÍMICA.....	20
3.3 - EXPERIMENTAÇÃO NO LIVRO DIDÁTICO DE QUÍMICA.....	25
4. QUESTÃO DE PESQUISA .....	ERRO! INDICADOR NÃO DEFINIDO.
5. METODOLOGIA .....	ERRO! INDICADOR NÃO DEFINIDO.
6. RESULTADOS E DISCUSSÕES.....	30
6.1 - ANÁLISE DO LD1.....	41
6.2 - ANÁLISE DO LD2.....	42
6.3 - ANÁLISE DO LD3.....	44
6.4 - ANÁLISE DO LD4.....	45
7. CONSIDERAÇÕES FINAIS .....	48
8. REFERÊNCIAS.....	50

## 1. INTRODUÇÃO

A partir dos anos de 1950, as políticas científicas e tecnológicas passaram por um intenso processo de institucionalização, tendo em vista o crescimento e o progresso do país, atravessando desde então por necessidades de grandes investimentos na educação, tanto que, desde esse período a escola que passou ser responsável pela formação de todos os cidadãos (KRASILCHIK, 2000; VACCAREZZA, 1999). A Lei de Diretrizes e Bases da Educação nº 4.024 de 21 de dezembro de 1961, aumentou a participação das disciplinas de ciências no currículo escolar, pois essas disciplinas tinham a função de desenvolver o pensamento crítico dos alunos (BRAISL, 1996). Porém, o golpe militar mudou o papel da escola que passou a ter como prioridade a formação do trabalhador, a Lei de Diretrizes e Bases da Educação nº 5.692 promulgada em 1971 norteiam claramente estas modificações educacionais. “Na década de 1970, um projeto nacional de o governo militar preconizava modernizar e desenvolver o país num curto período.” (KRASILCHIC, 1998)

Chegando ao período da década de 1980 e 1990, as metodologias atuais passaram a ser contestadas e daí, iniciou-se um novo discurso, onde se começava a levar em conta a sociedade, logo o ensino de ciências passava-se priorizar a formação do cidadão crítico, consciente e participativo. Esses novos conceitos traziam necessidade de desenvolvimento do estudante para o pensamento reflexivo e crítico, eles deveriam questionar relações existentes entre ciência, tecnologia, sociedade e meio ambiente, e assim, adquirirem apropriação do conhecimento científico, social e cultural (DELIZOICOV e ANGOTTI, 1990).

Em 1996, foi aprovada uma nova Lei de Diretrizes e Bases da Educação, nº 9.394/96, a qual determina que o sistema de ensino deva focar não apenas o mercado de trabalho como também a sociedade. Essa lei também determina uma base nacional comum para os currículos de ensino fundamental e médio. Para o ensino fundamental passa-se exigir o pleno domínio da leitura, da escrita, bem como do cálculo, compreensões do meio social, do sistema político, da tecnologia, das artes e dos valores sociais. O ensino médio agora passa a ter a finalidade de consolidação do conhecimento, preparação para o mercado de trabalho e cidadania (KRASILCHIK, 2000).

No que se refere a estratégias diferenciadas, é evidenciado o potencial da experimentação como metodologia de ensino (Taha, 2015). Guimarães (2009) considera que no ensino de ciências, a experimentação pode ter um papel muito importante no que se refere à criação de problemas reais que possibilitem ao estudante questionar, investigar e contextualizar. Dessa forma, o conteúdo a ser trabalhado nos experimentos não deve ser apresentado como “receita de bolo” na qual os estudantes recebem um roteiro pronto e deva seguir rigorosamente para se obter os resultados esperados pelo professor, tampouco o conhecimento deva ser produzido por mera observação.

É nesse contexto que se volta olhares para o livro didático, uma vez que ele historicamente se apresenta como uma das principais fontes de pesquisa do professor e de estudo para o aluno, logo a verificação da proposição de suas atividades experimentais são de suma importância e se propor discussões sobre a apresentação de experimentos oferecidos pelo livro didático pode aproximar a efetiva presença dessas atividades na prática pedagógica do professor (Frizon, 2009).

## **2. OBJETIVOS**

### **Geral**

Analisar a disposição metodológica teórico-prática do conteúdo contida em roteiros de práticas experimentais propostos em livros de química utilizados em uma amostragem de escolas da rede pública do Ensino Médio de São Luís – Maranhão.

### **Específicos**

- ❖ Fazer Levantamento dos livros de química utilizados em uma amostragem de escolas no nível do Ensino Médio de um dos pólos de escolas públicas da zona urbana da cidade de São Luis/Maranhão.
- ❖ Catalogar quantitativamente os experimentos contidos na amostragem de livros de química selecionados no levantamento;
- ❖ Classificar os tipos de abordagens das atividades experimentais apresentadas nos roteiros contidos nos livros didáticos de química catalogados.

### **3. FUNDAMENTAÇÃO METODOLÓGICA**

#### **3.1 - EDUCAÇÃO CIENTÍFICA E ENSINO DE QUÍMICA**

A partir da década de 1950, houve o interesse de as políticas científicas e tecnológicas passarem por um processo de institucionalização, visando o progresso e o crescimento do Brasil. Um fato marcante foi o modo mecanicista de analisar como a ciência e a tecnologia interferia sobre a sociedade, não considerando as diferenças de uma sociedade plural como a brasileira, constituindo assim uma debilidade importante do pensamento da época (VACCAREZZA, 1999).

Tomando como marco a década de 50, após a segunda guerra mundial, quando passou a ter uma maior preocupação com o estudo das ciências nos diversos níveis de ensino, pois a ciência e a tecnologia passaram a ser reconhecidas como precursoras do desenvolvimento econômico, cultural e social (KRASILCHIK, 1987).

Já na década de 1960 foi marcada pela chegada das teorias cognitivas<sup>1</sup> no Brasil, porém, elas só passaram a ter uma influência significativa no ensino de ciências a partir do início dos anos de 1980, após o regime militar (NASCIMENTO, 2010).

Nos anos 1970, o governo militar organizou um projeto nacional que visava desenvolver e modernizar o país em curto espaço de tempo, e o ensino de ciências era considerado um importante elemento para formação de trabalhadores qualificados, conforme estabeleceu a Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDBEN nº 5692/71). Porém, na medida em que a lei considerava as disciplinas científicas importantes, na verdade acabaram sendo prejudicadas, pois ao mesmo tempo eram criadas disciplinas profissionalizantes que visava à inserção no mercado de trabalho. Dessa forma, prejudicou-se a formação básica sem que obtivesse benefícios para a profissionalização (KRASILCHIK, 1998).

---

<sup>1</sup> Considerava o conhecimento como sendo um produto da interação do homem com seu mundo e enfatizava os processos mentais dos estudantes durante a aprendizagem.

É importante ressaltar que nessa época, os projetos de melhoria do ensino de ciências estiveram fundamentados em teorias comportamentalistas<sup>2</sup> de ensino-aprendizagem, que exerceram muita influência na educação brasileira. Estas teorias comportamentalistas consideravam que o conhecimento científico tinha papel de ser a única explicação do real, obrigando sujeitos a substituir crenças religiosas, práticas do cotidiano, bem como ideias de senso comum por uma nova crença, a crença na objetividade. O conhecimento científico assumia um caráter universalista. (MACEDO, 2004).

Durante toda década de 70, as concepções empiristas de ciência exerceram uma forte influência sobre o ensino, na qual as teorias eram originadas a partir da experimentação, de observações seguras, da objetividade e da neutralidade dos cientistas. Indicava-se que os estudantes apropriassem deste método científico (NASCIMENTO, 2010).

Chegando ao fim dos anos 1970 uma severa crise econômica atingiu o país e movimentos populares passaram a exigir redemocratização. Durante este período, levou-se em pauta também o processo de ensino e aprendizagem nos conteúdos científicos, já que o país precisava enfrentar a “guerra tecnológica” dominada pelas grandes potências econômicas da época. Iniciava-se uma grande preocupação para uma urgente reformulação do sistema educacional brasileiro, na qual as escolas tinham o dever de fornecer conhecimentos básicos ao cidadão e contribuísse para a formação de uma elite intelectual brasileira, de modo a garantir e enfrentar os desafios impostos pelo desenvolvimento. Nesse período, muitas propostas para melhoria do ensino de ciências vinham com termos e títulos impactantes, como por exemplo, “Educação em Ciência para a Cidadania” e “Tecnologia e Sociedade”, pretendendo cooperar com o desenvolvimento do país (KRASILCHIK, 1998).

Pesquisas realizadas posteriormente mostraram que os objetivos não foram alcançados, uma das causas foi a falta de investimento e alinhamento com as universidades, já que elas eram as responsáveis pelo processo de formação de professores (NASCIMENTO, 2010).

Durante o período da década de 1980 e 1990, as metodologias aplicadas passaram a ser contestadas e iniciou-se um novo discurso, de onde o ensino de ciências priorizaria a formação do cidadão crítico, consciente e participativo. Estes

---

<sup>2</sup> É uma corrente que afirma que o único objeto de estudo é o comportamento observável e suscetível de ser medido.

novos conceitos traziam necessidade de desenvolvimento do estudante para o pensamento reflexivo e crítico, eles deveriam questionar relações existentes entre ciência, tecnologia, sociedade e meio ambiente, e assim, adquirirem apropriação do conhecimento científico, social e cultural (DELIZOICOV e ANGOTTI, 1990).

Em 1996, foi aprovada uma nova Lei de Diretrizes e Bases da Educação, nº 9.394/96, a qual determina que o sistema de ensino deva focar não apenas ao mercado de trabalho como também à sociedade. A lei também determina uma base nacional comum para os currículos de ensino fundamental e médio. Para o ensino fundamental passa-se exigir o pleno domínio da leitura, da escrita, bem como do cálculo, compreensões do meio social, do sistema político, da tecnologia, das artes e dos valores sociais. O ensino médio agora tem a finalidade de consolidação do conhecimento, preparação para o mercado de trabalho e cidadania (KRASILCHIK, 2000).

No ano de 1999, documento denominado de Parâmetros Curriculares Nacionais do Ensino Médio - PCNEM determina para o ensino de Química que o aluno passe a compreender de forma integrada e significativa, as transformações químicas que acontecem nos processos naturais e tecnológicos em diferentes contextos, encontrados na atmosfera, hidrosfera, litosfera e biosfera, e suas relações com os sistemas produtivo, industrial e agrícola, uma proposta se contrapõe à antiga forma de se ensinar química com memorização de fórmulas, nomes, informações e conhecimentos como fragmentos desligados da realidade dos alunos (SILVA, 2014).

Nesse mesmo documento se observa a orientação que o ensino médio “[...] deve possibilitar ao aluno a compreensão tanto dos processos químicos em si, quanto da construção de um conhecimento científico em estreita relação com as aplicações tecnológicas e suas implicações ambientais, sociais, políticas e econômicas”. Dessa forma, os estudantes podem “[...] julgar com fundamentos as informações advindas da tradição cultural, da mídia e da própria escola e tomar decisões autonomamente, enquanto indivíduos e cidadãos” (BRASIL, 1999).

A respeito desta questão, o PCNEM diz que:

O aprendizado de Química pelos alunos de Ensino Médio implica que eles compreendam as transformações químicas que ocorrem no mundo físico de forma abrangente e integrada e assim possam julgar com fundamentos as informações advindas da tradição cultural, da mídia e da própria escola e tomar decisões autonomamente, enquanto indivíduos e cidadãos. Esse aprendizado deve possibilitar ao aluno a compreensão tanto dos processos químicos em si quanto da construção de um conhecimento

científico em estreita relação com as aplicações tecnológicas e suas implicações ambientais, sociais, políticas e econômicas. Tal a importância da presença da Química em um Ensino Médio compreendido na perspectiva de uma Educação Básica (BRASIL, 1999).

Usando ferramentas da Química para uma interpretação do mundo, é necessário clareza a respeito de seu caráter dinâmico, pois por muito o conhecimento químico foi entendido como um conjunto de teorias prontas e isoladas, isso colabora para a criação de uma nova perspectiva da química, que contribui para uma construção da mente humana em contínua mudança. Esta possibilidade tornou-se viável a partir da reestruturação do ensino de ciências determinada pela Lei de Diretrizes e Bases da Educação, nº 9.394/96, a Química a passa a ser considerada, como parte do conhecimento socialmente produzido, deve permear todo o ensino de Química, possibilitando ao aluno a compreensão do processo de elaboração desse conhecimento, com seus avanços, erros e conflitos.

### **3.2 - EXPERIMENTAÇÃO NO ENSINO DE QUÍMICA**

O hábito da experimentação está presente há mais de 2300 anos, no entanto, a experimentação só ganhou importância no início da Ciência Moderna no século XVII, após desempenhar papel essencial dando boas contribuições para o desenvolvimento do conhecimento científico. Segundo Giordan (1999) a experimentação está presente nas aulas de escolas há mais de um século, e vem sendo bastante criticada pela forma que são aplicadas e por não atingirem seus objetivos, principalmente em facilitar o ensino.

A atividade experimental tem sido bastante criticada por apresentar um caráter superficial, pois se apresenta não provocando fomento por investigação nos estudantes e sem relacionar cotidianamente, fazendo apenas levantamentos e avaliação de dados, ideias e explicações, tudo seguido por um roteiro repetitivo de questões sem nexo com relações conceituais. Para Zanon (2008)

“não basta simplesmente que se faça o experimento ou acompanhe uma demonstração feita pelo professor: a compreensão sobre o que é o fenômeno tomado como referente comum exige a mediação de linguagens com significação conceitual”

Quanto à participação que a experimentação tem no processo de ensino as atividades foram implementadas nas escolas por grande influência do que acontecia nas universidades, o objetivo era melhorar a aprendizagem no conteúdo científico, pois os alunos tinham dificuldade de aplicar na prática o conteúdo que aprendiam. Porém, foi na década de 1960 que a proposta de melhoria no ensino de ciências através da experimentação chegou ao auge, basicamente por grande influência dos projetos curriculares nos Estados Unidos (GALIAZZI, 2001).

No ensino de ciências, a experimentação pode ter um papel muito importante no que se refere à criação de problemas reais que possibilitem ao estudante questionar, investigar e contextualizar. Nesse contexto, o conteúdo a ser trabalhado nos experimentos não deve ser apresentado como “receita de bolo” na qual os estudantes recebem um roteiro pronto e deva seguir rigorosamente para se obter os resultados esperados pelo professor, tampouco o conhecimento deva ser produzido por mera observação (GUIMARÃES, 2009).

As atividades experimentais devem possibilitar discussões e problematizações das observações e resultados obtidos na prática experimental. Assim como Zanon e Freitas que dizem:

Acreditamos que a atividade experimental deve ser desenvolvida, sob orientação do professor, a partir de questões investigativas que tenham consonância com aspectos da vida dos alunos e que se constituam em problemas reais e desafiadores. Zanon e Freitas (2007, p. 94)

Para Guimarães (2009), as críticas às atividades experimentais se devem ao comportamento passivo aluno, seu papel é ser um mero ouvinte de informações, informações estas que podem não estar relacionadas ao conhecimento.

[...] 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).

Galiazzi (2003) comenta que alguns estudos a respeito da experimentação afirmam que muitos professores acham este tipo de atividade importante, pois ela tem em o papel de motivar os alunos. Esse entendimento dos professores está relacionado a uma concepção empirista da ciência, isto é, a motivação do é aluno se dá por ele estar fazendo uma mera observação de algo diferente do seu cotidiano, ou seja, pelo “show” da ciência.

A utilização da experimentação nas escolas poderá ser o início para compreensão de certo conceitos, ideias e conteúdos discutidos em sala de aula, possibilitando expressão de dúvidas e questionamentos produzidos pelo estudante, permitindo assim um acesso ao conhecimento (NEDELSKY,1965).

Portanto, as concepções de que a atividade experimental tem como objetivo apenas a comprovação da teoria devem ser superadas, visto que, a estruturação do conhecimento científico depende de um viés experimental, justo que, a experimentação é fundamental no processo de investigação, pois que se tem a possibilidade de questionamentos e fazer observações críticas proporcionando organização do conhecimento. A importância da inclusão da experimentação nas escolas está na caracterização de seu papel investigativo e de sua função pedagógica em auxiliar o aluno na compreensão dos fenômenos químicos (SANTOS & SCHNETZLER, 1996).

De acordo com Oliveira (2010), as atividades experimentais desenvolvem as seguintes habilidades nos estudantes:

- Motivar e despertar a atenção dos alunos.
- Desenvolver trabalhos em grupo.
- Iniciativa e tomada de decisões.
- Estimular a criatividade.
- Aprimorar a capacidade de observação e registro.
- Analisar dados e propor hipóteses para os fenômenos.
- Aprender conceitos científicos.
- Detectar e corrigir erros conceituais dos alunos.
- Compreender a natureza da ciência.
- Compreender as relações entre ciência, tecnologia e sociedade.
- Aprimorar habilidades manipulativas.

Sobre a análise epistemológica nas categorias identificadas nas concepções teórico-metodológicas de abordagem da experimentação como atividade educativa, ROSA e ROSA (2010) apresentam formas de se desenvolver experimentação a partir de quatro concepções:

1) Demonstrativa: o conceito de demonstração para a ciência vem com o intuito para a comprovação de algo já determinado, impossibilitando a construção do conhecimento científico, apresentando uma ciência perfeita de verdades absolutas.

2) Empirista-indutivista: As aprendizagens por descoberta são exemplos da visão empirista-indutivista no ensino de Ciências, apresentando como base a experimentação e a observação, exigem conduções rigorosas para a construção do conhecimento científico. As atividades desenvolvidas seguem as regras estabelecidas pelo método científico, apresentando uma seqüência que inicia na coleta dos dados, passando a observação rigorosa, à experimentação, à análise dos dados, com a posterior formulação das leis e teorias.

3) Dedutivista-racionalista: nesta concepção as atividades são advindas de hipótese que derivam de uma teoria, ou seja, são dependentes de um pressuposto teórico, a experimentação e a observação não são suficientes para a construção do conhecimento científico, não é considerado como verdade absoluta e há possibilidade de reformulações.

4) Construtivistas: As atividades são iniciadas a partir do conhecimento prévio dos estudantes, sempre desenvolvidas na forma de problemas ou testes de hipóteses. Conceitos já existentes constroem ou reconstrói o conhecimento científico. Desta forma, diálogo e discussão têm papel imprescindível para a construção do conhecimento.

Além da classificação de Rosa e Rosa (2010), ainda existem outras classificações para a forma de abordagem de experimentação. Araújo e Abib (2003) apresenta da seguinte maneira:

Experimentação demonstrativa:

Este tipo de experimentação é bem comum nas escolas, Giordan (1999) destaca a experimentação demonstrativa, como aquela atividade abordada no final de um conteúdo que já foi discutido em sala de aula. Há um problema na

sistematização e problematização dos resultados, uma vez que, ao fim do experimento a atividade não acaba, mas pode ser uma boa estratégia para reforçar os conceitos previamente dados em sala de aula.

Nestas atividades, o regente de todo processo é o professor; cabe a ele executar o experimento, fazer perguntas aos alunos, salientar o que deve ser anotado e observado, fazer explicações, exercer papel de liderança onde o aluno apenas tem papel de observar. Neste tipo de experimento a interação entre os alunos não é tão favorecida, mas aproxima interação entre o aluno e o professor, esta condição também propicia a aprendizagem (GASPAR; MONTEIRO, 2005).

Assim sendo, a experimentação demonstrativa não dar garantia para construção do conhecimento científico aos alunos, um tipo de atividade que se volta para a comprovação de verdades absolutas.

#### Experimentação para verificação:

A Experimentação como atividade de verificação tem como objetivo verificar a validade do que está sendo abordado no experimento. Para que os alunos participem efetivamente deste tipo de atividade, Bagnato, e Marcarassa, (1997), comentam método gera estímulo, por isso sua grande importância, pois atua como ferramenta no processo de aprendizagem, facilitando a interpretação do conteúdo que está sendo estudado.

Oliveira (2010) comenta que:

Os professores que empregam tais atividades em suas aulas destacam que elas servem para motivar os alunos e, sobretudo, para tornar o ensino mais realista e palpável, fazendo com que a abordagem do conteúdo não se restrinja apenas ao livro texto. Ou seja, proporcionado aos alunos oportunidades nas quais possam de fato visualizar fenômenos que obedecem à lógica da teoria apresentada, a aprendizagem é favorecida.

Além disso, estas atividades experimentais de verificação geralmente tem simples aplicação, e é essencial para alunos que tem pouca familiarização com atividades experimentais.

#### Experimentação Investigativa:

As atividades experimentais necessitam de investigações, a prática deve ser organizada por coletas dados, interpretações e análises, observação e compilar resultados (HOFSTEIN, 2003). Mas que segundo Lewin (1998) para esta atividade os alunos devem ter algum conhecimento prévio, algo que contextualize, mas sem o repasse do conteúdo conceitual, esses devem ser construídos nas discussões dos resultados.

Formular hipóteses, montar experimentos, fazê-los, coletar dados, analisar e discutir os resultados favorece vigorosamente a motivação dos alunos, adquirindo comportamentos, tais como: curiosidade, desejo de experimentar, duvidar, confrontar resultados, a obterem mudanças conceituais e de metodologias (Lewin, 1998)

A experimentação investigativa deve ser feita pelo próprio aluno, no qual o professor tem apenas o papel de mediador, possibilitando que aluno tenha liberdade nas proposições de suas próprias hipóteses. Para Soares (2004) “O manuseio é uma interação muito positiva, o que pode marcar em menor ou maior grau a pessoa”.

A atividade experimental por investigação é feita da mesma forma que uma investigação científica: levanta o problema, elabora hipóteses, realiza o experimento para comprovar suas hipóteses e organiza os resultados para fazer suas próprias conclusões (TAHA, 2015).

### **3.3 - EXPERIMENTAÇÃO NO LIVRO DIDÁTICO DE QUÍMICA**

O livro didático tem papel fundamental na qualidade do processo de ensino, pois é um consenso de todos que este recurso didático dentro e fora da sala de aula continua sendo o principal instrumento trabalho do professor e de estudo para o aluno (SILVA, 2014).

Nos livros didáticos de química tradicionais é muito comum de se encontrar atividades experimentais de cunho demonstrativo ou verificativo. Uma vez que, para Hartwig (2008), este tipo de atividade tem mais facilidade na condução do experimento, havendo apenas uma demonstração dos conceitos discutidos anteriormente.

E quanto a experimentação do tipo investigativa, por sua vez, é empregada anteriormente à discussão conceitual, ela tem por objetivo problematizar e visa obter informações que subsidiem a discussão, a reflexão, as ponderações e as explicações, de forma que o aluno compreenda não apenas os conceitos, mas a diferente forma de pensar e falar sobre o mundo por meio da ciência (Hartwig, 2008).

Segundo Brasil (2014) para que o livro didático seja aprovado no que se refere à experimentação, deve apresentar propostas de atividades que fomentam a investigação científica, através da observação, interpretação, discussões dos resultados, elaboração de hipóteses, síntese, anotações, comunicação e outros registros característicos da Ciência. Esse material também conter orientações para o desenvolvimento das atividades experimentais, com resultados de confiança e interpretação teórica correta, deve conter também orientações claras e precisas sobre os riscos ao se realizar os experimentos, visando sempre a integridade física dos alunos e professores.

Em conseqüência da grande influência que o livro didático vem exercendo no trabalho dos professores de ciência e química, chega a necessidade de constante avaliação destes livros. Conforme Panarari-Antunes, Defani e Gozzi (2009, p. 1.685):

[..] para assegurar a qualidade das obras adotadas pelas escolas, o Ministério da Educação criou, em 1996 o Programa Nacional do Livro Didático (PNLD). Este documento é um guia para que professores das diversas áreas de conhecimento possam se orientar na escolha do melhor livro didático.

Então a partir de 1990, o MEC passou a desenvolver um conjunto de medidas para avaliar sistematicamente e continuamente o livro didático, envolvendo vários setores ligados a sua produção e ao seu consumo.

Segundo o PNLD (2017), a avaliação obras didáticas devem ser:

[..] submetidas à inscrição no PNLD 2017 busca garantir a qualidade do material a ser encaminhado à escola, incentivando a produção de materiais cada vez mais adequados às necessidades da educação pública brasileira e às diretrizes e orientações aqui indicadas. Para alcançar esses objetivos, o livro didático deve veicular informação correta, precisa, adequada e

atualizada, procurando assegurar que os componentes curriculares e as áreas de conhecimento possam ser trabalhados, a partir da abordagem de temas abrangentes e contemporâneos, que contemplem diferentes dimensões da vida humana, tanto na esfera individual, quanto global, regional e local.

Um problema bem freqüente nos livros didáticos é que a experimentação tem intuito apenas de justificar o conceito de um conteúdo que constantemente se apresenta anteriormente que a atividade experimental e dessa forma não contribui o bastante na bagagem cultural e científica do aluno (Brasil, 2014).

No caso dos livros didáticos de química, o problema está nas concepções errôneas, dogmáticas e mistificadas. O conhecimento científico é considerado fechado e pronto, atemporal e elaborado por cientistas com grandes privilégios. Desta forma, o livro didático apresenta-se com uma concepção metodológica, na qual o aluno se encontra como ser passivo, depositário de informações desconexas e descontextualizadas.

De acordo com BRASIL (2005), o contexto educacional dos novos tempos exige, que o professor possa ser capaz de fomentar nos alunos experiências pedagógicas significativas, diversificadas e alinhadas com a sociedade em que estão inseridos. Nessa perspectiva, o livro didático, tem papel importante, e dentro desta concepção foram adequados os seguintes critérios para a escolha deste recurso didático fundamental na vida escolar:

- Imagens presentes no livro didático;
- Linguagem e rigor científicos;
- Atividades experimentais;
- Evolução histórica da química;
- Contextualização da química;
- Conteúdo químico e abordagem metodológica.

Estes critérios abordados são de suma importância e aos aspectos que devem ser analisados pelos professores no processo de escolha do livro didático de Química.

#### 4. QUESTÃO DE PESQUISA

Como discutido na fundamentação teórica, é fato que a experimentação tem um papel importante no processo ensino-aprendizagem de química no Ensino Médio, e quando se volta olhares para o contexto da proposição conceitual e prática do livro didático, uma vez que ele historicamente se apresenta como uma das principais fontes de pesquisa do professor e de estudo para o aluno se evidencia que a verificação da apresentação de suas atividades é de suma importância para o processo de ensino e aprendizagem, logo discutir a abordagem adotada bem como o formato dos procedimentos experimentais oferecidos pelo livro didático pode aproximar a efetiva presença dessas atividades na prática pedagógica do professor. Nessa ótica, a questão de pesquisa desse trabalho se firma em: *Como está apresentada a configuração dos roteiros de experimentos presentes em livros didáticos de química apresentados em uma amostragem de escolas da rede pública estadual de ensino São Luís – Maranhão?*

## 5. METODOLOGIA

Os aspectos metodológicos que estarão presentes neste trabalho baseiaram-se na pesquisa qualitativa, pois, segundo Bogdan e Biklen (1982) nesse tipo de investigação tem-se o ambiente natural como fonte direta de dados e o pesquisador como seu principal instrumento, ou seja, é preciso que haja um contato direto e prolongado do pesquisador com o ambiente e a situação que está sendo (LUDKE, 1986). Dessa forma, o trabalho em questão caracteriza-se como uma pesquisa qualitativa do tipo análise documental onde se buscou investigar em uma amostragem de livros utilizados em escolas de EM a proposição das práticas experimentais, em sua essência e no alcance dos seus objetivos.

No que se refere às unidades escolares escolhidas como campo de estudo, a presente pesquisa iniciou-se com um levantamento para identificação da organização e do número de escolas de Ensino Médio (EM) da zona urbana na cidade de São Luís - Maranhão, da Rede Pública de Ensino (RPE). Logo após esse levantamento, foi escolhido o polo XI para serem feitas visitas *in locus*, nas quais se procurou obter um contato direto com gestores e professores de química com o objetivo de apresentar a proposta de trabalho a ser desenvolvido, assim como, fazer um convite para integração ao mesmo, pontuando-se de explicação sobre o trabalho a ser desenvolvido e a gama de referenciais teóricos envolvidos. No que tange a coleta de dados, foi feita uma busca dos livros didáticos de química utilizados na 2ª série dessas escolas. Justifica-se a escolha dessa etapa de ensino devido à importância da compreensão dos fenômenos que o aluno deve ter dos conteúdos de Físico-Química.

A análise dos dados seguiu a abordagem de análise documental por meio de análise de conteúdo que configura os roteiros apresentados nos capítulos dos livros analisados (BARDIN, 2009). Ressalta-se que a análise dos livros se constituiu de duas etapas: a primeira dela, seguindo a perspectiva exploratória se conduziu traçando um perfil quantitativo dos experimentos por amostra de LDQ. Em seguida, a segunda etapa se buscou classificar os experimentos existentes sobre um assunto

específico do conteúdo da química trabalhado na série em questão, escolhido mediante em seu destaque de presença na amostragem de livros analisadas.

## 6. RESULTADOS E DISCUSSÕES

O campo de pesquisa desta investigação foi conformado pelo pólo XI que é constituído por 10 escolas, e estão todas localizadas no Centro da cidade de São Luis e adjacências. No primeiro semestre de 2019, todas elas foram visitadas, com exceção de uma porque estava em reforma na época da coleta de dados. Ressalta-se que a apresentação do pesquisador foi mediante carta de apresentação e carta-convite para autorização de pesquisa na instituição escolar. Seguindo os preceitos da de ética em pesquisa, as escolas receberam o código E que significa escola, seguido um numeral relacionado à ordem de análise, sendo assim denominados de E1 a E10, conforme detalhado na tabela 1.

**Tabela 1 – Escolas do pólo XI**

ESCOLA	CÓDIGO
C.E. SOTERO DOS REIS	E1
C.E. RENASCENÇA	E2
C. E. JOÃO EVANGELISTA SERRA DOS SANTOS	E3
C. E. DESEMBARGADOR SARNEY <sup>3</sup>	E4
C. E. SOUSÂNDRADE	E5
C. E. BENEDITO LEITE	E6
C. E. NERVAL LEBRE	E7
C. E. LICEU MARANHENSE	E8
C. E. BERNARDO COELHO DE ALMEIDA	E9
C. E. JOÃO FRANCISCO LISBOA	E10

Fonte: Autor.

<sup>3</sup> Esta escola estava em reforma no período de visitas às escolas.



**Tabela 3: Livros utilizados nas escolas**

ESCOLA	LD1	LD2	LD3	LD4
E1	X			
E2				X
E3	X			
E4				X
E5	X			
E6	X			
E7		X		
E8			X	
E9	X			

No LD1 as propostas de experimentação aparecem em 9 dos 11 capítulos, sendo que cada capítulo apresenta um experimento apenas, destacando-se que os capítulos que tratam sobre Cálculo Estequiométrico e Equilíbrios Moleculares não apresentaram experimentos.

**Tabela 4: Experimentos por capítulo no LD1**

UNIDADE	EXPERIMENTO	CAPÍTULO	Pag	Existe roteiro?
Meteorologia e as variáveis do clima	<b>Propriedade dos gases</b>	Cinética dos gases	11	Sim
Meteorologia e as variáveis do clima	<b>Construção de um psicrômetro</b>	Misturas gasosas	40	Sim
Meteorologia e as variáveis do clima	<b>Não há experimento</b>	Cálculo estequiométrico		
Poluição da	<b>Interações</b>	Estudo de	65	Sim

água	<b>solvente-soluto</b>	soluções		
Poluição da água	<b>Como “pescar” um cubo de gelo com um barbante</b>	Propriedades coligativas	112	Sim
Poluição térmica	<b>Calor e trabalho</b>	Reações exotérmicas e endotérmicas	134	Sim
Poluição térmica	<b>Cinética química</b>	Taxa de desenvolvimento da reação	161	Sim
Corais	<b>Não há experimento</b>	Equilíbrios Moleculares		
Corais	<b>Efeito do íon comum no equilíbrio</b>	Equilíbrios iônicos, pH e Kps	223	Sim
Lixo eletrônico	<b>Pilhas caseiras</b>	Pilhas e baterias	240	Sim
Lixo eletrônico	<b>Eletrólise do iodeto de potássio</b>	Eletrólise	275	Sim

No LD2 a experimentação aparece em 6 dos 11 capítulos, configurando-se na proposição de 2 experimentos no capítulo sobre Soluções e 2 no que trata de Pilhas e Baterias.

**Tabela 5: Experimentos por capítulo no LD2**

<b>UNIDADE</b>	<b>EXPERIMENTO</b>	<b>CAPITULO</b>	<b>Pag</b>	<b>Existe roteiro?</b>
Soluções	<b>Qual a influência da temperatura na solubilidade</b>	Soluções e dispersões coloidais	25	Sim

	<b>de um gás em água?</b>			
Soluções	<b>Qual a diferença entre por uma solução e sua propagação por uma dispersão coloidal?</b>	Soluções e dispersões coloidais	32	Sim
Soluções	<b>Não há experimento</b>	Unidades de concentração		
Soluções	<b>Não há experimento</b>	Concentração das soluções que participam de uma reação química		
Soluções	<b>O que acontece com a superfície de um pepino cortado, quando ele é mergulhado em uma solução salina?</b>	Propriedades coligativas	81	Sim
Reação química e calor	<b>Como se faz para determinar a quantidade de calorias de alimentos e bebidas?</b>	Termoquímica	103	Sim
Princípios de reatividade	<b>Que fatores tornam a reação de um comprimido efervescente com</b>	Cinética química	129	Sim

	<b>água mais rápida ou mais lenta?</b>			
Princípios de reatividade	<b>Não há experimento</b>	Equilíbrios químicos		
Princípios de reatividade	<b>Como os indicadores ácido-base nos ajudam a entender alterações em um equilíbrio químico?</b>	Acidez e basicidade em meio aquoso	188	Sim
Princípios de reatividade	<b>Não há experimento</b>	Solubilidade: equilíbrios heterogêneos		
Reação química e eletricidade	<b>Que características devem ter os materiais usados para gerar eletricidade e de que forma devem estar dispostos?</b>	Pilhas e baterias	222	Sim
Reação química e eletricidade	<b>Que condições favorecem o desenvolvimento da ferrugem?</b>	Pilhas e baterias	239	Sim
Reação química e eletricidade	<b>É possível montar uma pilha e com ela fazer uma eletrólise em meio aquoso?</b>	Transformação química por ação da eletricidade e cálculos eletroquímicos	265	Sim

Já no LD3 a experimentação aparece nos 18 capítulos, sendo um experimento para cada capítulo.

**Tabela 6: Experimentos por capítulo no LD3**

UNIDADE	EXPERIMENTO	CAPÍTULO	Pag	Existe roteiro?
<b>SOLUÇÕES</b>	Efeito de Tyndall	Dispersões: colóides, suspensões e soluções	19	Sim
	Determinação da concentração de sólidos em uma amostra de água salgada.	Concentração e diluição de soluções	35	Sim
	Osiose	Propriedades coligativas das soluções	52	Sim
<b>Termoquímica</b>	Decomposição da água oxigenada	A energia e as transformações da matéria	75	Sim
<b>Cinética Química</b>	Rapidez de uma reação química	A rapidez das reações químicas	93	Sim
	Fatores que influenciam na rapidez de reações	Fatores que afetam a rapidez das transformações químicas	109	Sim
<b>Equilíbrio químico</b>	Determinação da constante de	Reações reversíveis e o	127	Sim

	equilíbrio do ácido acético em água	estado de equilíbrio		
	Fatores que afetam o estado de equilíbrio	Fatores que afetam o estado de equilíbrio	139	Sim
<b>Equilíbrios em sistemas aquosos</b>	Determinação da acidez em uma amostra de suco de limão ou de suco de laranja	O produto iônico da água e o pH de soluções aquosas	157	Sim
	A força dos ácidos e das bases	A força dos ácidos e das bases	170	Sim
	Hidrólise de sais	Hidrólise de sais	184	Sim
	Estudando a influencia da temperatura na solubilidade dos sais	Equilíbrios em sistemas heterogêneos	195	Sim
<b>Transformações químicas que produzem energias</b>	Estudo comparativo da corrosão do ferro	Número de oxidação e balanceamento das reações	211	Sim
	Pilha de limão	Pilhas ou células eletroquímicas	228	Sim
	Corrosão do ferro – proteção e intensificação	Corrosão de metais	240	Sim
<b>Eletrólise: energia elétrica</b>	Cobreação de um objeto	A eletrólise e suas aplicações	260	Sim

<b>gerando transformações químicas</b>	metálico			
	Determinação da constante de Avogrado por eletrólise de $\text{NaOH}_{(aq)}$	Aspectos quantitativos da eletrólise	271	Sim
<b>Reações nucleares</b>	A radioatividade e a função exponencial	A radioatividade e as reações nucleares	293	Sim

No LD4 a experimentação aparece 8 vezes em 6 capítulos. O capítulo referente à Estequiometria e Soluções apresentam 3 experimentos e o de Cinética Química apresenta 2, pontuando-se que o de Termoquímica não possui experimentos.

**Tabela 7: Experimentos por capítulo no LD4**

<b>EXPERIMENTO</b>	<b>CAPÍTULO</b>	<b>Pag</b>	<b>Existe roteiro?</b>
<b>Como é possível determinar a constante de Avogrado</b>	Unidades de medida da Química	17	Sim
<b>Como preparar uma solução</b>	Cálculos químicos: estequiometria e soluções	79	Sim
<b>Os líquidos evaporam com a mesma rapidez?</b>	Cálculos químicos: estequiometria e soluções	84	Sim
<b>Que sistema apresenta maior temperatura de fusão: água ou</b>	Cálculos químicos: estequiometria e soluções	89	Sim

<b>água com sal?</b>			
<b>Como identificar ácidos e bases?</b>	Classes de substâncias: funções orgânicas, ácidos, bases e sais	109	Sim
<b>Por que a vela apaga?</b>	Cinética química	143	Sim
<b>Você pode controlar reações? Como?</b>	Cinética química	149	Sim
<b>Por que a cor vai e volta?</b>	Equilíbrio Químico	191	Sim
<b>Não há experimento</b>	Termoquímica		

Após o levantamento das quantidades de experimentos contidas nos livros didáticos, verificou-se que todos os livros apresentam os experimentos em forma de roteiro e que o conteúdo de Cinética Química aparece com mais relevância e frequência nos experimentos, sendo que cada livro apresenta pelo menos um experimento deste conteúdo. Sendo assim, o assunto de Cinética Química foi escolhido para as análises seguintes, que trataram da especificação da abordagem experimental proposta no discurso dos roteiros. As categorias suscitadas para essa análise estão apresentadas no fluxograma e basearam-se em Araújo e Abib (2003).



## 6.1 - ANÁLISE DO LD1

Figura 2: Experimento de Cinética Química do LD1

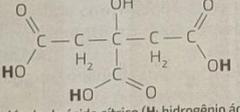
**Experimento**

### Taxa de desenvolvimento da reação

Há no mercado diversos produtos indicados para combater a acidez estomacal, como os antiácidos efervescentes, que podem ser encontrados na forma de pastilhas ou pó, para serem dissolvidos na água ao serem administrados.

Segundo informações do rótulo, uma pastilha efervescente (4 g) é composta de:

- Ácido acetilsalicílico 325 mg
- Carbonato de sódio 400 mg
- Carbonato ácido de sódio 1700 mg
- Ácido cítrico 1575 mg



Molécula de ácido cítrico (H: hidrogênio ácido).

Com esse produto, podemos fazer alguns experimentos relacionados à Cinética química.

#### Material necessário

- 2 copos de vidro transparentes
- Água em temperatura ambiente
- Água gelada (do refrigerador,  $\approx 10\text{ }^{\circ}\text{C}$ )
- Água quente (do chuveiro,  $\approx 40\text{ }^{\circ}\text{C}$ )
- 4 pastilhas de antiácido efervescente inteiras
- 2 pastilhas de antiácido efervescente trituradas dentro da embalagem (o que pode ser conseguido fazendo-se pressão sobre a pastilha na embalagem fechada com a base de uma colher, por exemplo.)

#### Como fazer

##### Parte 1

Comece trabalhando com água em temperatura ambiente.

Coloque cerca de 150 mL de água em cada copo. Com a ajuda de um amigo (se necessário), coloque ao mesmo tempo em um dos copos uma pastilha de antiácido inteira e, no outro copo, uma pastilha de antiácido triturada. Observe.

##### Parte 2

Agora, coloque água gelada em um dos copos e água quente no outro e adicione um comprimido efervescente inteiro em cada copo. Observe.

#### Investigue

- Tratando-se de um produto indicado para combater a acidez estomacal (e que, portanto, deveria apresentar características básicas), é estranho ler nos rótulos a presença de **ácido acetilsalicílico**,  $\text{C}_8\text{H}_8\text{O}_4$ , **carbonato de sódio**,  $\text{NaHCO}_3$ , e **ácido cítrico**,  $\text{COH}(\text{CH}_2)_2(\text{COOH})_3$ . Investigue qual a função desses componentes no produto.
- Na parte 1 do experimento, a pastilha reage mais rapidamente com a água quando está inteira ou após ser triturada? Por quê?
- Na parte 2 do experimento, a pastilha reage mais rapidamente com a água gelada ou com a água quente? Por quê?

Cinética química 161

Fonte: LD1.

O LD1 apresenta a atividade experimental com um roteiro semi-aberto que se caracteriza com situações lançadas nos enunciados por meio de questionamentos/previsões que são evidenciadas ao decorrer da realização da atividade e guiadas por uma sugestão de passos a serem seguidos. Os questionamentos são pontuais para observação, evidenciada, por exemplo, quando faz o seguinte questionamento: *“Na parte 1 do experimento, a pastilha reage mais rapidamente com a água quando está inteira ou após se triturada? Por quê?”* Percebeu-se que este questionamento suscita a indução que o roteiro lança na tentativa do aluno identificar que quanto maior a superfície de contato, maior será a velocidade da reação e este é um fator que influi na taxa de desenvolvimento da reação, neste caso, o aluno consegue fazer esta verificação, pois estes conceitos foram todos abordados anteriormente ao experimento.

Logo, o discurso científico do experimento se dá por verificação, já que o experimento tem o objetivo de comprovar uma teoria abordada anteriormente, na qual a abordagem do conteúdo se inicia na página 149 e atividade experimental na página 161. Segundo ARAÚJO (2003), os experimentos de verificação são frequentes nas práticas experimentais escolares, e professores apontam boas vantagens a respeito de sua utilização, uma vez que os estudantes se tornam capazes de assimilar e aprender técnicas e manusear equipamentos e aprendem a seguir direções; requer pouco tempo para preparar e executar; mais fácil de supervisionar e avaliar o resultado final obtido pelos alunos; mais fácil de solucionar problemas que possam surgir durante a execução do experimento e com maior probabilidade de acerto.

## 6.2- ANALISE DO LD2:

**Figura 3: Experimento de Cinética Química do LD2**

**Química: prática e reflexão**

Que fatores tornam a reação de um comprimido efervescente com água mais rápida ou mais lenta?

**Material necessário**

- 4 recipientes (copos ou frascos) de vidro idênticos
- 1 pedaço de papel
- 4 comprimidos efervescentes idênticos
- água quente
- água gelada
- água a temperatura ambiente

**Procedimento – parte 1**

- Coloquem água a temperatura ambiente em dois recipientes, enchendo-os até a metade.
- Triturem um dos comprimidos efervescentes ainda dentro da embalagem.
- Simultaneamente, adicionem o comprimido triturado em um dos recipientes com água e um outro comprimido efervescente (inteiro) no outro recipiente.
- Observem o que acontece.



**Analisem suas observações**

1. Qual comprimido desaparece mais rapidamente com a água?
2. Que variável diferencia os dois procedimentos?
3. Formulem uma hipótese que justifique o resultado.

**Procedimento – parte 2**

- Coloquem em um recipiente água gelada, enchendo-o até a metade e, em outro, a mesma quantidade de água aquecida.
- Coloquem um comprimido (inteiro) em cada recipiente, ao mesmo tempo.
- Observem o que acontece.

Descarte dos resíduos: Os resíduos podem ser descartados no ralo de uma pia.

**Analisem suas observações**

4. O que se observa?
5. A que fator você atribui a diferença entre o que se observa em um copo e no outro?

Capítulo 6 Cinética Química 129

Fonte: LD2.

O experimento de Cinética Química do LD1 e do LD2 é praticamente o mesmo, porém com enfoques diferentes. A atividade experimental no LD2 aparece no início do capítulo, antes mesmo das etapas de conteúdo, apenas alguns textos que promovem contextualização, o capítulo inicia na página 122 e a atividade experimental na página 129, logo o roteiro desta atividade é aberto, uma característica de atividades experimentais que utilizam a investigação, este tipo de roteiro pretende que o aluno faça reflexões sobre cada momento da atividade, tanto reflexões de pensamento nos momentos de lançar hipótese e fazer uma análise da atividade, quanto às ações realizadas com a manipulação dos aparatos experimentais, portanto é mais do que evidente que, esta atividade experimental é do tipo investigativa.

O procedimento é iniciado com a seguinte questão para problematizar, “Que fatores tornam a reação de um comprimido efervescente com água mais rápida ou mais lenta?”. O roteiro solicita o material necessário e o procedimento experimental, sempre atentando para observar o que acontece. No tópico “analisem suas observações” o roteiro faz algumas perguntas e pede o seguinte, “Formulem uma hipótese que justifique o resultado.”

Portanto, de acordo com SUART:

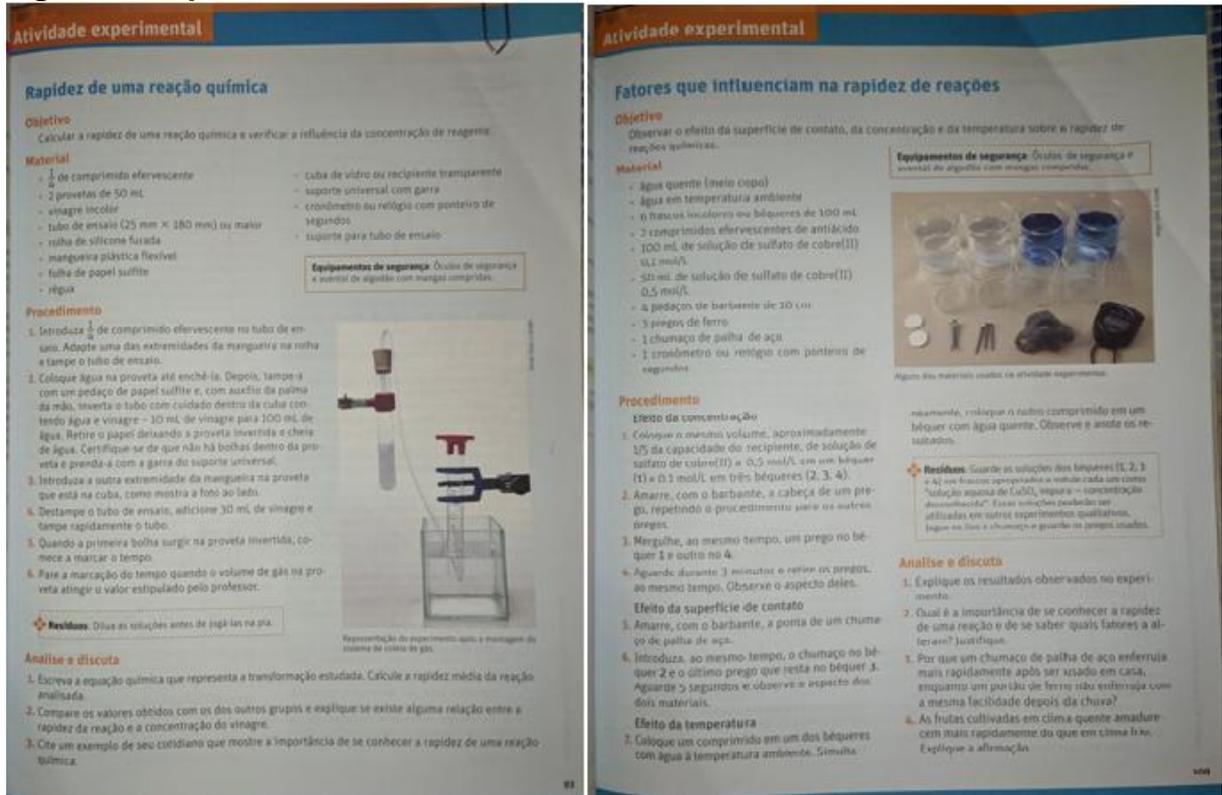
[...] se uma aula experimental for organizada de forma a colocar o aluno diante de uma situação problema, e estiver direcionada para a sua resolução, poderá contribuir para o aluno raciocinar logicamente sobre a situação e apresentar argumentos na tentativa de analisar os dados e apresentar uma conclusão plausível. Se o estudante tiver a oportunidade de acompanhar e interpretar as etapas da investigação, ele possivelmente será capaz de elaborar hipóteses, testá-las e discuti-las, aprendendo sobre os fenômenos estudados e os conceitos que os explicam, alcançando os objetivos de uma aula experimental, a qual privilegia o desenvolvimento de habilidades cognitivas e o raciocínio lógico. (SUART. et al., 2009, p. 51).

O papel do professor neste tipo de atividade é também bem distinto daqueles abordados anteriormente. Sua função é essencialmente auxiliar os alunos na busca das explicações causais, negociar estratégias para busca das soluções para o problema, questionar as ideias dos alunos, incentivar a criatividade epistêmica em

todas as etapas da atividade, ou seja, ser um mediador entre o grupo e a tarefa, (BORGES, 2002).

### 6.3 - ANALISE DO LD3:

Figura 4: Experimento de Cinética Química do LD3



Fonte: LD2.

O LD3 traz dois experimentos no conteúdo de Cinética Química de estrutura praticamente iguais, as duas atividades experimentais apresentam um roteiro totalmente fechado caracterizado por uma sequência pré-estabelecida (texto-guia), altamente estruturado e organizado, em que cada passo é previamente planejado para permitir, no final, chegar a uma conclusão específica. O roteiro é todo direcionado por alguns verbos, tais como: “introduza”, “coloque”, “destampe”, “pare”, “Amarre”, “Mergulhe”. Sendo assim, as atividades experimentais se dão por verificação, pois tem por objetivo comprovar, leis e teorias do conteúdo já abordado.

Pelo fato de necessitar da abordagem prévia do conteúdo, essa modalidade de atividade experimental deve ser realizada após a aula expositiva. Segundo

Oliveira (2010) algumas estratégias descritas a seguir podem contribuir para tornar sua aplicação pedagogicamente mais eficiente:

- ❖ Solicitar aos alunos que relatem os fenômenos observados e suas respectivas explicações científicas. Com essa estratégia, os alunos desenvolvem a capacidade de expressar a relação entre teoria e prática.
- ❖ Sugerir variações dentro do experimento realizado e questionar aos alunos os possíveis fenômenos que ocorreriam diante da modificação sugerida e as explicações para suas respostas.
- ❖ Testar, se possível, tais variações e verificar se as hipóteses levantadas pelos alunos estavam coerentes ou não. Ao permitir que os alunos identifiquem e reflitam sobre variáveis experimentais contribui-se para aumentar e valorizar processos cognitivos mais complexos.
- ❖ Comparar os dados obtidos pelos grupos, verificar e discutir com os alunos as possíveis divergências.

#### 6.4 - ANÁLISE DO LD4:

Figura 5: Experimento de Cinética Química do LD4

**Atividade Experimental**

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

**Porque a vela apaga?**

As atividades, a seguir, poderão ser realizadas facilmente em sala de aula com materiais que podem ser trazidos de casa. No caso de alguma dúvida, consulte seu professor.

**Materiais**

- 1 rnp de 300 mL
- Água fria
- Seringa descartável de 5 ml ou 10 mL
- 1 comprimido efervescente
- Bicarbonato de sódio
- Uma caixa de fósforos
- Espátula metálica (ou pedaço de mesa)
- 5 cm de mangueira de aquário
- 2 velas

**Procedimento**

1. Após terminada cada parte do procedimento, limpe **rigorosamente** o sistema e lave-o em condições para o próximo procedimento.
2. Fixe a vela no funco do copo, de forma que a ponta do javio não ultrapasse a altura do bordo do copo, como indica a figura ao lado.

**Parte A**

1. Acenda a vela.
2. Encha a seringa de água.
3. Esquiche, cuidadosamente, a água da seringa na parte superior da chama.
4. Repita o procedimento, direcionando o jato para a base da chama da vela.
5. Observe e anote.

**Parte B**

1. Coloque água até um terço da altura do copo. Cuidado para não molhar o pavio.
2. Acenda a vela.
3. Adicione metade de um comprimido efervescente à água e observe.
4. Observe e anote.

**Parte C**

1. Acenda a vela.
2. Com uma espátula de metal, adicione boa quantidade de bicarbonato de sódio ao pé de chama.
3. Observe e anote.

**Parte D**

1. Cuidadosamente, coloque água até um terço da altura do copo.
2. Adicione 10 mL de detergente à água.
3. Acenda a vela.
4. Coloque uma ponta da mangueira no fundo da água com detergente e supra pela outra extremidade (cuidado para não aproximar o rosto da chama da vela).
5. Observe e anote.

**Destino dos resíduos**

Os resíduos sólidos desta atividade podem ser descartados no lixo comum e os resíduos líquidos, na pia.

**Análise de dados**

1. Onde o jato de água deve ser direcionado para apagar a chama mais rápido?
2. Descreva, qualitativamente, para cada parte por que o fogo apagou, utilizando o triângulo do fogo para justificar.

Fonte: LD4.

**Figura 6: Experimento de Cinética Química do LD4**

**Atividade Experimental**

**Você pode controlar reações? Como?**

Os experimentos, a seguir, poderão ser realizados facilmente em sala de aula, com materiais que podem ser trazidos de casa. Os béqueres e o almofariz com pistilo, por exemplo, podem ser substituídos por copos de vidro, um socador de alho. No caso de alguma dúvida, consulte o professor.

**Parte A**

**Materiais**

- 3 béqueres de 100 mL
- 1 comprimido efervescente
- Água fria
- Água quente
- Água em temperatura ambiente

**Procedimento**

1. Divida o comprimido efervescente em quatro partes iguais.
2. Coloque água fria em um béquer, mais ou menos até a metade de seu volume.
3. Coloque a mesma quantidade de água em temperatura ambiente, em outro béquer.
4. No terceiro béquer, coloque a mesma quantidade de água quente (não fervendo).
5. Adicione, simultaneamente, um pedaço do comprimido efervescente em cada béquer.
6. Observe e anote o que acontece.

**Destino dos resíduos**

Os resíduos desta atividade podem ser descartados no sistema de esgoto.

**Análise de dados**

1. Descreva o que você observou.
2. Como você explica o que observou?
3. Que fator influenciou a rapidez da reação?
4. Cite exemplos do seu cotidiano, em que o calor é utilizado para acelerar processos químicos.
5. De acordo com os resultados obtidos nesse experimento, o que é necessário para aumentar ou diminuir a rapidez de uma reação?

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




149

Fonte: LD4.

O LD4 traz dois experimentos para o conteúdo de Cinética Química com roteiros também fechados e bem estruturados, tornando estes experimentos como atividades de verificação, uma vantagem para este tipo de atividade é que os alunos têm mais facilidade na elaboração de explicações para os fenômenos; é possível verificar através das explicações dos alunos se os conceitos abordados foram bem compreendidos e uma desvantagem é a pouca contribuição do ponto de vista da aprendizagem de conceitos; o fato dos resultados serem relativamente previsíveis não estimula a curiosidade dos alunos.

Para alguns pesquisadores, as atividades experimentais nas escolas devem partir de uma abordagem mais simples e fechada (como nas atividades de demonstração e verificação), na qual os alunos possam ter contato com experimentos mais descomplicados, e a proporção que for acontecendo mais familiarização com essa estratégia de ensino poderiam realizar experimentos mais abertos (ARRUDA, 1998), como, por exemplo, as atividades de investigação. De fato, algumas aplicações de atividades abertas em escolas do Ensino Médio revelaram que inicialmente elas podem ser muito difíceis para alunos sem

conhecimento de conteúdo e sem experiência na realização de experimentos (BORGES, 2002).

## 7. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Neste trabalho foi possível avaliar como a experimentação está envolvida no processo de aprendizagem a partir de Livros didáticos utilizados em nove escolas do segundo ano do ensino médio do pólo XI da rede pública estadual do Maranhão na cidade de São Luís. Para tanto, fez-se um levantamento de quantos experimentos existiam por capítulo em cada livro didático selecionado como objeto de pesquisa, e mediante essa análise exploratória escolheu-se o conteúdo de Cinética Química, devido sua relevancia a sua relevância e a também por todos livros conterem pelo menos um experimento deste conteúdo.

Percebeu-se que dos quatro livros didáticos de química em comum, no qual receberam a codificação de LD, os tipos de experimentação encontrada nestes livros foi, em sua maioria, para verificação de teoria e conceitos já abordados anteriormente, como por exemplo: o LD3 usa nos seus procedimentos roteiros altamente fechados, e para que o aluno não proceda este experimento por simples ilustração de forma mecânica, o professor tem um papel fundamental pois ele deve estimular os alunos a refletir os fenômenos observados, formular, discutir criticamente o conceito abordado no experimento, assim proporcionando uma aprendizagem mais significativa.

O LD1 apresenta a mesma prática experimental do LD2, porém o LD2 apresenta o experimento no início do capítulo sem que o aluno tenha acesso ao conteúdo, traz apenas pequenos textos para contextualização, e ainda o LD2 em seu roteiro semi-estruturado fomenta sempre o aluno a observar e anotar, e ainda formular hipóteses para explicar o que acontece no fenômeno, este tipo de atividade leva um tempo maior para a sua realização, porém se abordada corretamente proporciona maior aprendizagem no aluno, o LD1 traz o experimento no final do capítulo levando ao aluno apenas verificar o que já foi abordado em sala de aula. O LD4 também apresenta seus experimentos em forma de verificação.

Em todas modalidades de experimentação apresentadas pelos livros didáticos estudados há possibilidade de aprendizagem, mas é de suma importância que o professor compreenda e conheça suas diferenças para aplicá-las nas situações mais adequadas, com objetivos bem definidos e estratégias corretas que facilitem maior probabilidade de aprendizagem dos alunos.

Deste modo, a experimentação se apresenta como uma importante

ferramenta no processo de aprendizagem do aluno e como o livro didático é a principal fonte de pesquisa dos professores e alunos, é extrema importância verificar criteriosamente a forma como estes procedimentos estão sendo abordados nos livros didáticos de química.

## 8. REFERÊNCIAS

- ARAÚJO, M. S. T; ABIB, M. L. V. S. Atividades Experimentais no Ensino de Física: diferentes enfoques, diferentes finalidades. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v.25, n.2, p.176-194, 2003.
- ARRUDA, S. M.; LABURÚ, C. E. Considerações sobre a função do experimento no ensino de ciências. In: NARDI, R. (Org.). *Questões atuais no ensino de ciências*. São Paulo: Escrituras, 1998, p.53-60.
- BAGNATO, V.S. e MARCASSA, L.G. Demonstrações da inércia através do bloco suspenso. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v.19, n.3, p. 364-366, 1997.
- BOGDAN, R. C.; BIKLEN, S. K. **Investigação qualitativa em educação**. Tradução Maria João Alvarez, Sara Bahia dos Santos e Telmo Mourinho Baptista. Porto: Porto Editora, 1994.
- BORGES, A. T. Novos rumos para o laboratório escolar de ciências. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v.19, n.13, p.291-313, 2002.
- Brasil. Guia do Livro Didático, 2014.
- Brasil. Parâmetros Curriculares Nacional, 1998.
- Brasil. Parâmetros Curriculares Nacional Ensino Médio, 2004.
- Brasil. Plano Nacional do Livro Didático, 2012.
- Brasil. Plano Nacional do Livro Didático, 2015.
- Brasil. Orientações Curriculares para o Ensino Médio, 2006.
- Brasil. Guia do Livro Didático, 2014.
- Brasil. Plano Nacional do Livro Didático, 2017.
- BRASIL. MEC. SEMTEC. FNDE. **Princípios e Critérios comuns para a avaliação de obras didáticas para o Ensino Médio**. Brasília, 2005.
- BRASIL. MEC. SEMTEC. **Parâmetros Curriculares Nacionais**. Brasília – DF, 2006.
- BRASIL. MEC/SESu. **Parâmetros Curriculares Nacionais do Ensino Médio**. Brasília – DF, 1999.
- DELIZOICOV, D. e ANGOTTI, J. A. *Metodologia do ensino de ciências*. São Paulo: Cortez, 1990.
- FONSECA, M. R. M. **Química 2: Ensino Médio/Martha Reis**. 2ed. São Paulo: Ática, 2016.
- FRISON, M.D.; VIANNA, J.; CHAVES, M.J.; BERNARDI, N.F. Livro Didático como

Instrumento de Apoio para Construção de Propostas de Ensino de Ciências Naturais. **Encontro Nacional de Pesquisa em Ciências**, 2009.

Galiazzi, M. do C.; Lindemann, R. (2003). O diário de estágio: da reflexão pela escrita para a aprendizagem sobre ser professor. **Olhar de professor**. v.6, n.1, p. 135-150.

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

GASPAR, A.; MONTEIRO, I. C. D. C. Atividades experimentais de demonstrações em sala de aula: uma análise segundo o referencial da teoria de Vygotsky. **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 10, n. 2, p. 227-254, 2005.

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

GUIMARÃES, C. C. Experimentação no ensino de Química: caminhos e descaminhos rumo à aprendizagem significativa. In: **Química Nova na Escola**, v. 31, n. 3, 2009, p. 198-202.

Hartwig, D. R.; Ferreira, L. H.; Francisco Jr. W.E. 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.

HOFSTEIN, A.P. e LUNETTA, V. The laboratory science education: Foundation for the twenty-first century. **Science Education**, v. 88, p. 28-54, 2003.

KRASILCHIK, M. O professor e o currículo das ciências. São Paulo: EPU/EDUSP, 1987.

KRASILCHIK, M. Prática de ensino de biologia. São Paulo: Harbra, 1998.

KRASILCHIK, M. Reformas e realidade: o caso do ensino das ciências. **São Paulo em perspectiva**, São Paulo, v 14, p. 85-93, 2000.

Nascimento, F. Fernandes, L. Mendonça, V. M. O ensino de ciências no Brasil: história, formação de professores e desafios atuais. **Revista HISTEDBR On-line**. Campinas, n, 39, p. 225-249, set 2010.

Novais, V. L. D. Vivá: **Química**: volume 2: ensino médio – Curitiba: Positivo, 2016.

LEWIN, A.M.F e LOMASCÓLO, T.M.M. La metodología científica en la construcción de conocimientos. **Enseñanza de las Ciencias**, v. 20, n. 2, p. 147-510, 1998.

LISBOA, J. C. F. **Ser protagonista Química**. v, 2. 1ed. São Paulo: SM, 2016.

LÜDKE, Menga; ANDRÉ, Marli E.D.A. Pesquisa em educação: abordagens qualitativas. São Paulo: EPU, 1986.

MACEDO, E. Ciência, tecnologia e desenvolvimento: uma visão cultural do currículo de ciências. In: LOPES, A. C. e MACEDO, E. (orgs.). **Currículo de ciências em debate**. Campinas: Papirus, 2004, p. 119-153.

NEDELSKI, L. **Science teaching and testing**. Harcourt, Brace & World Inc. 1965.

Oliveira, J. R. S. Contribuições e abordagens das atividades experimentais no ensino de ciências: reunindo elementos para a prática docente. **Acta Scientiae**, Canoas/RS, v 12, p 140-155, jun 2010.

PANARARI-ANTUNES, R. S.; DEFANI, M. A.; GOZZI, M. E. Análise de atividades experimentais em livros didáticos de Ciências. CONGRESSO NACIONAL DE EDUCAÇÃO- EDUCERE, 9.; **Encontro sul brasileiro de psicopedagogia**, 3. 2009.

ROSA, C. W.; ROSA, Á. B. Discutindo as concepções epistemológicas a partir da metodologia utilizada no laboratório didático de Física. **Revista Iberoamericana de Educación**, n. 52/6, 2010.

SANTOS, W. L. P.; SCHNETZLER, R. P. Função Social: o que significa ensino de química para formar cidadão? **Química Nova na Escola**, n.4, nov. 1996.

Santos, W. L. P. **Química cidadã**: volume 2: Química: ensino médio, 3ed. São Paulo: Editora AJS, 2016.

Silva, G. G. D. **Diagnóstico das atividades experimentais propostas pelos livros didáticos de química do PNLD 2012 para o conteúdo de termoquímica**. 2014. 57 f. Monografia (Graduação em Química) Universidade Estadual da Paraíba, Campina Grande, 2014.

SILVA, L.H.de A.; ZANON, L.B. **A experimentação no ensino de Ciências**. In: SCHNETZLER, R.P.; ARAGÃO, R.M.R. Ensino de Ciências: Fundamentos e Abordagens. Piracicaba: CAPES/UNIMEP, 2000. 182 p.

SOARES, M. H. F. B. **Jogos e Atividades Lúdicas no Ensino de Química**. Tese de Doutorado, Universidade Federal de São Carlos, São Carlos - SP, 2004.

SUART, R. C.; MARCONDES, M. E. R. Atividades experimentais investigativas: habilidades cognitivas manifestadas por alunos do Ensino Médio. Em: **Encontro nacional de ensino de química**, 14, Curitiba, 2008. Resumos... Curitiba, 2008.

Taha, M. S. **Experimentação como ferramenta pedagógica para o ensino de Ciências**. 2015. 27 f. Monografia (Ciências da natureza – licenciatura) - Universidade Federal do Pampa, Uruguaiana, 2015.

VACCAREZZA, L. S. Ciencia, tecnología y sociedad: el estado de la cuestión en América Latina. **Revista Iberoamericana de Educación**. 18, 21-33, 1999.

Zanon, D. V; Freitas, D. A aula de ciências nas séries iniciais do ensino fundamental: ações que favorecem a sua aprendizagem. **Ciências & Cognição**, vol.10, p. 93-103.

