



**UNIVERSIDADE ESTADUAL DA PARAÍBA  
CENTRO DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIA  
CURSO DE LICENCIATURA PLENA EM QUÍMICA**

**THAYSLA RAYANA ARAÚJO GODOI**

**ATIVIDADES EXPERIMENTAIS NO ENSINO DE QUÍMICA: Uma análise dos roteiros presentes em Livros Didáticos do PNLD 2015 para o conteúdo de Termoquímica.**

**CAMPINA GRANDE**

**2016**

**THAYSLA RAYANA ARAÚJO GODOI**

**ATIVIDADES EXPERIMENTAIS NO ENSINO DE QUÍMICA: Uma análise dos roteiros presentes em Livros Didáticos do PNLD 2015 para o conteúdo de Termoquímica.**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado a Universidade Estadual da Paraíba, como requisito para a obtenção do título de Graduada em Licenciatura Plena em Química

**Orientador:** Prof. Me. Thiago Pereira da Silva.

**CAMPINA GRANDE**

**2016**

É expressamente proibida a comercialização deste documento, tanto na forma impressa como eletrônica. Sua reprodução total ou parcial é permitida exclusivamente para fins acadêmicos e científicos, desde que na reprodução figure a identificação do autor, título, instituição e ano da dissertação.

G588a Godoi, Thaysla Rayana Araújo.

Atividades experimentais no ensino de química [manuscrito] :  
uma análise de roteiros experimentais presentes nos livros  
didáticos do PNLD 2015 para o conteúdo de Termoquímica /  
Thaysla Rayana Araújo Godoi. - 2016.  
64 p. : il. color.

Digitado.

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Química) -  
Universidade Estadual da Paraíba, Centro de Ciências e  
Tecnologia, 2016.

"Orientação: Prof. Me. Thiago Pereira da Silva,  
Departamento de Química".

1. Livros didáticos. 2. Atividades experimentais. 3. Ensino  
de química. 4. Termoquímica. I. Título.

21. ed. CDD 371.32

THAYSLA RAYANA ARAÚJO GODOI

**ATIVIDADES EXPERIMENTAIS NO ENSINO DE QUÍMICA: Uma análise dos roteiros presentes em Livros Didáticos do PNLD 2015 para o conteúdo de Termoquímica.**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado a Universidade Estadual da Paraíba, como requisito para a obtenção do título de Graduada em Licenciatura Plena em Química

APROVADA EM 07/11/16

**BANCA EXAMINADORA**

*Thiago Pereira da Silva*

**Prof. Me Thiago Pereira da Silva- UFCG- CES- DQ**  
(Orientador)

*Gilberlândio Nunes da Silva*

**Prof. Me Gilberlândio Nunes da Silva- UEPB- CCT-DQ**  
(Examinador 1)

*Antonio N. Sousa*

**Prof. Me Antônio Nóbrega de Sousa- UEPB- CCT- DQ**  
(Examinador 2)

**CAMPINA GRANDE**

**2016**

A Deus, criador e autor da minha vida e a  
minha família por todo amor e dedicação.  
**Dedico!**

## AGRADECIMENTOS

Ao Senhor da minha vida, autor dos meus dias, que vem me fortalecendo em todo o tempo. Àquele que gera dentro de nós tanto o querer quanto o realizar de acordo com a sua boa vontade (Filipenses 2.13). A Ti dou toda a honra e toda glória por todos os obstáculos superados para que o alvo fosse alcançado. Graças a meu amado Pai dou por tudo que é e por toda graça que em mim foi derramada em meio aos dias ruins, não me permitindo desistir, ao Senhor meu amor e adoração eterna!

Ao meu pilar, pessoa usada por Deus para me manter de pé diante das adversidades da vida, minha amada mãe **Josilene Pereira de Araújo**, por uma vida de dedicação, amor e paciência. Por ter abdicado sua vida em prol da minha e por toda força dada no decorrer dos quatros anos de curso, por todo incentivo dado a mim quando não tinha mais forças para seguir, por toda uma vida de sacrifícios sou eternamente grata a ti. Obrigada minha rainha, por ser essa mulher tão forte, que enfrenta toda e qualquer situação e por estar me ensinando a ser dessa maneira. Te amo!

Ao meu guerreiro, **José Ferreira Godoi**, por uma vida de muito esforço e dedicação para me proporcionar uma vida tão feliz e uma educação tão privilegiada dentro do nosso padrão de vida. Vejo e reconheço tudo que fizeste por mim, sou grata pelo seu amor e cuidado, minha vitória é a sua vitória. Te amo!

As minhas amadas irmãs/amigas **Greice Guedes** e **Jéssica Godoi**, agradeço por toda uma vida compartilhada, pela cumplicidade, pela dádiva de ter realmente irmãs de verdade que posso contar, pela segurança e força que me transmitem até com as palhaçadas...Minhas meninas/mulheres, obrigada por me fazerem ser uma pessoa melhor. Amo vocês!

A minha irmã de alma **Helline Alves**, pela amizade, companheirismo e apoio de sempre. Faltam-me palavras para agradecer toda ajuda durante todos esses meses de trabalho, saiba que este trabalho também é seu e que nosso bom e amado Pai te recompense na medida certa. Muito obrigada minha irmã por toda dor de cabeça compartilhada e pela amizade única que temos em meio a um mundo tão falso, agradeço a deus por nosso laço. Te amo!

A minha amiga **Carolina Chiamulera** por todo companheirismo de quatro anos de convivência e muitos estudos, agradeço pela amizade e consideração de

irmã durante esses anos. Agradeço também a sua família, **Euda Costa, Maria Bruna, Eduarda Costa, Everaldo Oliveira, Félix Chiamulera, Fábio Melo**, por todo acolhimento nesses anos, por terem sido minha segunda família na minha passagem por Campina Grande, por todo carinho e momentos vividos agradeço a cada um de vocês. Os levarei sempre em meu coração com muita saudade e consideração eterna. Muito obrigada, amo vocês!

Ao meu orientador, **Thiago Pereira**, sou eternamente grata pela dedicação no decorrer do curso como um exemplo de professor e paciência sem tamanho no decorrer dos longos meses de monografia como orientador. Pela dedicação, generosidade, responsabilidade, profissionalismo, conhecimento compartilhado, agradeço. Que o Senhor te recompense na medida certa.

Ao querido amigo e coordenador de curso e PIBID **Antônio Nóbrega**, agradeço por toda oportunidade, dedicação, ajuda e conselhos no decorrer desses últimos anos, fica aqui minha admiração e gratidão, Deus te dê a recompensa.

A todos os meus colegas de faculdade no decorrer dos quatros anos de curso, pelas pessoas extraordinárias que tive a oportunidade de conhecer e que jamais esquecerei, por toda convivência e conhecimentos compartilhados. Sempre lembrarei, seja pelos dias, meses ou anos compartilhados juntos, pelas aflições, dedicação e realizações. Recordarei da significância de cada um que contribuiu de forma direta ou indireta para a realização deste sonho, que Deus esteja em cada coração, desejo muito sucesso e realização profissional.

Aos professores do curso pelas contribuições ao longo da minha formação.

A banca examinadora, pelas contribuições ao trabalho de pesquisa.

A UEPB por ter me oportunizado a formação acadêmica.

## LISTA DE FIGURAS

<b>Figura 1.</b>	Roteiro experimental apresentado pelo livro Química- Martha Reis.....	<b>40</b>
<b>Figura 2.</b>	Roteiro experimental apresentado pelo livro Química – Mortimer e Machado – Editora Scipione.....	<b>41</b>
<b>Figura 3.</b>	Roteiro experimental apresentado pelo livro Química - Mortimer e Machado - Editora Scipione.....	<b>43</b>
<b>Figura 4.</b>	Roteiro experimental apresentado pelo livro Química - Mortimer e Machado - Editora Scipione.....	<b>45</b>
<b>Figura 5.</b>	Roteiro experimental apresentado pelo livro Química - Mortimer e Machado - Editora Scipione.....	<b>46</b>
<b>Figura 6.</b>	Roteiro experimental do Livro Química cidadã - Castro e cols. – Editora AJS.....	<b>49</b>
<b>Figura 7.</b>	Roteiro experimental do Livro de Química - Ser Protagonista - Antunes Editora SM.....	<b>51</b>

## LISTA DE QUADROS

<b>Quadro 1.</b>	Os livros didáticos que serão analisados.....	<b>36</b>
<b>Quadro 2.</b>	Características das concepções que regem as atividades experimentais a serem analisadas.....	<b>37</b>
<b>Quadro 3.</b>	Subcategorias analisadas nas atividades experimentais presentes nos livros didáticos de Química propostas por Santos (2006).....	<b>38</b>
<b>Quadro 4.</b>	Análise das concepções que regem as atividades experimentais nos livros didáticos para o assunto de Termoquímica.....	<b>39</b>
<b>Quadro 5.</b>	Análise das metodologias empregadas nas realizações das atividades experimentais nos livros didáticos de Química em Termoquímica.....	<b>55</b>
<b>Quadro 6.</b>	Análise dos materiais utilizados e advertências em relação aos cuidados que devem ser tomados durante a execução das atividades experimentais propostas nos livros didáticos de Química para o conteúdo de Termoquímica.....	<b>56</b>
<b>Quadro 7.</b>	Análise das orientações nos livros didáticos de Química no conteúdo de funções inorgânicas sobre o uso de reagentes e seu descarte.....	<b>57</b>
<b>Quadro 8.</b>	Média das categorias analisadas.....	<b>58</b>

## LISTA DE ABREVIATURA E SIGLA

<b>LD</b>	Livros Didáticos
<b>PNLD</b>	Programa Nacional do Livro Didático
<b>PCN</b>	Parâmetros Curriculares Nacionais
<b>PCNEM</b>	Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio
<b>CTS</b>	Ciências, Tecnologia e Sociedade
<b>PLIDEF</b>	Programa do Livro Didático do Ensino Fundamental
<b>CNLD</b>	Comissão Nacional do Livro Didático
<b>MEC</b>	Ministério da Educação
<b>USAID</b>	Agência Norte-Americana para o Desenvolvimento Internacional
<b>COLTED</b>	Comissão do Livro Técnico e Livro Didático
<b>SNEL</b>	Sindicato Nacional de Editores e Livro
<b>DCNEM</b>	Diretrizes curriculares Nacionais para o Ensino Médio
<b>INL</b>	Instituto Nacional de Livros
<b>FENAME</b>	Fundação Nacional do Material Escolar
<b>FNDE</b>	Fundação Nacional do Desenvolvimento da Educação
<b>FAE</b>	Fundação de Assistência ao Estudante
<b>CEB/CNE</b>	Conselho Nacional de Educação

“Abraão, crendo contra a esperança,  
creu.” Romanos 4.18

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

## RESUMO

A inserção da experimentação no Ensino de Química tem se configurado como uma estratégia de ensino potencializadora capaz de promover uma aprendizagem a partir da compreensão dos diversos fenômenos estudados nesta ciência. Nesse sentido, os experimentos devem apresentar um roteiro que possa proporcionar um ensino construtivista e sociocultural. Dessa forma, busca-se romper com a velha concepção de trabalhar os experimentos a partir do uso de roteiros prontos e acabados, com o propósito de comprovar teorias e conceitos científicos. Pelo contrário, o professor deve dar espaço aos alunos para explanarem suas opiniões a partir das observações feitas nas aulas, buscando trabalhar o experimento numa perspectiva problematizadora. Pensando nestas questões, o presente trabalho de pesquisa, tem como objetivo de analisar como os livros didáticos de Química do PNLD 2015 apresentam as atividades experimentais para o Ensino de Termoquímica. Desta forma buscou-se analisar os roteiros experimentais, tomando como base as ideias apresentadas por Silva *et al.* (2012), com o objetivo de classificar os roteiros em tradicional, sociocultural e construtivista. Já na segunda categoria, buscou-se analisar os experimentos a partir da classificação proposta por Santos (2006), que consistiu na análise de alguns critérios em relação às metodologias empregadas na realização das atividades, a presença de materiais utilizados e advertências em relação aos cuidados que devem ser tomados e a presença de orientações sobre o uso de reagentes e seu descarte. As análises foram apresentadas em tabelas, como também foi feito um recorte das imagens dos roteiros extraídos dos livros, buscando em seguida analisá-los, articulando-os com os referenciais teóricos do objeto em estudo. Os resultados obtidos evidenciam algumas falhas existentes nos roteiros experimentais, necessitando que os professores de Química possam avaliá-los de forma criteriosa, buscando saber fazer uma escolha consciente que o ajudará a construir um conhecimento químico dentro de uma perspectiva construtivista e sociocultural. Percebe-se que alguns roteiros se apresentam dentro de uma perspectiva tradicional. No que se refere à segunda categoria analisada, é possível concluir que nenhum dos livros do PNLD 2015, no que se refere ao capítulo de Termoquímica, contemplam em sua totalidade, as subcategorias analisadas na classificação proposta por Santos (2006).

**Palavras-chaves:** Livros Didáticos, Atividades Experimentais; Termoquímica.

## ABSTRACT

The insertion of the trial in Chemistry Teaching has been configured as a potentiating teaching strategy to promote learning through the understanding of the various phenomena studied in this science. In this sense, the experiments must have a script that can provide a constructivist and socio-cultural education. Thus, it seeks to break away based on the old concept of working experiments of finished scripts, in order to prove scientific theories and concepts. On the contrary, the teacher must make room for students to show their opinions from the observations made in class, trying to work the experiment in a problem perspective. Thinking about these issues, this research work aims to analyze how the PNLD 2015 Chemistry textbooks present the experimental activities for the Thermochemistry of Education. In this way we sought to analyze the experimental scripts, based on the ideas presented by Silva et al. (2012), in order to classify the scripts in traditional sociocultural and constructivist. In the second category, it sought to analyze the experiments from the classification proposed by Santos (2006), which consisted of the analysis of some criteria about the methods used in carrying out the activities, the presence of materials used and warnings in relation to the care that must be taken and the presence of guidelines on the use of reagents and their discard. The analyses were presented in tables and it was also made a cutout images of scripts extracted based on books, trying to analyze them, linking them with the theoretical frameworks of the object under study. The results show some flaws in the experimental routes, requiring the Chemistry teachers to evaluate them judiciously, seeking to know how to make an informed choice that will help to build a chemical knowledge within a constructivist and socio-cultural perspective. It is noticed that some scripts are presented within a traditional perspective. Regarding the second category discussed, we conclude that none of PNLD 2015 books, with regard to the thermochemical chapter, totally include the subcategories analyzed in the classification proposed by Santos (2006).

**Keywords:** Didactic books, experimental activities, thermochemistry.

## SUMÁRIO

<b>1.</b>	<b>INTRODUÇÃO.....</b>	<b>14</b>
1.1	OBJETIVOS.....	17
1.1.1	<b>Objetivo Geral.....</b>	<b>17</b>
1.1.2	<b>Objetivos Específicos.....</b>	<b>18</b>
<b>2.</b>	<b>FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA.....</b>	<b>19</b>
2.1	O ENSINO DE QUÍMICA E AS PROPOSTAS CURRICULARES NACIONAIS.....	19
2.2	O LIVRO DIDÁTICO NO BRASIL: UM BREVE RESGATE HISTÓRICO.....	22
2.3	O PROGRAMA NACIONAL DE LIVRO DIDÁTICO PARA O ENSINO MÉDIO (PNLEM).....	25
<b>2.3.1</b>	<b>O Programa Nacional de Livro Didático de Química do PNLD 2015.....</b>	<b>26</b>
2.4	AS ATIVIDADES EXPERIMENTAIS: UM BREVE RESGATE HISTÓRICO.....	27
2.5	O PAPEL PEDAGÓGICO DAS ATIVIDADES EXPERIMENTAIS NO ENSINO DE QUÍMICA.....	29
2.6	COMO DEVEM SER APRESENTADAS AS ATIVIDADES EXPERIMENTAIS NO ENSINO DA QUÍMICA?.....	30
<b>3.</b>	<b>METODOLOGIA.....</b>	<b>34</b>
<b>4.</b>	<b>RESULTADOS E DISCUSSÃO.....</b>	<b>37</b>
4.1	ANÁLISE DAS CONCEPÇÕES ABORDADAS NAS ATIVIDADES EXPERIMENTAIS.....	37
4.1.1	<b>Análise do livro didático 1 - Química: Martha Reis- Editora Ática.....</b>	<b>37</b>
4.1.2	<b>Análise do Livro Didático de Química 2 – Química: Mortimer e Machado – Editora Scipione.....</b>	<b>39</b>
4.1.3	<b>Análise do Livro Didático de Química 3 – Química cidadã: Castro e cols – Editora AJS.....</b>	<b>46</b>
4.1.4	<b>Análise do Livro Didático de Química 4 – Ser protagonista: Antunes – Editora SM.....</b>	<b>49</b>
4.2	ANÁLISE DO SEGUNDO CRITÉRIO DE CATEGORIAS DAS ATIVIDADES EXPERIMENTAIS NOS LIVROS DIDÁTICOS PARA O CONTEÚDO DE TERMOQUÍMICA.....	52
<b>5.</b>	<b>CONSIDERAÇÕES FINAIS.....</b>	<b>58</b>
	<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>60</b>

## 1. INTRODUÇÃO

Ao longo dos últimos anos, a área de Ensino de Ciências vem se preocupando com muitas questões que tem causado problemas no Ensino de Química. Inúmeros fatores vêm sendo estudados, dos quais é possível destacar: as falhas existentes no processo de formação inicial, falta de políticas públicas no que diz respeito ao trabalho docente; problemas na metodologia usada pelos professores no Ensino de Química; dificuldades de aprendizagem expressas a partir das concepções alternativas dos estudantes; limitações em livros e materiais didáticos; entre outros.

Nesse sentido Silva (2011) chama atenção para as mudanças que vem ocorrendo na sociedade, onde a escola deve se adequar as novas exigências. Segundo Carvalho (1997), a sociedade vive um processo acelerado de modificações e rupturas, que reflete em todos os setores da sociedade. Logo, entende-se que a educação e a informação assumem papel importante neste processo.

Em virtude disso, os agentes educacionais e a escola em si, vêm enfrentando uma série de mudanças para que as novas práticas educacionais possam ser incorporadas e melhorem o cenário do processo educacional. E se tratando do Ensino de Química, cabe ao professor buscar adquirir uma formação sólida que possa contribuir com uma proposta de ensino que atenda as perspectivas dos documentos referenciais curriculares e das pesquisas que envolvem estudos nesta área, buscando romper com velhas práticas adotadas que têm reduzido o ensino de Química à memorização de fórmulas, conceitos, leis, etc., sem manter qualquer relação com o contexto sociocultural dos alunos.

Neste sentido, entende-se que é necessário que o professor possa saber organizar as propostas de ensino, levando em consideração algumas questões que são apontadas pelos PCN. Entre elas é possível destacar: A vivência individual dos alunos, seus conhecimentos escolares, suas histórias pessoais, suas tradições culturais, a relação entre os fatos e fenômenos do cotidiano e as informações que são veiculadas pelos meios de comunicação, considerando a interação da sociedade com o mundo e buscando evidenciar como os saberes científicos e tecnológicos vêm interferindo na produção, na cultura e no ambiente(BRASIL, 2002).

Quanto à seleção e organização dos conteúdos no Ensino de Química, os PCN+ ainda argumentam:

A seleção e a organização de temas, conteúdos e habilidades são parte essencial do processo de ensino e aprendizagem, mas não bastam para alcançar as metas almejadas de formação e desenvolvimento de competências. É imprescindível nesse processo que sejam contempladas conjuntamente diferentes ações didáticas, pedagógicas, culturais e sociais, desde as mais específicas e aparentemente simples, como a disposição física da sala de aula, até as mais gerais e muitas vezes complexas, envolvendo toda a comunidade escolar e seus entornos. Entre elas, as formas de conduzir uma aula e as atividades em classe, os meios e recursos didáticos, os projetos disciplinares e interdisciplinares, as formas de avaliação, os estudos do meio. (PCN +, 2002, p.108)

Nessa perspectiva, uma das ferramentas que vem sendo discutidas como possibilidade para a melhoria do Ensino de Química, é a aplicação de experimentos através de aulas práticas, nos quais são capazes de proporcionar motivação no aluno durante o processo ensino aprendizagem.

No que se refere ao uso de aulas práticas nas aulas de Química, Almeida *et al* (2008,p.2) ressaltam que elas são,

[...] uma maneira eficiente de ensinar e melhorar o entendimento dos conteúdos de química, facilitando a aprendizagem. Os experimentos facilitam a compreensão da natureza da ciência e dos seus conceitos, auxiliam no desenvolvimento de atitudes científicas e no diagnóstico de concepções não-científicas. Além disso, contribuem para despertar o interesse pela ciência.

Diante desta questão, a introdução de experimentos nas aulas de Química como recurso didático auxiliar, visa alcançar uma compreensão dos fenômenos naturais e de como a química se constrói, estimulando o aluno a ser induzido ao raciocínio científico a respeito de um tema, ao mesmo tempo em que se cria um elo de aproximação entre o aluno, professor e a química.

Dessa forma, a inserção das atividades experimentais, para trabalhar conceitos no estudo da Termoquímica, por exemplo, torna-se extremamente importante e uma vez que, que este estudo nos ajuda a compreender a energia envolvida nas transformações químicas. Tais eventos são de suma importância para a vida no planeta e costumeiramente presentes no cotidiano, criando assim, a oportunidade do aluno ser inserido no universo do conhecimento científico.

No entanto, muitas vezes a introdução de atividades experimentais nas aulas tem um caráter simplista, onde não há uma problematização inicial envolvida acerca dos conceitos, se limitando ao uso de roteiros na forma de 'receitas de bolo' com

objetivo de comprovar uma teoria, o que leva à falsa visão de que a ciência é uma verdade absoluta.

Por sua vez, quando falamos das atividades experimentais presentes em livros didáticos, é possível perceber algumas falhas apresentadas nos roteiros, onde se torna necessário se definir alguns critérios importantes para a uma escolha consciente em sala de aula.

No que se refere aos livros didáticos aprovados pelo Programa Nacional do Livro Didático do Ensino Médio (PNLEM), existem alguns critérios que devem ser considerados para a escolha do livro didático que irá compor o guia. Neste sentido, no que se refere às atividades experimentais, o livro deve apresentar propostas de atividades que estimulem os alunos para a investigação científica, através da observação, experimentação, interpretação, análise, discussões dos resultados, síntese, registros, comunicação e outros registros que tem relação com o conhecimento científico. Além disso, estes roteiros devem apresentar orientações para o desenvolvimento de atividades experimentais factíveis, buscando apresentar resultados confiáveis e interpretação teórica correta, como também orientações claras e precisas em relação aos riscos na realização dos experimentos buscando garantir a integridade física dos estudantes, professores e demais pessoas envolvidas no processo educacional.

Nesse sentido, um dos problemas mais comuns apresentados em livros didáticos é que a experimentação está presente apenas para justificar um conceito que geralmente vem antes da atividade experimental e dessa forma acaba não contribuindo e nem acrescentando em nada na formação cultural e científica do aluno.

Nesse contexto, é importante enfatizar que os livros didáticos é um dos recursos didáticos mais utilizados pelos agentes educacionais, e deve ter como objetivo, contribuir para facilitar o processo de ensino aprendizagem.

Nos livros do PNLD 2015 de Química, são encontrados experimentos que poderão auxiliar o processo de construção do conhecimento. No entanto, em relação à utilização da experimentação em sala de aula, alguns fatores são considerados de suma importância para sua execução, pois é necessário enfatizar as necessidades dos alunos, os quais precisam ser inseridos no universo do conhecimento químico, repercutindo diálogos, buscando partir de uma observação e interpretação dos

fenômenos envolvidos no experimento, interligando de fato a teoria e a prática. Além disso, a prática do uso de experimentos deve promover a contextualização de conceitos, através de discussões e problematizações decorrente das práticas.

Nessa concepção, o objetivo deste trabalho é analisar como se apresentam as atividades experimentais encontradas nos livros didáticos PNLD 2015 para o assunto de Termoquímica. Para tanto, temos por objeto desse estudo os Livros Didáticos PNLD 2015. Estes se constituem como materiais utilizados na rede básica de ensino de nível médio das escolas públicas brasileiras, estando disponíveis em 4 edições, onde cada uma apresenta 3 volumes.

A escolha do tema se justifica pela importância que este se apresenta dentro do contexto das pesquisas em Ensino de Química que tratam sobre a importância das atividades experimentais no contexto da educação básica. Nessa conjuntura, acredita-se que a pesquisa em questão é de extrema relevância, partindo do pressuposto de que os experimentos são ferramentas que tem sido utilizada com frequência por professores da rede de ensino pública do nosso País, sendo importante que os profissionais saibam escolher quais roteiros irão contribuir no processo ensino e aprendizagem, de modo que seja possível detectar as falhas existentes nos roteiros experimentais analisados, buscando fazer adaptações necessárias.

Desta forma, com base na literatura da área, e tendo em vista a relevância do tema, o presente trabalho partiu das seguintes questões norteadoras: Como os livros didáticos do PNLD 2015 apresentam as atividades experimentais no Ensino de Termoquímica? Quais os aspectos positivos e negativos presentes nos roteiros destes livros? É possível trabalhar com estes roteiros no contexto do Ensino de Termoquímica? Do ponto de vista das concepções pedagógicas sobre o uso da experimentação no Ensino de Química no contexto da educação básica, os roteiros que serão analisados se apresentam dentro das perspectivas descritas pelas pesquisas em Ensino de Química?

## 1.1 OBJETIVOS

### 1.1.1 Objetivo Geral

Analisar como os livros didáticos de Química do PNL D 2015 apresentam as atividades experimentais para o Ensino de Termoquímica.

### **1.1.2 Objetivos Específicos**

- Diagnosticar quais as concepções que as atividades experimentais apresentam (abordagem tradicional, construtivista ou sociocultural);
- Identificar qual a metodologia utilizada para a realização das atividades experimentais;
- Analisar quais os materiais utilizados e se apresentam advertências em relação aos cuidados que devem ser tomados durante a execução das atividades experimentais;
- Diagnosticar se estes roteiros apresentam orientações sobre o uso de reagentes e seu descarte.

## **2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA**

Esta seção propõe a discussão dos fundamentos teóricos e metodológicos que direcionam para a compreensão do objeto em estudo. Dessa forma, se iniciará a discussão apresentando algumas considerações sobre o Ensino de Química, buscando descrever o seu papel na sociedade. Em seguida se apresentará um breve resgate histórico da chegada do Livro Didático no Brasil, destacando suas finalidades, avanços e os retrocessos. Dando continuidade será apresentada, a importância do Programa Nacional do Livro Didático para o Ensino Médio, a partir da inserção dos livros didáticos de Química. Por fim se apresentará um breve histórico do surgimento das atividades experimentais, descrevendo a sua importância, o seu papel e os tipos de abordagens utilizadas no ensino da Química.

### **2.1 O ENSINO DE QUÍMICA E AS PROPOSTAS CURRICULARES NACIONAIS**

Segundo Santos e Schnetzler (1996), o papel do ensino de química deve ser o de trabalhar a capacidade do aluno na tomada de decisões, provocando neles a necessidade de saberem relacionar o conteúdo trabalhado com o seu contexto sociocultural, resultando desta maneira em um conhecimento útil para interpretar diversos fenômenos nesta ciência que necessitam de explicações científicas.

No entanto, observa-se nos dias atuais que o Ensino de Química adotado nas escolas, ainda apresenta algumas limitações, pois os alunos muitas das vezes não conseguem assimilar o conteúdo transmitido, apresentando sérias dificuldades em relacionar o conteúdo ministrado em sala de aula com o seu contexto de vida, ocasionando muitas dificuldades de aprendizagem, já que em muitos casos há uma ausência de contextualização e interdisciplinaridade, o que provoca a falta de motivação, que conseqüentemente reflete nas dificuldades de aprendizagem apresentadas pelos estudantes (ADORNI e NUNES, 2010).

No que se refere a este aspecto, Trevisan e Martins (2006) sugerem que os conteúdos devem ser trabalhados de forma contextualizada, enfatizando a relação que deve ocorrer entre os conceitos e acontecimentos do cotidiano dos alunos, para que os mesmos possam perceber a importância da química em uma sociedade caracterizada pela presença da ciência e tecnologia.

De acordo com os Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio, a Química estrutura-se como,

[...] um conhecimento que se estabelece mediante relações complexas e dinâmicas que envolvem um tripé bastante específico, em seus três eixos constitutivos fundamentais: as transformações químicas, os materiais e suas propriedades e os modelos explicativos (BRASIL,2002 p.10)

Segundo Carvalho (1997), a humanidade vive um processo acelerado de modificações e rupturas, que se reflete em todos os setores da sociedade, logo a educação e a informação assumem papel importante neste processo, cabendo à escola o papel de alfabetizar os indivíduos para saberem se posicionar sobre as questões que envolvem ciência e tecnologia. Como bem afirma o autor, diante da informação e de todas as modificações e rupturas vividas pela sociedade, cabe ressaltar que, a escola deve buscar andar lado a lado com estas informações, para que os alunos compreendam e se posicionem sobre muitas questões que na atualidade exigem o domínio sobre tais conhecimentos.

Corroborando com estas ideias, os Parâmetros Curriculares Nacionais para o ensino médio (PCNEM), ressalta que há necessidade do ensino ir além da simples aprendizagem de fatos, leis e teorias, havendo necessidade de se buscar trabalhar o conhecimento científico a partir do desenvolvimento de valores educativos, éticos e humanísticos. A questão central apontada pelos documentos diz respeito à formação do aluno/cidadão, logo a Química atua como instrumento para investigação, produção de bens, desenvolvimento, gerando no mesmo a capacidade de sobrevivência e atuação nesta sociedade científica e tecnológica, havendo a necessidade de que esta ciência seja repassada de forma íntegra (BRASIL,1999).

Dessa forma, as propostas curriculares apontam a necessidade de adaptar objetivos, conteúdos e critérios de avaliação, de forma a entender as condições de ensino no País e preparar os estudantes para exercer sua cidadania crítica(BRASIL, 1999).

Diante do exposto, Chassot (2003) defende que é possível gerar um pensamento mais amplo em relação às possibilidades dos professores transmitirem conhecimento de forma que possam buscar melhorar a maneira como os sujeitos compreendem os diversos fenômenos apresentados no universo da ciência, sendo necessário trabalhar os erros conceituais que são compreendidos de forma distorcida pelos estudantes.

Nessa vertente, Chassot argumenta que é necessário que os homens e mulheres sejam alfabetizados cientificamente em ciência e tecnologia, a fim de que compreendam a dinâmica do universo. Nesse sentido, o autor define a alfabetização científica como,

[...] Uma das dimensões para potencializar alternativas que privilegiam uma educação mais comprometida. É recomendável enfatizar que essa deve ser uma preocupação muito significativa no ensino fundamental, mesmo que se advogue a necessidade de atenções quase idênticas também para o ensino médio. Sonhadoramente, ampliaria a proposta para incluir também, mesmo que isso possa causar arrepio em alguns, o ensino superior. (CHASSOT, 2003, p.3)

Portanto, entende-se que ser alfabetizado cientificamente é saber fazer uma leitura da natureza e a linguagem que nela está escrita. Nesse sentido, para Chassot (1993, p.37) a Ciência deve ser vista “como uma linguagem para facilitar nossa leitura do mundo natural e, sabê-la como descrição do mundo natural, ajuda a entendermos a nós mesmos e o ambiente que nos cerca”.

A interação vivenciada por professores e alunos dentro da sala de aula deve permitir a conexão entre os conhecimentos prévios dos alunos acerca de um tema apresentado pelo professor, na substituição de novos conhecimentos pelos mesmos, conexão essa que segundo estudiosos como Mortimer *et. al.* (2015), só é possível pela existência de interações entre as duas partes, no caso, professor e aluno, sendo uma importante ferramenta para se promover a construção do conhecimento.

De acordo com as Diretrizes Curriculares Nacionais para o Ensino Médio (DCNEM), Parecer CEB/CNE nº 15/98, a proposta de organização curricular para o ensino médio por áreas de estudo, deve contemplar grupos de disciplinas cujo objeto de estudo de permitir promover ações interdisciplinares, abordagens complementares e transdisciplinares, devendo ser considerada um avanço do pensamento na educação (BRASIL, 2006).

A prática curricular atual para o ensino de Química, apesar de passado alguns anos desde a divulgação dos PCNEM, continua sendo fortemente disciplinar, com visão linear e fragmentada dos conhecimentos estudados, onde são abordadas separadamente sem relação nenhuma entre si e/ou com outras disciplinas (BRASIL, 2006).

Dessa forma, as adaptações curriculares previstas nos níveis de concretização apontam a necessidade de adaptar objetivos, conteúdos e critérios de avaliação, de forma a entender a diversidade existente no país (BRASIL, 1999).

A inserção de novas abordagens de ensino é uma condição necessária para a melhoria da abordagem do ensino tradicional adotada por muitos professores nas aulas de Química. Levando em consideração este fator, percebe-se que o livro didático torna-se a única ferramenta que os professores utilizam em suas aulas. Saber fazer a sua escolha consciente torna-se importante para conduzir o ensino nas escolas.

No próximo ponto se apresentará discussões referentes ao Livro Didático no Brasil, onde se buscará descrever um breve resgate histórico, destacando a suas finalidades, avanços e limitações.

## **2.2 O LIVRO DIDÁTICO NO BRASIL: UM BREVE RESGATE HISTÓRICO**

O Livro Didático (LD) nas últimas décadas tem sido objeto de estudo pelos pesquisadores de diferentes áreas, buscando descrever aspectos relacionados à sua importância no processo de ensino e aprendizagem (GARCIA *et al*, 2002).

Na concepção de Freitas e Rodrigues (2008), o livro didático tem a função de atuar como auxiliador na construção do conhecimento e através do seu conteúdo despertar a atenção do aluno, provocando assim a intenção e promoção da leitura, expressado em um projeto gráfico, onde, torna-se necessário que o aluno se concentre para refletir e compreender a mensagem que o material apresenta.

Sobre a importância dos livros didáticos, Freitas e Rodrigues, argumentam:

A preocupação em pesquisá-lo leva em conta o fato de que o material didático tem uma importância grande na formação do aluno pelo mero fato de ser, muitas vezes, o único livro com o qual a criança entrará em contato. Ele ainda é um dos instrumentos de aprendizagem mais utilizados e, em muitos casos, o único utilizado em sala de aula no ensino fundamental, quando infelizmente, não há o contato dos alunos com outros materiais e informações de outras fontes (FREITAS e RODRIGUES, 2008, p.1).

A origem do Livro Didático está na cultura escolar, antes mesma da invenção da imprensa no final do século XV. Neste tempo, os livros didáticos eram considerados raros, e era necessário que os próprios estudantes universitários europeus produzissem seus cadernos de textos. Com a ajuda da imprensa, os livros

tornaram-se os primeiros produtos feitos em série e, ao longo dos anos passou a ser visto como um “fiel depositário das verdades científicas universais” (GATTI JÚNIOR, 2004).

A trajetória para que os livros didáticos, dicionários, obras literárias e livros em Braille chegassem até as escolas brasileiras pode ser observada na seguinte passagem de Freitas e Rodrigues:

[...] teve início em 1929, com a criação de um órgão específico para legislar sobre políticas do livro didático, o Instituto Nacional do Livro (INL). Seu objetivo era contribuir para a legitimação do livro didático nacional e, conseqüentemente, auxiliar no aumento de sua produção. O primeiro passo havia sido dado, mas demorou algum tempo para seguir adiante, pois apenas em 1934, no governo do presidente Getúlio Vargas, o INL recebeu suas primeiras atribuições, como editar obras literárias para a formação cultural da população, elaborar uma enciclopédia e um dicionário nacionais e expandir o número de bibliotecas públicas (FREITAS E RODRIGUES, 2008p.2-3).

De acordo com Freitag *et al.* (1989), no ano de 1938, a partir do Decreto-Lei nº 1.006, de 30/12/38 a Comissão Nacional do livro didático (CNLD), estabeleceu a primeira política de legislação para cuidar da produção, da circulação das obras e por fim do seu controle, onde a partir de então, o livro didático entrou na pauta do governo quando foi instituída por meio deste decreto. No entanto, esta comissão possuía mais o papel de controle político-ideológico do que uma função didática.

Em 1945, após os questionamentos envolvendo a legitimidade desta comissão o Estado concretizou a legislação sobre as condições de produção, utilização e importação do livro didático, dando ao professor a escolha do livro a ser utilizado pelos alunos a seu critério, de acordo com o que foi definido no art. 5º do Decreto-Lei nº 8.460, de 26/12/45 (FREITAS e RODRIGUES, 2008).

Em seguida, em 1966 através da realização de um acordo entre o Ministério da Educação (MEC) e a agência Norte-Americana para o Desenvolvimento Internacional (USAID), foi então permitido a criação de uma Comissão do Livro Técnico e Livro Didático (COLTED), a qual tinha como objetivo coordenar ações referentes à produção, edição e distribuição do livro didático, havendo a pretensão de distribuir gratuitamente milhões de exemplares no em curto período de tempo. No entanto, várias críticas foram repercutidas pelos educadores brasileiros, pelo fato de ao MEC e ao SNEL (Sindicato Nacional de Editores de Livros), competiam apenas

responsabilidades de execução e ao órgão técnico da USAID todas as demais responsabilidades que cabia todo o controle.

De 1971 a 1985 o atual Programa Nacional do Livro Didático (PNLD) veio substituir o PLIDEF, ocorrendo uma série de mudanças ao longo desses anos. Em 1971 ocorreu à extinção da COLTED e o convênio MEC/USAID chegou ao fim. Cinco anos após, em 1976 após a extinção do INL por meio do decreto nº 77.107 a Fundação Nacional do Material Escolar (FENAME) passou a ser responsável pela execução do PLIDEF. Na data de 04/02/1976, a partir dos recursos do Fundo Nacional de Desenvolvimento da Educação (FNDE) e com as contribuições dos estados o governo pode iniciar a compra dos livros. (FREITAS; RODRIGUES, 2008)

No entanto, tais recursos ainda não foram suficientes para atender todos os alunos do ensino fundamental da rede pública. Logo em meio às circunstâncias, a solução encontrada, foi a de excluir o programa na maioria das escolas municipais (FREITAS E RODRIGUES, 2008).

Sob esta concepção Freitas e Rodrigues (2008), afirmam que mudanças continuaram a acontecer no ano de 1983, onde foi criada a partir da substituição da FENAME a Fundação de Assistência ao Estudante (FAE), que incorporou vários programas de assistência do governo, incluindo o PLIDEF. Contudo, houve críticas à centralização da política assistencialista do governo que, conforme Freitag *et.al.* (1989) dentre as denúncias estavam à ausência de distribuição dos livros didáticos dentro dos prazos estabelecidos, o autoritarismo na escolha dos livros e a pressão política das editoras.

Apenas em 1985 o atual Programa Nacional do Livro Didático (PNLD) veio substituir o PLIDEF, com a edição do decreto nº 91.542, de 19/8/85. A partir de então ele instituiu alterações significativas, como: os livros didáticos passaram a ser escolhidos pelos professores por direito; alunos em anos posteriores da distribuição dos livros reutilizariam os mesmos como formas de eliminação dos livros descartáveis; aperfeiçoamento técnico das especificações para sua produção, tendo em vista mais durabilidade e possibilitando o implante de bancos de livros didáticos; aumento da oferta dos livros didáticos em escolas públicas e comunitárias para alunos de todas as séries do ensino fundamental; distribuição gratuita às escolas públicas com a obtenção de recursos do governo federal e fim da participação financeira dos estados (FNDE, 2008; CASSIANO, 2004).

Freitas e Rodrigues (2008) revelam que, além do Programa Nacional de Livro Didático (PNLD) o governo federal criou outros dois programas para distribuir livros as escolas das redes federal, estadual e municipal e as entidades parceiras do programa Brasil Alfabetizado: o Programa Nacional do Livro Didático para o Ensino Médio (PNLEM) criado em 2004 e o Programa Nacional do Livro Didático para a Alfabetização de Jovens e Adultos (PNLA) criado em 2007, onde, portadores de necessidades especiais são também atendidos por este programa. Os livros são apresentados em Braille para os que apresentam deficiência visual que fazem parte do ensino fundamental das escolas públicas e escolas especializadas sem fins lucrativos. Para os alunos com surdez das escolas de ensino fundamental e médio, foi realizada a compra e distribuição de dicionários trilingues (português, inglês e libras) em 2007.

Na concepção de Lajolo, (1996), os LD são considerados importantes quanto ao mecanismo na homogeneização dos conceitos, conteúdos e metodologias. No entanto, sua importância não se limita somente aos aspectos pedagógicos e sim às suas influências na aprendizagem e no desenvolvimento dos alunos.

No próximo ponto, se discutirá sobre a importância do Programa Nacional do Livro Didático para o Ensino Médio, buscando em seguida, descrever os critérios importantes que tem sido utilizado para a escolha dos livros didáticos de Química.

### **2.3 O PROGRAMA NACIONAL DE LIVRO DIDÁTICO PARA O ENSINO MÉDIO (PNLEM)**

O Programa Nacional do Livro Didático para o Ensino Médio (PNLD/EM) foi criado pelo Ministério da Educação, através da Resolução nº 38, de 25 de outubro de 2003, como parte da política educacional de ampliação das ações voltadas para a distribuição de material didático aos alunos da educação básica das escolas públicas no Brasil (SILVA, 2015).

A chegada do PNLEM nas escolas oportuniza a universalização do LD para os alunos do ensino médio de todo o país.

Segundo Maia *et al* (2011) a escolha dos livros utilizados para os alunos do ensino médio é realizada por meio do Guia do Livro Didático, cabendo aos professores das escolas públicas escolher o livro de acordo com as necessidades

dos alunos, levando em consideração que a obra será trabalhada durante um período de três anos.

Quanto à seleção dos livros disponíveis no Guia do Livro Didático, Nuñez *et al* (2003), descrevem que os mesmos são selecionados por uma equipe de pareceristas que são formados por docentes da educação básica, cujos profissionais apresentam uma qualificação mínima de mestrado, outros ainda, são pesquisadores e professores universitários, que apresentam experiência acadêmica, didática e pedagógica. A partir da escolha das obras que irão compor o guia, os professores passam a ter acesso a elas, para que possam escolher o melhor livro que possa se adequar as necessidades dos alunos. Por este motivo, torna-se necessário que os professores saibam escolher o livro didático de forma responsável, levando em consideração critérios importante, para que a escolha possa privilegiar o aluno em seus estudos.

### **2.3.1 O programa Nacional de Livro Didático de Química do PNLD 2015.**

Segundo o Guia de Livros Didáticos de Química PNLD 2015, a Química tem sua devida importância na área de Ciências da Natureza quando passa a ser vista como um campo científico que proporciona de forma crucial o exercício da cidadania contemporânea, uma vez que os modos de vida são marcados pela presença da ciência e tecnologia (BRASIL, 2014).

Diante disso, o livro didático de Química deve apresentar conceitos, informações e procedimentos desse campo científico. Seu uso proporciona ao professor inúmeras maneiras possíveis de ensinar, diferentes abordagens metodológicas, apresentando discussões sobre ciência, educação e sociedade. No que se refere à Química, o guia refere-se a três questões clássicas a serem consideradas no âmbito do ensino: a experimentação, a história da ciência e a contextualização dos conteúdos (BRASIL, 2014).

O PNLD 2015 apresenta a importância da experimentação no ensino de Química como uma estratégia importante na construção do conhecimento Químico. Logo, revela que o caráter investigativo é uma condição fundamental que deve ser levada em consideração ao se trabalhar com esta abordagem, visando à melhoria

do processo de ensino aprendizagem da química como campo gerador de perguntas e respostas, provisórias e em permanente processo de reconstrução (BRASIL,2014).

Outra questão muito importante para o ensino de Química é o trabalho com a história da ciência e a forma como ela deve está presente nos livros didáticos. A ciência é fruto de uma construção histórica, social e cultural e deve ser vista como campo de investigação e produção de conhecimentos. Desta forma, o conhecimento científico é gerado por grupos de pesquisadores situados em diferentes tempos históricos, em distintos contextos históricos e socioeconômicos, sendo importante trabalhar com os discentes a natureza da Química como atividade e trabalho humano (BRASIL, 2014).

A terceira e última questão clássica a ser considerada, é a contextualização, a qual é compreendida como a articulação entre os conteúdos de ensino e aprendizagem com o dia-a-dia dos discentes, com o mundo do trabalho ou com o contexto social (BRASIL, 2014).

Nesse contexto, o Guia de livros didáticos PNLD 2015 ressalta a importância do tratamento das relações entre ciência, tecnologia e sociedade dentro do campo escolar como caminho bastante viável para a aprendizagem no Ensino Médio, por possibilitar a compreensão da Química a partir do desenvolvimento da consciência sobre a relação que há entre conhecimento científico e questões sociais, envolvendo cidadania e consumo (BRASIL,2014).

A seguir se apresentará um breve resgate histórico sobre as atividades experimentais, descrevendo a sua importância pedagógica no contexto da educação básica.

## **2.4 AS ATIVIDADES EXPERIMENTAIS: UM BREVE RESGATE HISTÓRICO**

Há algum tempo percebe-se uma busca incessante de pesquisadores, para a elaboração e inclusão de novas metodologias que possam proporcionar aos estudantes incentivo nas aulas de Química.

De acordo com Guimarães (2010), estas novas metodologias podem vir a gerar estímulo para os alunos do ensino médio a se interessar pelo conhecimento químico. É o caso do trabalho com a experimentação, que permite o aluno conseguir

articular a teoria junto com a prática quando se trabalha com uma proposta dentro de uma perspectiva investigativa e problematizadora.

As atividades experimentais são vistas como um auxílio para a construção do conhecimento, pois ajudam no desenvolvimento cognitivo do aluno (GIORDAN, 1999).

Sobre o papel das atividades experimentais desde o século XVII, Giordan (1999, p. 44) argumenta:

A experimentação ocupou um papel essencial na consolidação das ciências naturais a partir do século XVII, na medida em que as leis formuladas deveriam passar pelo crivo das situações empíricas propostas, dentro de uma lógica sequencial de formulação de hipóteses e verificação de consistência. Ocorreu naquele período uma ruptura com as práticas de investigação vigentes, que consideravam ainda uma estreita relação da natureza e do homem com o divino, e que estavam fortemente impregnadas pelo senso comum. A experimentação ocupou um lugar privilegiado na proposição de uma metodologia científica, que se pautava pela racionalização de procedimentos, tendo assimilado formas de pensamento característica, como a indução e a dedução.

Diante do exposto, com o passar dos anos a experimentação ocupou seu lugar no ensino de Ciências a partir do século XVII, onde a sua implementação nas escolas surgiu há mais de cem anos (GALIAZZI *et al*, 2001). No Brasil, ela foi introduzida em meados da década de 1960 a partir do desenvolvimento de projetos de ensino desenvolvidos em outros países, que, a partir de então, foram traduzidos e divulgados entre os docentes brasileiros. As atividades de laboratório nas escolas tinham como base projetos educacionais, que tendiam formar indivíduos capacitados para o ingresso em carreiras científicas e não à formação cultural dos alunos.

A experimentação deve ser vista como uma aliada no processo de aprendizagem, entretanto, percebe-se certa aversão dos professores em relação ao seu uso (DIAS, GUIMARÃES & MERÇON, 2003). Dentre os vários motivos, o mais alegado é a falta de laboratórios nas escolas.

No entanto, o surgimento da experimentação alternativa tem sido uma abordagem que tem mostrado eficiente ao longo dos últimos anos, para romper com a concepção de que é necessário um laboratório nas escolas para a aplicação dos experimentos (LUCAS *et. al.*, 2013).

Vários trabalhos são encontrados nos últimos anos acerca da experimentação alternativa. Dentre eles podemos citar o de Ferreira, Hartwig e Rocha-Filho (1997) que explicita o desenvolvimento de um bafômetro com embasamento no Princípio de

Le Chatelier; o de Valadares (2001) que propôs uma atividade a cerca do caráter polar das moléculas da água. Silva *et al.* (2006) mostraram uma alternativa para o isolamento de pigmentos do extrato de páprica. Oliveira, Resende-Filho e Andrade (2011) desenvolveram um experimento para identificação de ácido salicílico em produtos dermatológicos. Novaes *et al.* (2013) usaram experimentos para compreensão do conceito de cinética química e cinética enzimática.

Todos estes trabalhos foram desenvolvidos com materiais de baixo custo, de fácil acesso, recicláveis e sem a necessidade de serem realizados dentro de um laboratório, o que ultrapassa a barreira imposta por alguns professores quanto a não utilização de experimentos por falta de laboratórios (TERCI & ROSSI, 2002).

Nessa concepção, Palácio, Olguin e Cunha (2012, p. 41) reafirmam que, "(...) uma atividade deste tipo dispensa o uso de aparatos sofisticados e laboratórios com estruturas ideais, muitas vezes inexistentes nas escolas."

Cabe ressaltar que, a experimentação alternativa no ensino de Química pode facilmente ser realizada por meios alternativos, sendo implantadas nos planos de aula de todos os professores, independente da rede de ensino a qual lecionam, competindo somente a eles analisarem quais meios podem ser utilizáveis para ultrapassar as barreiras existentes no ensino.

Por conseguinte, será mostrado o papel das atividades experimentais no ensino de Química.

## **2.50 PAPEL DAS ATIVIDADES EXPERIMENTAIS NO ENSINO DE QUÍMICA**

É notória a deficiência do ensino público no Brasil e a grande necessidade de se incorporar novas metodologias participativas para melhorar o Ensino de Química nas escolas. A experimentação surge nesse contexto como uma proposta de ensino que contribui para auxiliar o ensino de Química, uma vez que é capaz de desenvolver conhecimentos cognitivos e o senso crítico dos alunos.

É do conhecimento de todos os profissionais da área de licenciatura em ciências que as atividades experimentais despertam um forte interesse pela grande maioria dos alunos em diversos níveis de escolarização, atuando de forma lúdica, divertida, envolvente, interessante, motivadora, o que acaba gerando satisfação e interesse pelas aulas de Química (GIORDAN, 1999).

Para Hodson (1994), as atividades experimentais devem ter o papel de melhorar a aprendizagem de conteúdos científicos; da natureza da Ciência e as suas implicações. Barberá e Baldés (1996), sugerem que tais atividades experimentais devem favorecer o desenvolvimento de atitudes e habilidades cognitivas de alto nível intelectual.

Segundo Zanon e Silva (2000), as atividades experimentais assumem um papel fundamental no aprendizado das ciências, tendo objetivo de exercer uma função pedagógica, buscando interligar saberes teóricos e práticos no processo de construção do conhecimento.

Na concepção de Weels (*apud* GALIAZZI e PEREZ, 1999), o objetivo da experimentação deve ser o de levar o aluno à reflexão entre teoria e prática.

Na mesma vertente de pensamento, Weels, Lima e Marcondes, (2005), afirmam que:

O foco de reflexão deve ter como marco três eixos principais: a reconceitualização do trabalho prático, aprendizagem da ciência e a relação entre prática e reflexão. É importante salientar que a explicação do conhecimento não se restringe somente ao início da atividade experimental, ocorrem nos diferentes momentos em sala de aula, o que exige atenção permanente do professor (...). à intencionalidade de perceber essas aprendizagens não significa que o objeto de uma atividade experimental seja a substituição do conhecimento do aluno sobre o fenômeno estudado pelo conhecimento científico, sendo esse um processo lento e complexo (LIMA e MARCONDES, 2005, pg.1).

Todavia Júnior, Ferreira e Hartwig (2008) ressaltam que é necessário que o aluno gere reflexões, procurando dessa forma, identificar aspectos importantes em um experimento, para que seja mais provável a ocorrência da motivação e do desenvolvimento cognitivo nos mesmos.

## **2.6 COMO DEVEM SER APRESENTADAS AS ATIVIDADES EXPERIMENTAIS NO ENSINO DE QUÍMICA?**

Para o aprimoramento do ensino da Química, utilizar a experiência a partir de algo que está dentro da realidade vivenciada pelos alunos, faz grande diferença na vida dos mesmos. Neste sentido, é preciso ter alguns cuidados como devem ser apresentadas as atividades experimentais para que não passe a impressão aos alunos que é apenas um espetáculo de cores e efeitos, perdendo de vista o seu papel pedagógico no contexto da educação básica. Pode-se comprovar isto na

experimentação tradicional, onde a atividade experimental, na maioria das vezes é utilizada apenas para ilustrar teorias, ou seja, nada pode fugir do roteiro e do domínio do professor. Dessa maneira, este tipo de experimentação não apresenta novos desafios ou questionamentos, pois tudo é premeditado (GUIMARÃES, 2010).

Neste sentido, faz-se necessário que os professores que utilizam em suas aulas a metodologia da experimentação, que estas atividades sejam bem mais estruturadas, pois, tradicionalmente estão orientadas por uma metodologia indutivista, onde são apresentadas na forma de um “receituário” (ZULIANI; ÂNGELO, 2001).

Barberá e Valdés (1996) argumentam que as atividades experimentais devem oportunizar o desenvolvimento de atitudes e destrezas cognitivas de alto nível intelectual e não destrezas manuais. Nessa perspectiva, Suart e Marcondes (2008) afirmam que as atividades experimentais podem contribuir para o desenvolvimento de habilidades cognitivas e a maior participação dos alunos no processo de aprendizagem.

Nessa mesma direção, Rosito (2008), ressalta que para a eficácia de atividades experimentais deve se fundamentar na resolução de problemas que esteja envolvida a partir da realidade do aluno.

Segundo Giordan, (1999), a experimentação ocorre de duas formas, sendo uma ilustrativa e a outra investigativa. Júnior, Ferreira e Hartwig, (2008), ressalta que a maneira como é apresentada a experimentação em sala de aula varia conforme o sentido teórico, o qual é abordado pelo professor e/ou investigador que conduzirá a atividade.

Júnior et al (2008,p.1) explana as duas formas existentes citadas acima por Giordan, revelando que:

A experimentação ilustrativa geralmente é mais fácil de ser conduzida. Ela é empregada para demonstrar conceitos discutidos anteriormente, sem muita problematização e discussão dos resultados experimentais. Já a experimentação investigativa, por sua vez, é empregada anteriormente à discussão conceitual e visa obter informações que subsidiem a discussão, a reflexão, as ponderações e as explicações, de forma que o aluno compreenda não só a conceitos, mas a diferente forma de pensar e falar sobre o mundo por meio da ciência.

Carrascosa e Cols (2006) defendem que a atividade experimental é constituída como umas das abordagens que contribuem no processo de ensino-

aprendizagem de ciências. Portanto, é a partir do planejamento e execução dos experimentos, que torna-se possível despertar motivação e gerar aprendizagem nos estudantes, o que oportunizará que os sujeitos evoluam em termos conceituais.

Nessa vertente Schawahn e Oalgen, (2000,p.2)advertem:

Uma aula experimental, seja ela com manipulação do material pelo aluno ou demonstrativa, não deve estar associada apenas a um aparato experimental sofisticado, mas sim a sua organização, discussão e análise, o que possibilita a interpretação dos fenômenos químicos e a troca de informações entre o grupo que está realizando o experimento.

Contudo, as atividades experimentais no ensino de Química devem ser apresentadas numa perspectiva problematizadora, que segundo Júnior, Ferreira e Hartwig, (2008) devem ir além da experimentação investigativa, tomando por base o pensamento freiriano, visando desenvolver a *práxis* (ação e reflexão) no aluno frente ao desafio que, no caso é o experimento.

Na pedagogia problematizadora de Paulo Freire, o professor é o responsável por instigar a curiosidade dos alunos juntamente com a não aceitação dos conhecimentos transferidos a eles de forma tradicional, sendo necessário despertar o espírito crítico dos mesmos. Segundo Freire (2006., p. 26) os educadores têm “como uma de suas tarefas primordiais [...] trabalhar com os educandos a rigorosidade metódica com que devem se aproximar dos objetos cognoscíveis”. A aprendizagem acontece com o caminhar do estudante lado aos professores, as quais estão sujeitos igualmente ao processo de formulação e reformulação dos saberes.

Quanto à estrutura que as atividades experimentais devem ser apresentadas Francisco Jr *et al* (2008), as estrutura em três momentos: 1. Problematização inicial; 2.Organização do conhecimento; 3. Aplicação do conhecimento, que são apoiadas a partir do pensamento de Delizoicov (2005). Este tipo de abordagem é definido como experimentação problematizadora.

O primeiro momento é definido como problematização inicial, que segundo Francisco Júnior *et al* (2008),consiste na apresentação inicial acerca de situações reais, para então serem presenciadas pelos alunos, os envolvendo em tempo real nos temas discutidos sobre tais situações. Nesta etapa, busca-se apresentar um problema que esteja dentro do contexto sociocultural do estudante, buscando

estimulá-lo com questionamentos a fim de verificar quais as explicações e as concepções prévias dos alunos sobre o tema que está sendo apresentado.

Por conseguinte, o segundo momento é o da organização do conhecimento. Nesta etapa, ocorre a construção dos conhecimentos necessários para a compreensão dos temas e da problematização inicial.

Por fim, o último momento, é o da aplicação do conhecimento. Nesta etapa, deve-se abordar de forma sistemática o conhecimento incorporado pelo aluno, para que o sujeito analise e interprete tanto as situações iniciais que determinaram seu estudo quanto outras que, embora não estejam diretamente ligadas ao momento inicial, possam ser interpretadas pelo mesmo conhecimento.

Dessa forma, fica evidente a partir das discussões apresentadas, qual o papel pedagógico que as atividades experimentais devem assumir no contexto da educação básica, para poder oportunizar um Ensino de Química que contribuía para a formação do aluno numa perspectiva crítica, construtiva e reflexiva.

### 3 ASPECTOS METODOLÓGICOS DA PESQUISA

O presente estudo foi realizado a partir da análise do conteúdo presente em livros didáticos de Química do PLNEM (2015), no que se refere ao uso de categorias que foram selecionadas a partir de referenciais teóricos que tratam sobre experimentação no ensino de Química, que serão descritas no decorrer do percurso metodológico.

Os livros didáticos analisados nesta pesquisa, foram as 4 obras aprovadas pelos PNLEM (2015) que serão apresentadas no Quadro 1.

**Quadro 1.** Os livros didáticos que serão analisados.

<b>Coleção</b>	<b>Autores</b>	<b>Editora</b>
<b>Química</b> 27621COL21-Coleção Tipo 1	Martha Reis Marques da Fonseca	Editora Ática
<b>Química</b> 27622COL21-Coleção Tipo 1	Eduardo Fleury Mortimer; Andréa Horta Machado	Editora Scipione
<b>Química Cidadã</b> 27625COL21-Coleção Tipo 2	Eliane Nilvana Ferreira de Castro; Gentil de Souza Silva; Gerson de Souza Mól; Roseli Takako Matsunaga; Salvia Barbosa Farias; Sandra Maria de Oliveira Santos; Siland Meiry França Dib; Wildson Luiz Pereira dos Santos	Editora AJS
<b>Ser Protagonista – química</b> 27635COL21-Coleção Tipo 1	Murilo Tissoni Antunes	Edições SM

**Fonte:** Adaptado do Guia do PNLN de Química (2014)

Dessa forma, iniciou-se a leitura e análise das atividades experimentais para o assunto de Termoquímica, contidas em cada volume das coleções acima apresentadas, observando alguns critérios que foram definidos neste trabalho de pesquisa.

O primeiro critério de análise tomou como base as ideias propostas por Silva et. al. (2012), onde o autor buscou analisar as atividades experimentais a partir de 3 concepções: se elas apresentam uma abordagem tradicional; construtivista ou

sociocultural. O quadro 2 apresentará uma síntese do que foi analisado neste estudo.

**Quadro 2:** Características das concepções que regem as atividades experimentais a serem analisadas.

<b>Concepções</b>	<b>Características</b>
<b>Enfoque tradicional</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Os agentes do processo de ensino aprendizagem assumem papéis fixos e imutáveis.</li> <li>▪ Tem como fator limitador a ideia de atividade experimental concebida como início para comprovação de “verdades” estabelecidas teoricamente.</li> </ul>
<b>Perspectiva construtivista</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Assumem um modelo investigativo e reelaborador de conceitos, direcionando as atividades práticas para o favorecimento do desenvolvimento cognitivo do aluno.</li> <li>▪ Processo de elaboração de hipóteses que nortearão uma explicação investigativa.</li> <li>▪ Tem como principal objetivo despertar nos alunos a reflexão sobre o conhecimento.</li> </ul>
<b>Abordagem sociocultural</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Torna-se necessário que os objetivos elaborados para cada experimento estejam relacionados com o dia-a-dia do aluno, instigando-o, dessa forma, a fazer análises discursivas dos fenômenos, para que o mesmo desenvolva um comportamento atitudinal frente a situações problemas em discussão.</li> </ul>

Fonte: Adaptado de Silva *et al* (2012)

Por conseguinte, serão analisadas como as atividades experimentais estão apresentadas de acordo com as ideias do trabalho de pesquisa de Santos (2006), das quais serão apresentadas no Quadro 3.

**Quadro 3** - Subcategorias analisadas nas atividades experimentais presentes nos livros didáticos de Química propostas por Santos (2006).

CATEGORIAS	SUBCATEGORIAS
<p><b>1. Metodologia empregada para a realização das atividades experimentais.</b></p>	<p>1.1 Podem ser facilmente realizadas com bases nas orientações dos roteiros.            1.2 São sugeridas em um contexto problematizado estimulando a compreensão dos conteúdos.            1.3 Enfocam o trabalho cooperativo.            1.4 Estimula a realização dos experimentos sem apresentar os resultados esperados.            1.5 Evitam a formação de conceitos ou relações conceituais equivocados.            1.6 Evitam apresentar a Química como a ciência dogmática.</p>
<p><b>2. Materiais utilizados e advertências em relação aos cuidados que devem ser tomados durante a execução das atividades experimentais.</b></p>	<p>2.1 Sugerem procedimentos de segurança e adverte sobre possíveis perigos.            2.2 Propõem a utilização de materiais alternativos para execução dos experimentos.            2.3 Não trazem riscos à integridade física dos alunos.            2.4 Indicam medidas de emergência no caso de acidentes.</p>
<p><b>3. Orientações sobre o uso de reagentes e seu descarte.</b></p>	<p>3.1 Sugerem procedimentos para descarte dos resíduos ou orientações para reutilização.            3.2 Propõem a utilização de quantidades reduzidas de reagentes minimizando os gastos.</p>

Fonte: Adaptado de Santos (2006).

## 4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A seguir, os quadros e figuras apresentam os resultados das análises dos roteiros experimentais propostos nos quatro livros didáticos adotados pelo PNLD 2015 para o conteúdo de Termoquímica.

### 4.1 ANÁLISE DAS CONCEPÇÕES QUE REGEM AS ATIVIDADES EXPERIMENTAIS NOS LIVROS DIDÁTICOS DE QUÍMICA

A princípio, buscou-se analisar quais concepções regem as atividades experimentais propostas pelos autores em cada roteiro experimental presentes nos livros didáticos, os quais são classificadas segundo o trabalho de Silva et al. (2012) em: Enfoque tradicional; Perspectiva Construtiva e Abordagem Sociocultural. Os resultados estão expressos no quadro 4.

**Quadro 4.** Análise das concepções que regem as atividades experimentais nos livros didáticos para o assunto de Termoquímica

<b>Concepções utilizadas nas atividades experimentais</b>				
<b>Classificação</b>	<b>Livros didáticos analisados</b>			
	<b>LQ1- Química- Martha Reis</b>	<b>LQ2 - Química- Mortimer e Machado</b>	<b>LQ3 - Química Cidadã- Castro e cols.</b>	<b>LQ4- Ser Protagonista- Antunes</b>
<b>Enfoque tradicional</b>	-----	-----	X	X
<b>Perspectiva construtivista</b>	X	X	-----	-----
<b>Abordagem sociocultural</b>	X	X	-----	-----

Fonte: Própria (2016)

#### 4.1.1 Análise do livro didático 1 - Química: Martha Reis- Editora Ática

Neste livro verificou-se a presença de uma perspectiva construtivista, pois o roteiro apresenta uma introdução com perguntas que irão contribuir para que os

alunos construam hipóteses a cerca das situações apresentadas a respeito dos conceitos de calor e trabalho, conforme pode ser observado na Figura 1.

Figura 1. Roteiro experimental apresentado pelo livro Química, Martha Reis

EXPERIMENTO

### Calor e trabalho

O que acontece se colocarmos um copo de papel ou um balão de aniversário sobre a chama de uma vela? Você não precisa fazer esse experimento para saber que o copo de papel vai pegar fogo e o balão vai estourar. Mas e se o copo de papel ou o balão tiverem água em seu interior? O que vai ocorrer?

Como esse experimento envolve a manipulação de fogo e isso sempre é muito perigoso, o ideal é que o professor faça a demonstração.

Você deve observar atentamente e propor uma explicação para o que acontece.

**Material necessário**

- Copo de papel
- Balão (bexiga) de aniversário feito de látex
- 1 metro de fio de arame grosso
- Água
- Uma vela e uma caixa de fósforo

**Como fazer**

Entorte o arame grosso, de modo que forme um suporte para o copo de papel com altura um pouco maior que a da vela a ser utilizada, com cerca de 20 cm (veja a ilustração a seguir).



A ilustração está fora de escala. Cores fantasia.

Luiz Moura/Arquivo da editora

No laboratório é possível fazer a montagem indicada com suporte universal, anel de ferro e bico de Bunsen.

Coloque água no copo até aproximadamente 1/3 de sua capacidade e posicione o

copo no suporte. Acenda a vela, coloque sob o suporte e observe o aquecimento. O que ocorre?

Agora, coloque um pouco de água no interior do balão de aniversário, infle o balão e amarre a extremidade. Acenda um palito de fósforo e coloque a chama diretamente sob a parte do balão em que a água se acumulou.



Eduardo Simalentri/Arquivo da editora

Chama colocada diretamente sob a parte do balão com acúmulo de água.

O que você observa? (Tome o cuidado de não aquecer o balão por muito tempo porque, como se trata de um “sistema fechado” – desconsiderando-se os poros do látex – e como a temperatura é diretamente proporcional à pressão, o balão pode estourar com o aquecimento prolongado.)

**! CUIDADO!** Responsabilidade é tudo!

**Dica de segurança**

O experimento deve ser feito somente pelo professor, tomando extremo cuidado com a chama e certificando-se de que não há materiais inflamáveis por perto. Os alunos devem se manter afastados fazendo observações e anotações.

**Investigue**

1. O copo de papel com água queima ao ser colocado sobre a chama da vela? Por quê?
2. Em que momento você acredita que o copo de papel começará a queimar? Por quê?
3. O balão de aniversário com água estoura quando aproximamos o palito de fósforo da região em que a água se acumulou? Por quê?

Além disso, é possível caracterizá-lo como sociocultural, tendo em vista que o experimento apresenta situações problemas que emergem do contexto sociocultural dos estudantes. No final do roteiro, o livro apresenta três questões que contribuem para que os alunos possam argumentar, problematizar e construir conhecimentos a partir dos fenômenos observados.

#### **4.1.2 Análise do livro didático 2 – Química: Mortimer e Machado- Editora Scipione**

Esta obra apresenta no capítulo de Termoquímica, 4 roteiros experimentais, podendo ser caracterizada por apresentar uma abordagem sociocultural. Percebe-se que os roteiros têm o objetivo de construir conhecimentos referentes aos conceitos de calor e temperatura a partir de situações presentes no contexto sociocultural dos alunos.

O roteiro 1, pretende trabalhar com o conceito de temperatura e termômetros, buscando construir conhecimentos referentes ao uso de termômetros, como eles funcionam e quais são as ideias científicas relacionadas ao seu funcionamento, contribuindo para que os estudantes entendam qual a diferença entre um termômetro clínico para um de laboratório. O objetivo é entender o funcionamento dos termômetros e a ideia do equilíbrio térmico. Desta forma percebe-se que esta é uma atividade que apresenta situações que estão presentes no contexto sociocultural do aluno. A Figura 2 apresenta o roteiro analisado.

**Figura 2.** Roteiro experimental apresentado pelo livro Química, Mortimer e Machado - Editora Scipione

## atividade 1

### Temperatura e termômetros

Estamos tão habituados ao uso de termômetros – principalmente os clínicos e aqueles usados para medir a temperatura de um ambiente – que raramente questionamos como eles funcionam e quais são as ideias científicas relacionadas ao funcionamento.

Nesta atividade, tentaremos entender um pouco melhor o funcionamento dos termômetros, comparando um termômetro clínico com um termômetro de laboratório.

#### Material

Um termômetro clínico e um termômetro de laboratório.

#### O que fazer

- 1 Observe atentamente a estrutura e o funcionamento dos termômetros de que dispuserem para responder às questões a seguir.



Figura 2.1  
Os dois observem tipos de termômetros, onde eles observem clínicos, observem de laboratório.

64

#### Questões

1. Um termômetro comum de laboratório (não digital) não precisa ser agitado para ser usado e não pode ser retirado do sistema cuja temperatura queremos conhecer. Já um termômetro clínico (que mede a temperatura do corpo humano) precisa ser agitado antes de ser usado e pode ser retirado do sistema (o corpo da pessoa) cuja temperatura se quer conhecer. Qual é a razão dessa diferença de comportamentos?
2. Observe e desenhe no bulbo no capilar de um termômetro de laboratório e de um termômetro clínico.
3. Quais seriam as desvantagens de usar um termômetro clínico num laboratório de Química? Responda em seu caderno.

Fonte: Livro Química dos autores Mortimer e Machado, p.64-65, 2013.

O roteiro 2, tem como objetivo trabalhar os conceitos de sensação de quente e frio, temperatura e calor específico. Neste experimento, buscou-se entender a diferença entre a sensação de quente e frio e o conceito de temperatura. Desta forma, o experimento partiu da ideia de que usamos nosso corpo como um termômetro em várias situações. As mães sabem avaliar se o leite da mamadeira do bebê está na temperatura ideal pingando algumas gotas no dorso das mãos. De maneira semelhante, elas sabem avaliar se seu filho está febril ou não colocando a palma da mão sobre a testa da criança. No entanto, essas sensações muitas vezes podem nos iludir.

Nessa atividade, é sugerido aos alunos que toquem dois blocos — um de madeira e outro de alumínio — e tentem avaliar, pelo toque, suas temperaturas. Dessa forma, os alunos são convidados a perceber que essas sensações muitas vezes podem nos iludir.

Percebe-se que este roteiro também se apresenta dentro de uma abordagem sociocultural, pois apresenta situações que estão presentes no contexto sociocultural do aluno, com o objetivo de construir explicações científicas numa perspectiva problematizadora. A Figura 3, apresenta o roteiro analisado.

**Figura 3.** Roteiro experimental apresentado pelo livro Química, Mortimer e Machado - Editora Scipione

**atividade 2** 

**Temperatura e sensação de quente e frio**

Nesta atividade, vamos discutir a diferença entre a temperatura e a sensação de quente e frio. Usamos nosso corpo como um termômetro em várias situações. Os pais sabem avaliar se o leite da mamadeira do bebê está na temperatura ideal pingando algumas gotas no dorso das mãos. De maneira semelhante, eles sabem avaliar se seu filho está febril ou não colocando a palma da mão sobre a testa da criança. Essas sensações, no entanto, podem, muitas vezes, nos iludir.



**Figura 2.14**  
As sensações de quente e frio nos ajudam a avaliar a temperatura em um objeto sem o auxílio de um instrumento científico, mas podemos ser iludidos.

TERMOQUÍMICA: ENERGIAS NAS MUDANÇAS DE ESTADO FÍSICO E NAS TRANSFORMAÇÕES QUÍMICAS | CAPÍTULO 2 **67**

Nesta atividade vamos investigar se a sensação de quente e frio sempre corresponde a uma real diferença de temperatura. Respondam e anotem o que se pede no caderno.

#### Material

Um bloco de metal e outro de madeira (pequenos), ambos com um orifício para encaixar um termômetro; um termômetro de laboratório.

#### O que fazer

- A2 Segurem o bloco de metal com uma das mãos e o bloco de madeira com a outra. Anotem suas observações em relação à sensação de quente e frio.
- A3 Respondam à seguinte pergunta partindo das sensações que vocês tiveram: A temperatura do bloco de madeira é maior, menor ou igual à temperatura do bloco de metal? Justifiquem a resposta.
- A4 Coloquem um termômetro no furo de um dos blocos. Aguardem algum tempo e anotem a temperatura. Repitam o mesmo procedimento com o outro bloco.



Figura 2: Qual a sensação ao segurar um bloco de madeira em de metal em cada uma das mãos?

#### Questões

- Q6 Como vocês interpretam a diferença dos resultados da sensação de quente e frio, ao segurar os blocos, e das medidas de temperatura feitas com o termômetro?
- Q7 O gráfico da página 69 representa a variação de temperatura dos dois blocos usados na atividade se eles tivessem ficado em contato com suas mãos por tempo suficiente para atingir a temperatura de seu corpo.
  - a) Considerando a variação da temperatura dos blocos em função do tempo, qual deles de que material são feitos o bloco A e o bloco B?
  - b) Houve aumento ou diminuição da temperatura dos blocos?
  - c) Qual é o valor aproximado da temperatura T?
  - d) Façam um gráfico para a situação em que dois blocos estejam a uma mesma temperatura inicial, maior que a de seu corpo. Nesse caso, o bloco de metal vai ficar mais quente ou mais frio que o de madeira?



Figura 3: Variação da temperatura dos blocos.

68

Fonte: Livro Química, dos autores Mortimer e Machado, p. 67-68, 2013.

O roteiro 3, tem como objetivo trabalhar a diferença entre os conceitos de temperatura e calor. Nesta atividade busca-se estabelecer a relação entre calor e diferença de temperatura, através do cálculo da quantidade de calor transferida entre duas massas iguais de água, a diferentes temperaturas.

Percebe-se que este experimento também se apresenta dentro de uma abordagem sociocultural, pois traz exemplos práticos do contexto sociocultural dos estudantes para construir os conceitos de calor e temperatura. A figura 4 apresenta o roteiro experimental analisado.

Figura 4. Roteiro experimental apresentado pelo livro Química, Mortimer e Machado - Editora Scipione

## atividade 3

### Temperatura e calor

Na linguagem cotidiana, estamos acostumados a considerar o calor como diretamente proporcional à temperatura. De acordo com essa concepção, sempre "há mais calor" no material com a temperatura mais elevada. Lembrem, porém, como já comentamos, que as ideias científicas de calor e temperatura nem sempre correspondem a essas impressões cotidianas. Nesta atividade, calcularemos as quantidades de calor transferidas entre dois sistemas a temperaturas diferentes, procurando verificar se há uma relação direta entre calor e temperatura, isto é, se sempre há mais "calor" quando a temperatura é mais alta.

69

TERMOQUÍMICA, ENERGIA NAS MUDANÇAS DE ESTADO FÍSICO E NAS TRANSFORMAÇÕES QUÍMICAS | CAPÍTULO 2

---

**Material**

Três béqueres de 250 mL, um termômetro de laboratório capaz de realizar medidas entre 10 °C e 110 °C (sensibilidade de 1 °C), água, diversas folhas de jornal, fita-crepe, uma proveta de 50 mL, um bastão de vidro para agitar a água (não use o termômetro para isso!) e um sistema para aquecimento de água.

**O que fazer**

**PARTE A – Primeira parte da experiência**

**A5** Revistam um béquer por baixo e do lado de fora com jornal, fixando-o com a fita-crepe. Coloquem, nesse béquer, 50 mL de água à temperatura ambiente. Se a água não estiver à temperatura ambiente, agitem e aguardem alguns minutos para que a água e o béquer estejam na mesma temperatura. Meçam a temperatura ( $T_1$ ) e anotem.

**A6** Em outro béquer, coloquem 50 mL de água à temperatura aproximada de 20 °C acima da temperatura ambiente. Esperem até que a água e o béquer estejam em equilíbrio térmico, agitando a água. Meçam a temperatura ( $T_2$ ), anotem seu valor e, imediatamente, despejem com cuidado a água mais quente dentro do béquer revestido com jornal.

**A7** Agitem o sistema "água à temperatura ambiente + água aquecida" para que a temperatura fique homogênea. Anotem a temperatura final ( $T_3$ ).

**PARTE B – Segunda parte da experiência**

**A8** Repitam os itens A5 e A6, utilizando agora duas novas amostras de 50 mL de água. Coloquem a primeira amostra no béquer revestido com jornal. Essa amostra deve estar em torno de 50 °C ( $T_4$ ). A outra amostra deve estar em torno de 60 °C ( $T_5$ ), aproximadamente. O importante é que exista uma diferença de 10 °C na temperatura entre uma amostra e a outra. Agitem o sistema "água a 50 °C + água a 60 °C" para que a temperatura fique homogênea. Meçam a temperatura final ( $T_6$ ). Anotem as temperaturas ( $T_4$ ,  $T_5$ ,  $T_6$ ), como indicado nos itens anteriores.

**PARTE C – Tratamento de dados**

**A9** Cálculo do calor perdido: calcularemos o calor em calorias.

A caloria é definida como a quantidade de calor que eleva a temperatura de 1 grama de água em 1 °C (mais exatamente, a quantidade de calor que faz um grama de água passar de 15 °C para 16 °C).

Toque aqui para saber mais

Esta atividade deve ser realizada com a supervisão de seu professor. Cuidado ao manusear amostras de aquecimento e água quente, DANOS A NÃO DE QUÍMICA.



Figura 2.38  
Béquer revestido com jornal.

Em cada caso, o calor perdido ( $Q_p$ ) pela água mais quente é:

$$Q_p = m_1 \cdot c_{\text{água}} \cdot \Delta T$$

em que  $m_1$  é a massa de água quente,  $\Delta T$  é a variação de temperatura sofrida pela água quente ( $T_{\text{inicial}} - T_{\text{equilíbrio}}$ ) e a constante  $c_{\text{água}}$  é chamada calor específico da água, sendo seu valor considerado constante para temperaturas em torno de 25 °C e à pressão de 1 atm.

$$c_{\text{água}} = 1 \frac{\text{cal}}{\text{g} \cdot ^\circ\text{C}}$$

**Atividade 4** Cálculo do calor ganho: o calor ganho ( $Q_g$ ) pela água fria pode ser calculado de forma análoga. Para efetuar esse cálculo, respondam: Quanto vale  $\Delta T$  nesse caso?

**Atividade 5** Calculem  $Q_p$  e  $Q_g$  para as duas experiências feitas.

**Questões**

- Como vocês encontraram as massas das porções de água?
- As experiências feitas confirmam a ideia de que "calores" maiores correspondem a temperaturas mais altas?
- Na parte A, o calor ganho foi igual ao calor perdido? Deveria ser?
- Na parte B, o calor ganho foi igual ao calor perdido? Deveria ser?
- Caso tenha havido diferenças entre calor ganho e perdido, como se explicam essas diferenças?
- O que indicam os sinais diferentes obtidos para o calor ganho e para o calor perdido?

Fonte: Livro Química, dos autores Mortimer e Machado, p.69-71, 2013.

A atividade 4, tem como objetivo reforçar nos alunos, a ideia de que só existe transferência de calor quando há uma diferença de temperatura entre dois sistemas. Inicialmente se apresenta as condições para que ocorra ebulição da água. Logo em seguida, é possível trabalhar a ideia de que só há calor quando há diferença de temperatura, além de permitir a discussão dos porquês da velha prática cotidiana de se usar o 'banho-maria' para aquecer bebidas como o café.

Também é possível introduzir a discussão sobre o calor envolvido em processos como mudanças de estado e reações químicas.

Desta forma, percebe-se que este experimento também se apresenta dentro de uma abordagem sociocultural, pois traz exemplos práticos do cotidiano dos estudantes, contribuindo para construir os conceitos científicos. A figura 5 apresenta o roteiro experimental analisado.

**Figura 5.** Roteiro experimental apresentado pelo livro Química, Mortimer e Machado - Editora Scipione.

## atividade 4

### Condições para a ebulição da água

Sabemos que a temperatura na qual a água entra em ebulição depende da pressão atmosférica e, portanto, da altitude da região onde a ebulição ocorre. Quanto maior a altitude, menor a pressão atmosférica e menor a temperatura em que a água entra em ebulição.

Os fabricantes de panelas de pressão utilizam-se desse princípio para conseguir que os alimentos em seu interior atinjam temperaturas de cozimento mais altas que a temperatura de ebulição da água, uma vez que a pressão dentro da panela pode atingir valores superiores ao da pressão atmosférica.



Figura 2.19  
Ao aumentar a pressão, as temperaturas de cozimento sobem mais altas porque a pressão dentro do recipiente supera a pressão atmosférica.

TERMOQUÍMICA: ENERGIA NAS MUDANÇAS DE ESTADO FÍSICO E NAS TRANSFORMAÇÕES QUÍMICAS | CAPÍTULO 2

71

Nesta atividade, vamos estudar um sistema constituído por água sob aquecimento, no qual introduzimos um tubo de ensaio em “banho-maria”, técnica muito utilizada para cozinhar alimentos. Ao final da atividade, esperamos que vocês saibam explicar o porquê do uso dessa técnica.

#### Material

Um béquer de 50 mL, um tubo de ensaio, um tripé, uma tela de amianto<sup>1</sup>, uma lamparina, um suporte com uma garra, dois termômetros capazes de realizar medidas entre  $-10\text{ }^{\circ}\text{C}$  e  $110\text{ }^{\circ}\text{C}$ .



Esta atividade deve ser realizada sobre superfície de uso profissional. Cuidado ao manipular sistemas de aquecimento a água quente, pois há o risco de queimaduras.

<sup>1</sup> As telas de amianto são uma classe fibrosa com o dióxido de silício em sua estrutura, pois são de uma natureza silicatada. Devido ao seu uso por centenas de anos, no entanto, foi constatado

#### O que fazer

- 4.01 Coloquem água no béquer. Coloquem o béquer sobre o tripé coberto pela tela de amianto.
- 4.02 Introduzam água no tubo de ensaio até um terço de sua altura, aproximadamente.
- 4.03 Usando o suporte e a garra, prendam esse tubo de ensaio de modo que ele fique mergulhado na água do béquer sem encostar nas paredes ou no fundo desse béquer (observem o esquema da montagem na figura 2.20).
- 4.04 Observem se a água dentro do tubo de ensaio está no mesmo nível ou um pouco abaixo do nível da água no béquer. Caso isso não ocorra, retirem um pouco de água do tubo de ensaio.
- 4.05 Acendam a lamparina e introduzam um termômetro no béquer e o outro no tubo de ensaio. Enquanto aguardam o aquecimento do sistema, respondam às questões preliminares no caderno.



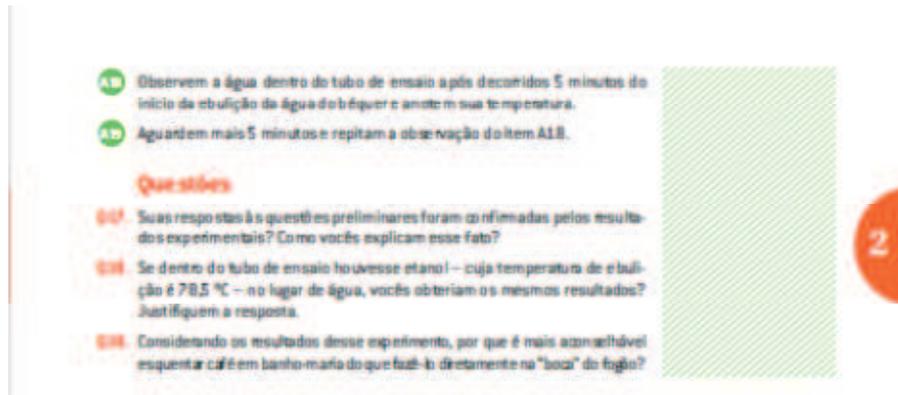
Figura 2.20  
Montagem para a execução do experimento.

#### Questões preliminares

- Q14 A que temperatura vocês esperam que a água ferva no béquer? Justifiquem sua resposta.
- Q15 Vocês esperam que a água no tubo de ensaio atinja essa mesma temperatura? Justifiquem sua resposta.
- Q16 Vocês esperam que a água ferva também dentro do tubo de ensaio? Justifiquem sua resposta.

#### Observações

- 4.06 Observem o sistema até que a água do béquer comece a ferver. Anotem a temperatura da água do béquer e da água do tubo de ensaio neste momento.



Fonte: Livro Química, dos autores Mortimer e Machado, p.71-73, 2013.

É possível afirmar que as quatro atividades propostas, além da perspectiva sociocultural, se apresentam dentro de uma perspectiva construtivista, pois os roteiros buscam despertar nos alunos a reflexão sobre o conhecimento, se apresentando dentro de uma abordagem investigativa, que favorece o desenvolvimento cognitivo do aluno, a partir da construção e reconstrução de conceitos.

#### 4.1.3 Análise do livro didático 3 – Química Cidadã: Castro e cols. - Editora AJS

Neste livro, apesar de apresentar uma pergunta inicial introdutória, esta se caracteriza por ser muito pontual não se incorporando numa perspectiva problematizadora. Percebe-se que o roteiro se apresenta com uma sequência de passos ordenados que levam os sujeitos a confirmação de teorias, sem que ocorra uma problematização que possa instigar o aluno a pensar. A figura 6 representa o roteiro experimental analisado.

**Figura 6.** Roteiro experimental do Livro Química cidadã, Castro e cols. – Editora AJS

## Química na escola

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

### Todos os materiais se aquecem do mesmo modo?

Para estudarmos o comportamento dos materiais em relação à transmissão de calor, usamos um equipamento chamado calorímetro.

Neste experimento, que pode ser demonstrado pelo professor ou realizado por grupos de alunos, será construído um calorímetro simples, com o qual estudaremos o aquecimento de alguns materiais.

#### Material

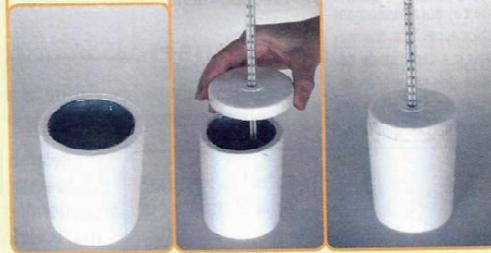
- 1 lata de refrigerante vazia
  - 2 porta-latas de isopor (usados para latas de refrigerante)
  - 1 termômetro
  - 1 abridor de latas
  - 1 proveta de 100 mL (ou vasilha medidora de volume)
  - 1 estilete
  - 1 panela para ferver água
  - pedaços de metais (chumbo, cobre, alumínio etc.) com mesmo valor de massa (próximo a 50 g)
- Material encontrado em lojas de ferragens

#### Procedimento

##### Parte A – Construção do calorímetro

1. Com um abridor, retire a parte superior da lata (cuidado para não se machucar).
2. Coloque a lata sem tampa dentro de um porta-latas.
3. Corte o outro porta-latas 3 cm acima do fundo. Ele servirá de tampa para colocar sobre o primeiro porta-latas, e nele deverá ser fixado o termômetro de forma que a boca da lata fique dois centímetros abaixo da boca do isopor, conforme mostra a foto.
4. **Importante:** antes da leitura de cada medida de temperatura, espere por 3 minutos para que o termômetro entre em equilíbrio com o sistema.

Atenção no momento de cortar os objetos, para não haver erros.



Hel Dematt

##### Parte B – Usando o calorímetro

1. Com o termômetro, meça a temperatura ambiente ( $t_{amb}$ ) e anote.
2. Deixe o calorímetro aberto para que fique em equilíbrio com a temperatura ambiente.
3. Ferva meio litro de água em uma panela.
4. Meça cuidadosamente 100 mL da água fervente e determine sua temperatura ( $t_{água}$ ).
5. Meça a temperatura do calorímetro ( $t_{calorímetro}$ ) e anote-a, coloque a água quente e feche-o com a tampa contendo o termômetro.
6. Espere 5 minutos, meça novamente a temperatura ( $t_{sistema}$ ) e anote-a.
7. Repita os procedimentos de 2 a 4, colocando um dos metais dentro do calorímetro antes de colocar a água e fechar.
8. Meça a temperatura do calorímetro contendo o metal ( $t_{calorímetro}$ ) e anote-a. Coloque a água, aguarde 5 minutos, meça a temperatura novamente ( $t_{sistema}$ ) e anote-a.



9. Repita o procedimento anterior com diferentes metais e anote os dados em uma tabela, conforme exemplificado abaixo, em seu caderno.

CONTEÚDO DO CALORÍMETRO	TEMPERATURA INICIAL ( $t_1$ água)	TEMPERATURA FINAL ( $t_1$ calorímetro)	TEMPERATURA FINAL ( $t_2$ sistema)
100 g de água	°C	°C	°C
100 g de água + X g de Al	°C	°C	°C
100 g de água + Y g de Cu	°C	°C	°C
100 g de água + Z g de Pb	°C	°C	°C

### Destino dos resíduos

Os materiais deste experimento deverão ser guardados para utilização em outras atividades.



### Análise de dados

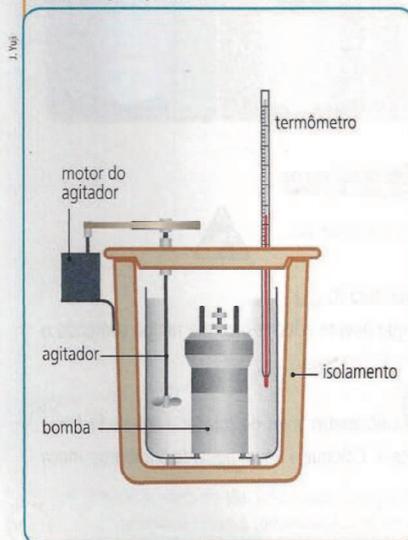
1. Foi observada a mesma variação de temperatura para os diferentes metais?
2. A massa do metal vai alterar o resultado do experimento? Justifique.

O objetivo do experimento foi construir um **calorímetro**, aparelho que mede a quantidade de calor absorvida ou liberada em um processo químico ou físico, e comparar a quantidade de calor, representada pela letra **Q**, necessária para o aquecimento de objetos dos diferentes metais testados. Quanto maior a quantidade de calor que o material precisar, menor será a temperatura final do sistema.

O **calorímetro** é o equipamento utilizado pelos químicos para determinar o calor específico dos materiais e a capacidade calorífica dos corpos, e ainda a energia liberada nas transformações químicas.

### Pense

Por que o nosso calorímetro foi revestido com isopor?



Relembrando os conceitos aplicados à Termodinâmica, observe que nesse calorímetro as transformações (química ou física) que ocorrem no seu interior correspondem ao que chamamos de **sistema**; a **vizinhança**, no caso, é a região da sala de aula em que se encontra o calorímetro; a capa de isopor é a **fronteira** que separa o sistema da vizinhança. O calorímetro é um **sistema isolado** porque a sua fronteira não permite troca de matéria nem de energia.

O princípio do calorímetro para determinação da quantidade de calor liberada pelo sistema baseia-se na **Primeira Lei da Termodinâmica**, segundo a qual a energia pode ser convertida de uma forma em outra, mas não pode ser criada nem destruída. Se um sistema não troca energia com o meio, sua quantidade de energia é constante. Considerando o Universo como um sistema, pode-se afirmar que sua energia é constante. Por isso, a **Primeira Lei da Termodinâmica** é também chamada de **Princípio da Conservação de Energia**. Uma forma resumida de enunciá-la é

A energia interna de um sistema isolado é constante.

No final do roteiro, percebe-se que apesar de apresentar duas perguntas, elas estão voltadas apenas ao experimento, sem que haja uma relação com situações problematizadoras que estejam presentes no contexto sociocultural dos alunos. As perguntas se classificam na forma de exercícios que favorecem a mecanização e não a necessidade de entender e resolver uma situação problema. Dessa forma, é possível classificar este roteiro como tradicional, tendo em vista as suas características aqui apresentadas.

#### **4.1.4 Análise do livro didático 4 – Ser Protagonista: Antunes: Editora SM**

Este roteiro, se apresenta com uma sequência de passos ordenados que levam os sujeitos a confirmação de teorias, sem que ocorra uma problematização que possa instigar o aluno a pensar. No final do roteiro, percebe-se que apesar de apresentar duas perguntas, elas estão voltadas apenas ao experimento, sem que haja uma relação com situações problematizadoras que estejam presentes no contexto sociocultural dos alunos. As perguntas se classificam na forma de exercícios que favorecem a mecanização e não a necessidade de entender e resolver uma situação problema. Dessa forma, é possível classificar este roteiro como tradicional, tendo em vista as suas características aqui apresentadas. A figura 7 representa o roteiro experimental analisado.

**Figura 7.** Roteiro experimental do Livro de Química, Ser Protagonista -Antunes Editora SM

## Atividade experimental

### Decomposição da água oxigenada

#### Objetivo

Investigar o calor envolvido na reação de decomposição da água oxigenada.

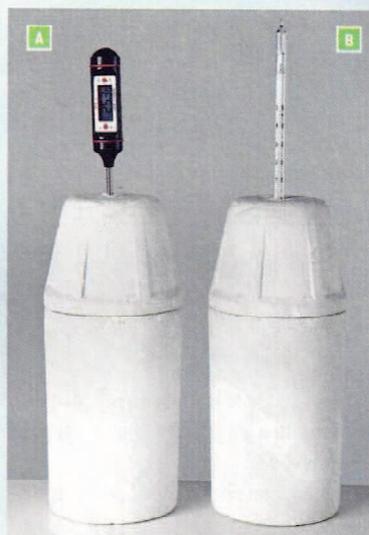
#### Material

- recipiente de isopor (utilizado para manter a temperatura de mamadeiras, latas de bebidas, etc.)
- termômetro de álcool para medir temperaturas de 20 °C a 60 °C (modelo utilizado nas áreas de refrigeração, galpões de criação de frangos, etc.) ou termômetro digital
- meia colher (de chá) de fermento biológico (fermento de pão) fresco ou desidratado
- frasco de 100 mL de água oxigenada comercial de 10 volumes

**Equipamentos de segurança:**  
Óculos de segurança e avental de algodão com mangas compridas.

#### ATENÇÃO!

Evite o contato da pele e dos olhos com a solução de água oxigenada.



Exemplos de calorímetros caseiros montados com termômetro digital (A) e termômetro de álcool (B).

#### Procedimento

1. Adicione ao calorímetro 100 mL de água oxigenada.
2. Meça exatamente a temperatura da solução ( $t_{\text{início}}$ ).
3. Adicione aproximadamente meia colher (de chá) de fermento biológico e tampe rapidamente o calorímetro. Agite-o suavemente para misturar bem o fermento com a água oxigenada.
4. Observe atentamente a variação da temperatura do sistema até que ela atinja um valor máximo estabilizado, o qual será considerado o valor da temperatura final ( $t_{\text{final}}$ ).

BRAATHEN, Per Christian; LUSTOSA, Alexandre Alves; FONTES, Alzira Clemente; SEVERINO, Karlaine Guimarães. Entalpia de decomposição do peróxido de hidrogênio: uma experiência simples de calorimetria com material de baixo custo e fácil aquisição. *Revista Química Nova na Escola*, n. 29, ago. 2008. Disponível em: <<http://qnesc.sbq.org.br/online/qnesc29/10-EEQ-6106.pdf>>. Acesso em: 11 jan. 2013.

❖ **Resíduos:** O descarte líquido pode ser despejado na pia. Deve-se lavar o calorímetro (o recipiente de isopor e o termômetro) imediatamente depois do término da atividade, para sua utilização em outros experimentos.

#### Análise e discuta

1. A reação estudada é exotérmica ou endotérmica? Justifique.
2. Considerando a densidade da solução igual à da água ( $1,0 \text{ g/cm}^3$ ) e o calor específico da mistura (água oxigenada + fermento) igual ao da água ( $4,18 \text{ J} \cdot \text{°C}^{-1} \cdot \text{g}^{-1}$ ), calcule a quantidade de calor transferido para a solução.

Portanto, percebe-se a partir das análises realizadas, levando em consideração os três tipos de abordagem, que para o capítulo de Termoquímica, que os livros LQ3 (Química Cidadã- Castro e cols.) e LQ4 ( Ser Protagonista- Antunes), apresentaram seus roteiros com características tradicionais. Já os livros LQ1 (Química- Martha Reis) e LQ2 (Química- Mortimer e Machado) se apresentaram seus roteiros dentro de uma abordagem construtivista e sociocultural.

Dessa forma, torna-se importante que os professores possam analisar estes roteiros, selecionando-os criteriosamente para utilizá-los nas aulas de Termoquímica.

De acordo com Silva *et. al* (2012) a postura docente durante uma aula experimental deve ir além de um enfoque tradicional, não sendo meramente reprodutora, tendo em vista que o simples fato de conduzir o aluno para uma observação da ocorrência de um fenômeno através da experimentação, de nada contribui para o desenvolvimento cognitivo do aluno.

Na visão de Rosito (2003), este tipo de abordagem favorece apenas para que ocorra o desenvolvimento de procedimentos, técnicas e preenchimento de roteiros, não oportunizando discussões, análises e interpretações dos resultados obtidos.

Galiazzie Gonçalves (2004, p.327), ainda reforça:

Não é novidade afirmar que, em geral, professores e alunos de cursos de Química têm uma visão simplista sobre a experimentação. Muitas dessas visões pessoais estão cunhadas pelo empirismo do observar para teorizar e por isso não causou surpresa que muitos dos relatos de aulas com atividades experimentais estivessem alicerçados sobre essas compreensões. Parece-nos que isso aponta para uma questão importante a considerar no planejamento de atividades experimentais, que é a possibilidade de enriquecer o conhecimento sobre a natureza da ciência, pois esse conhecimento influencia a aprendizagem dos estudantes na atividade experimental.

Desta forma, é importante que os professores adquiram uma formação sólida que possam dar suporte para analisar os roteiros experimentais, sabendo conduzi-los em sala de aula, utilizando uma abordagem construtivista e sociocultural.

Na visão de Delizoicove Angotti (1994, p.22) “as experiências despertam em geral um grande interesse nos alunos, além de propiciar uma situação de investigação. Quando planejadas, [...] elas constituem momentos particularmente ricos no processo de ensino aprendizagem”.

Nesse sentido, é importante que o professor possa criar espaços em que os estudantes sejam motivados a expressar as suas ideias, buscando questioná-las, apresentando a sua opinião e interferindo na sociedade como forma de reconhecer o seu papel como agente de transformação de sua realidade (BINSFELD e AUTH, 2011).

No que se refere ao professor adotar uma aula experimental dentro de uma perspectiva problematizadora, Guimarães (2010, p.4) afirma que:

A prática de aulas experimentais com enfoque problematizador deve propiciar aos alunos a possibilidade de realizar, registrar, discutir com os colegas, refletir, levantar hipóteses, avaliar as hipóteses e explicações e discutir com o professor todas as etapas do experimento. A atividade experimental deve ser baseada não somente na observação, mas também na teoria, reflexão do indivíduo, questões sociais e culturais com objetivo de ilustrar o desenvolvimento pessoal do aluno mediante a problematização das observações experimentais e o diálogo.

Na visão de Silva *et.al* (2012), deve-se trabalhar os experimentos dentro de uma abordagem sociocultural, sendo necessário que os objetivos elaborados para cada experimento estejam relacionados com o contexto sociocultural dos alunos, buscando promover discussões a partir das análises discursivas dos fenômenos, para que o sujeito possa adotar uma postura crítica e um comportamento atitudinal, a partir das situações problemas que lhes são apresentadas.

#### 4.2. ANÁLISE DO SEGUNDO CRITÉRIO DE CATEGORIAS DAS ATIVIDADES EXPERIMENTAIS NOS LIVROS DIDÁTICOS PARA O CONTEÚDO DE TERMOQUÍMICA

Em seguida, serão apresentados nos quadros 5, 6 e 7, a análise que foi realizada, a partir de doze subcategorias que tem como base o trabalho de Santos (2006) onde este autor buscou analisar características importantes que um roteiro experimental deve apresentar.

Esta análise foi dividida em três partes, onde para cada subcategoria foi dada uma nota, a partir dos seguintes itens: Não se aplica, se aplica parcialmente e aplica-se muito. O quadro 5, apresenta a categoria 1 que buscou analisar as metodologias empregadas na realização das atividades experimentais.

**Quadro 5.** Análise das metodologias empregadas nas realizações das atividades experimentais nos livros didáticos de Química em Termoquímica.

<b>INDICADOR DE NOTAS DA CATEGORIA 1.</b>				
<b>Nota: 0</b> Não se aplica	<b>Nota: 0,714</b> Se aplica parcialmente			<b>Nota: 1,42</b> Aplica-se muito
<b>CATEGORIA 1: Metodologias empregadas na realização das atividades experimentais.</b>				
<b>Subcategorias</b>	<b>Livros didáticos analisados</b>			
	<b>LDQ<sub>1</sub></b>	<b>LDQ<sub>2</sub></b>	<b>LDQ<sub>3</sub></b>	<b>LDQ<sub>4</sub></b>
<b>1.1 Podem ser facilmente realizadas com bases nas orientações dos roteiros.</b>	1,67	1,67	1,67	1,67
<b>1.2 São sugeridas em um contexto problematizado estimulando a compreensão dos conteúdos.</b>	1,67	1,67	0	0
<b>1.3 Enfocam o trabalho cooperativo.</b>	0,833	1,67	1,67	0
<b>1.4 Estimula a realização dos experimentos sem apresentar os resultados esperados.</b>	1,67	1,67	0	0
<b>1.5 Evitam a formação de conceitos ou relações conceituais equivocados.</b>	1,67	1,67	1,67	1,67
<b>1.6 Evitam apresentar a Química como a ciência dogmática.</b>	1,67	1,67	0	0
<b>NOTA DA CATEGORIA</b>	9,18	10,0	5,01	3,34

Fonte: Própria

De acordo com as notas obtidas nesta categoria, como mostra o quadro 5 acima, verifica-se que o LDQ2 (Química- Mortimer e Machado), conseguiu obter nota máxima por apresentar todas as subcategorias analisadas. O LDQ<sub>1</sub>(Química- Martha Reis) não ficou muito atrás, deixando a desejar apenas na subcategoria 1.3, onde

apresenta o trabalho cooperativo de forma parcial. Percebe-se que o roteiro experimental para o assunto de Termoquímica apresenta metodologias bem definidas e elaboradas possibilitando desenvolver uma aprendizagem satisfatória.

Já o LDQ3 (Química Cidadã- Castro e cols.) e o LDQ4 (Ser Protagonista-Antunes), deixaram muito a desejar nesta categoria, recebendo nota mínima em muitas das subcategorias analisadas. Logo, é possível perceber que tais roteiros não contribuem para gerar no aluno um estímulo necessário para desenvolver nos estudantes uma abordagem de ensino construtivista e problematizadora no que se refere ao conteúdo de termoquímica. Percebe-se que ambos os livros apresentaram quase que as mesmas falhas, exceto o LDQ<sub>3</sub>, que na subcategoria 1.3 deu enfoque ao trabalho coletivo, enquanto que o LDQ<sub>4</sub> não apresenta esta subcategoria.

A próxima categoria buscará analisar quais os materiais utilizados e se os roteiros trazem advertências em relação aos cuidados que devem ser tomados durante a execução das atividades experimentais. O Quadro 6, apresenta os resultados obtidos.

**Quadro 6.** Análise dos materiais utilizados e advertências em relação aos cuidados que devem ser tomados durante a execução das atividades experimentais propostas nos livros didáticos de Química para o conteúdo de Termoquímica.

<b>Indicador de notas da categoria 2.</b>				
<b>Nota: 0</b> Não se aplica	<b>Nota: 1,25</b> Se aplica parcialmente		<b>Nota: 2,5</b> Aplica-se muito	
<b>CATEGORIA 2: Materiais utilizados e advertências em relação aos cuidados que devem ser tomados durante a execução das atividades experimentais.</b>				
<b>Subcategorias</b>	<b>Livros didáticos analisados</b>			
	<b>LDQ<sub>1</sub></b>	<b>LDQ<sub>2</sub></b>	<b>LDQ<sub>3</sub></b>	<b>LDQ<sub>4</sub></b>
<b>2.1 Sugerem procedimentos de segurança e adverte sobre possíveis perigos.</b>	2,5	2,5	2,5	2,5
<b>2.2 Propõem a utilização de materiais alternativos para execução dos experimentos.</b>	2,5	0	2,5	2,5
<b>2.3 Não trazem riscos à integridade física dos alunos.</b>	2,5	0	1,25	2,5
<b>2.4 Indicam medidas de emergência</b>	0	0	0	0

<b>no caso de acidentes.</b>				
<b>NOTA DA CATEGORIA</b>	7,5	2,5	6,25	7,5

Fonte: Própria

Nesta categoria, como pode ser observado, apenas os LDQ<sub>1</sub> (Química- Martha Reis) e LDQ<sub>4</sub> (Ser Protagonista- Antunes), apresentaram um resultado positivo quanto à presença das subcategorias analisadas, deixando evidente que, os mesmos só não receberam nota máxima, por não indicarem medidas de emergências no caso de acidentes. Todavia, o experimento realizado no LDQ<sub>1</sub>(Química- Martha Reis) não trás riscos a integridade dos alunos, pois o procedimento proposto só é realizado pelo professor, pessoa responsável e capacitada para realização de tal procedimento. Já o LDQ<sub>4</sub>(Ser Protagonista- Antunes), não apresenta em seu roteiro, medidas emergenciais que possam evitar acidentes. Por estes fatos, considera-se que, para estes dois livros, o resultado quanto a esta categoria foi bastante satisfatório. Neste critério, os livros LDQ2 (Química- Mortimer e Machado) e o LDQ3 (Química Cidadã- Castro e cols.) deixaram a desejar, obtendo notas menores.

Na categoria, buscou-se analisar se os roteiros apresentam orientações sobre o uso de reagentes e seu descarte. O Quadro 7, apresenta os resultados obtidos.

**Quadro 7.** Análise das orientações nos livros didáticos de Química no conteúdo de funções inorgânicas sobre o uso de reagentes e seu descarte.

<b>Indicador de notas da categoria 2.</b>				
<b>Nota: 0 Não se aplica</b>	<b>Nota: 5 Se aplica parcialmente</b>		<b>Nota: 2,5 Aplica-se muito</b>	
<b>CATEGORIA 3: Orientações sobre o uso de reagentes e seu descarte.</b>				
<b>Subcategorias</b>	<b>Livros didáticos analisados</b>			
	<b>LDQ<sub>1</sub></b>	<b>LDQ<sub>2</sub></b>	<b>LDQ<sub>3</sub></b>	<b>LDQ<sub>4</sub></b>
<b>3.1 Sugerem procedimentos para descarte dos resíduos ou orientações para reutilização.</b>	0	0	5	5
<b>3.2 Propõem a utilização de quantidades reduzidas de reagentes</b>	5	5	5	5

<b>minimizando os gastos.</b> <b>NOTA DA CATEGORIA</b>	5,0	5,0	10,0	10,0
---	-----	-----	------	------

Fonte: Própria

Quanto às orientações sobre o uso de reagentes e seu descarte, apenas o LDQ3 (Química Cidadão- Castro e cols) e LDQ4 (Ser Protagonista- Antunes), apresentaram as duas subcategorias propostas, obtendo a nota máxima.

Já o LDQ<sub>1</sub>(Química- Martha Reis)e o LDQ2 (Química- Mortimer e Machado), contemplou apenas um dos dois requisitos necessários, não sugerindo procedimentos para descarte dos resíduos ou orientações para reutilização.

O quadro 8, apresenta a média geral obtida a partir da soma das 3 subcategorias analisadas.

**Quadro 8.** Média das categorias analisadas.

<b>Categorias</b>	<b>Notas de categoria</b>			
	<b>LDQ<sub>1</sub></b>	<b>LDQ<sub>2</sub></b>	<b>LDQ<sub>3</sub></b>	<b>LDQ<sub>4</sub></b>
Categoria 1	9,18	10,0	5,01	3,34
Categoria 2	7,5	2,5	6,25	7,5
Categoria 3	5,0	5,0	10,0	10,0
<b>MÉDIA</b>	<b>7,22</b>	<b>5,83</b>	<b>7,08</b>	<b>6,94</b>

Fonte: Própria

A partir dos resultados obtidos, pode-se perceber a partir dos roteiros analisados, que nenhum dos livros do PNLD 2015, no que se refere ao capítulo de Termoquímica, contempla em sua totalidade, as subcategorias analisadas nesta classificação proposta por Santos (2006). Apenas os livros LDQ<sub>1</sub>(Química- Martha Reis)e LDQ<sub>4</sub>(Ser Protagonista- Antunes), são os apresentam maiores notas, se aproximando das subcategorias analisadas.

De acordo com Silva e Zanon *apud* Kupske *et al.* (2013) a execução de atividades experimentais dentro da sala de aula tem contribuído para melhoria do ensino de Ciências. Com isso os livros didáticos de química devem apresentar roteiros experimentais que não só possam auxiliar os docentes, como apresentar uma proposta que possibilite desenvolver uma abordagem de ensino construtivista.

Corroborando com este mesmo ponto de vista, o guia do livro didático ressalta que a experimentação deve ser desenvolvida numa perspectiva investigativa, contribuindo de tal maneira para a desenvoltura do discente, buscando desenvolver habilidades argumentativas para a compreensão dos fenômenos (BRASIL, 2014).

Na visão de Santos (2006), os roteiros experimentais dos Livros Didáticos de Química devem propor procedimentos para o tratamento dos resíduos produzidos durante a realização do experimento, orientando em relação ao seu processo de descarte, queima ou reutilização.

## 5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Diante do estudo realizado, a partir da análise dos roteiros experimentais para conteúdo de termoquímica apresentados nos quatro livros didáticos do PLND 2015, foi possível perceber algumas falhas existentes nos roteiros experimentais, necessitando que os professores de Química possam avaliá-los de forma criteriosa, buscando saber fazer uma escolha consciente que ajudará a construir um conhecimento químico dentro de uma perspectiva construtivista e sociocultural.

Desta forma, é possível concluir a partir das análises realizadas, no que se refere ao primeiro critério (abordagem dos roteiros experimentais), no capítulo de Termoquímica, que os livros LQ3 (Química Cidadã- Castro e cols.) e LQ4 (Ser Protagonista- Antunes), apresentaram seus roteiros com características tradicionais. Já os livros LQ1 (Química- Martha Reis) e LQ2 (Química- Mortimer e Machado) se apresentaram seus roteiros dentro de uma abordagem construtivista e sociocultural, o que poderá contribuir para proporcionar um ensino de Química que está dentro das perspectivas de preparar o indivíduo para ter acesso ao saber escolar, desenvolvendo a capacidade de tomada de decisão a partir da resolução de problemas do cotidiano, contribuindo para o estudante exercer o seu papel como cidadão.

No que se refere à segunda categoria analisada (metodologia empregada dos experimentos, materiais utilizados e advertências em relação aos cuidados que devem ser tomados durante a execução das atividades experimentais e orientações sobre o uso de reagentes e seu descarte), é possível concluir que nenhum dos livros do PNLND 2015, no que se refere ao capítulo de Termoquímica, contempla em sua totalidade, as subcategorias analisadas nesta classificação proposta por Santos (2006). Apenas os livros LDQ<sub>1</sub> (Química- Martha Reis) e LDQ<sub>4</sub> (Ser Protagonista- Antunes), são os que apresentam maiores notas, se aproximando das subcategorias analisadas. Desta forma, entende-se que a presença destas categorias nos roteiros experimentais torna-se importantes para garantir um Ensino de Química construtivo e ao mesmo tempo seguro, não trazendo riscos que possam proporcionar acidentes aos alunos e buscando levar em consideração os princípios de Química verde no que se refere à quantidade de reagentes utilizados.

Neste sentido, espera-se que outras análises para os demais capítulos dos livros possam ser feitas, buscando trazer contribuições que possam promover uma reflexão, sobre as abordagens de ensino presentes em atividades experimentais nos livros didáticos de Química.

## REFERÊNCIAS

- ADORNI, D.S.; NUNES, A. S. O ensino de química nas escolas da rede pública de ensino fundamental e médio do município de Itapetinga-BA: O olhar dos alunos.. In: **Encontro Dialógico Transdisciplinar** - Enditrans, 2010, Vitória da Conquista, BA. - Educação e conhecimento científico, 2010.
- ALLES, I.M.; DALCOL, I. I.; MOREL, A. F.; SILVA, L. B. Produtos Naturais no Ensino de Química: Experimentação para o Isolamento dos Pigmentos do Extrato de Páprica. **Química Nova na Escola**, n. 23, p. 52 – 53, 2006.
- ALMEIDA, E. C. S.; BRAGA, C. F.; LIMA, J. P.; SILVA, M. F. C.; SILVA, M. L.;
- ANDRADE, L.R.; OLIVEIRA, C. A. F.; RESENDE-FILHO, J. B. M. Identificação de Ácido Salicílico em Produtos Dermatológicos Utilizando-se Materiais Convencionais. **Química Nova na Escola**, v. 33, n. 2, p. 125 – 128, 2011.
- ÂNGELO, A.C.D ; ZULIANI, S.R.Q.A. **A Utilização de Metodologias Alternativas: o método investigativo e a aprendizagem de Química**. In: Educação em Ciências da pesquisa à prática docente/Ed. Escrituras: autores associados, cap.5, p. 69-80, 2001a.
- ANTUNES, M. T. **Ser Protagonista – Química**. 2ª Ed. Vol. 2. São Paulo: SM. 2013.
- AUTH, M.A.; BINSFELD, S.C. A Experimentação no Ensino de Ciências da Educação Básica: constatações e desafios. **Anais do VIII ENPEC**, 2011.
- BARBERÁ, O. & VALDÉS, P. El trabajopráctico em La enseñanza de las ciencias: una revisión. **Enseñanza de las Ciencias**, v.14, n.3, p.365-379, 1996.
- BRASIL. FNDE - **Fundo Nacional de Desenvolvimento da Educação**. Ministério da Educação. Disponível em: <<http://www.fnde.gov.br/index.php/programas-livro-didatico>>. Acesso em: 07 abril. 2016.
- BRASIL. **Guia de Livros Didáticos: PNLD 2015: Química**. – Brasília: Ministério da Educação, Secretaria de Educação Básica, 2014.
- BRASIL. Ministério da Educação (MEC), Secretaria de Educação Média e Tecnológica (Semtec). **PCN + Ensino médio: orientações educacionais complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais – Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias**. Brasília: MEC/Semtec, 2002.
- BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria da Educação Média e Tecnológica. **Parâmetros Curriculares Nacionais + (PCN+) - Ciências da Natureza e suas Tecnologias**. Brasília: MEC, 2002.
- BRASIL. **Módulo Programa do Livro - PLi/ Fundo Nacional de Desenvolvimento da Educação**.

BRASIL. **Orientações Curriculares para o Ensino Médio: Ciências da natureza, matemática e suas tecnologias - Volume 2 - Secretaria de Educação Básica.** Brasília: MEC, Secretaria de Educação Básica, 2006.

BRASIL. **Parâmetros Curriculares Nacionais (Ensino Médio): Bases Legais –** Brasília: MEC, 2000.

BRASILINO, M. G. A. Contextualização do Ensino de Química: Motivando alunos de ensino médio. In: **Anais do X Encontro de Extensão UFPBPRAC.** João Pessoa-Pb, 2008. Disponível em <[http://www.prac.ufpb.br/anais/xenex\\_xienid/x\\_enex/ANAIS/Area4/4CCENDQPEX01.pdf](http://www.prac.ufpb.br/anais/xenex_xienid/x_enex/ANAIS/Area4/4CCENDQPEX01.pdf)> Acesso em: 02 mar. 2014.

CAMPOS, A. P. N. ; NÚÑEZ, I. B.; RAMALHO, B. L.; SILVA, I. K. P. A seleção dos livros didáticos: um saber necessário ao professor. O caso do ensino de Ciências. **Revista Iberoamericana de Educación**, v. 33, p. 1-12, 2003.

CARVALHO, M.G. Tecnologia, desenvolvimento social e educação tecnológica. In: Educação e Tecnologia. **Revista Técnico-Científica dos programas de Pós Graduação em Tecnologia dos CEFETsPR/MG/RJ.** Curitiba, 1997.

CASSIANO, Célia C. F. **Mercado de livro didático no Brasil.** [on-line] I Seminário Brasileiro sobre Livro e História Editorial. Universidade Federal Fluminense, Rio de Janeiro, 2004. Disponível em: <<http://www.livroehistoriaeditorial.pro.br/pdf/ceciacristinacassiano.pdf>>. Acesso em: 07 abril. 2015.

CASTRO, E. N. F.; FARIAS, S. B.; MÓL, G. S.; OLIVEIRA, S. M.; SILVA, G. S. DIB, S. M. F.; SANTOS, W. L. P. **Química cidadã.** 2ª Ed. Vol. 2. São Paulo: AJS. 2013.

CHASSOT, A. Alfabetização científica: uma possibilidade para a inclusão social. **Revista brasileira de educação.**p. 89-100, 2003. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/rbedu/n22/n22a09.pdf>> Acessado em: 10 de mar. 2015.

CHASSOT, A. **Catalisando transformações na educação.** Ijuí: Editora Unijuí., 1993. construtivismo e ensino de Ciências reflexões epistemológicas e metodológicas, 2 ed, Porto Alegre, 2003.

CUNHA, M. B.; OLGUIN, C. F. A.; PALÁCIO, S. M. Determinação de Ácidos e Bases por meio de Extratos de Flores. **Didáctica de la Química**, v. 23, n. 1, p. 41 – 44, 2012.

DELIZOICOV, D. Problemas e problematizações. In: **Pietrocola, M. (Org.). Ensino de Física: Conteúdo, Metodologia e Epistemologia em uma Concepção Integradora.** Florianópolis: UFSC, 2005.

DELIZOICOV, D.; ANGOTTI, J. **Metodologia no ensino de ciências.** 2ª edição. São Paulo: Cortez, 1994.

DIAS, M. V.; GUIMARÃES, P. I.; MERÇON, F. Corantes Naturais: Extração e Emprego como Indicadores de pH. **Química Nova na Escola**, n. 17, p. 27 – 31, 2003.

EUNICE, M.; LIMA, A.; MARCONDES R.; **Atividades Experimentais no Ensino de Química: Reflexões de um grupo de professores a partir do tema eletroquímica. Enseñanza de las ciencias**, 2005. Número extra. Vii congresso.

FERREIRA, L. H.; FRANCISCO JR., W. 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.

FERREIRA, L. H.; HARTWIG, D. H.; ROCHA-FILHO, R. C. Algumas Experiências Simples Envolvendo o Princípio de Le Chatelier. **Química Nova na Escola**, n. 5, p. 28 – 31, 1997.

FONSECA, M. R. M. **Química**. 1ª Ed. Vol. 2. São Paulo: Ática. 2013.

FREIRE, A.M.A. Paulo Freire: Uma História de vida. 1ª Edição Editora Villa das Letras. Indaiatuba, SP. 2006.

FREITAS, N. K.; RODRIGUES, M. H. O livro didático ao longo do tempo: a forma do conteúdo. **Revista da Pesquisa**, v. 3, n. 1, p. 1-8, 2008.

GALIAZZI, M. C. et al. Objetivos das atividades experimentais no ensino médio: a pesquisa coletiva como modo de formação de professores de ciências. **Ciência & Educação**, v.7, n.2, p.249-263, 2001.

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

GATTI JUNIOR, D. **A escrita escolar da História: Livro didático e ensino no Brasil(1970-1990)**. Bauru, Edusc, 2004,250p.

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

GUIMARÃES, O. M. **Novos materiais e novas práticas pedagógicas em química**. 1ª Ed., Curitiba, 2010.

GUIMARÃES, O. M. O Papel Pedagógico da Experimentação no Ensino de Química. **Novos materiais e novas práticas pedagógicas em química: experimentação e atividades lúdicas**. Curitiba, 2010. Química – Estudo e ensino. II. Título. III. Universidade Federal do Paraná.

HODSON, D. Hacia um enfoque más crítico deltrabajo de laboratório. **Enseñanza de lasCiencias**, v.12, n. 13, p.299-313, 1994.

LAJOLO, Marisa. **Do mundo da leitura para a leitura do mundo**. 6. ed. São Paulo: Ática, 1996.

MACHADO, A. H.; MONTIMER, E. F. **Química**. 2ª Ed. Vol. 2. São Paulo: Scipion. 2013.

MAIA, J. O; et al. O Livro Didático de Química nas Concepções de Professores de Ensino Médio da Região Sul da Bahia. **Revista Química nova na Escola**, v.33, n. 2, maio 2011.

MARCONDES, M. E. R.; SUART, R. C. Atividades experimentais investigativas: habilidades cognitivas manifestadas por alunos do Ensino Médio. **IN: xxi Encontro Nacional de Ensino de Química, 14, Curitiba, 2008**. Resumos... Curitiba, 2008.

MARTINS, P. L. O.; TREVISAN, T. S. A prática pedagógica do professor de química: possibilidades e limites. **UNI revista**. Vol. 1, nº 2 : abril, 2006.

OLIVEIRA, H. R. S.; SILVA, A. M. A abordagem da interdisciplinaridade, contextualização e experimentação nos livros didáticos de química do ensino médio. In: **Anais do 9º Simpósio Brasileiro de Educação Química (9º SIMPEQUI)**. Natal – RN, 2011. Disponível em: <<http://www.abq.org.br/simpequi/2011/trabalhos/92-7819.htm>>. Acesso em: 20 julho. 2016.

OLIVEIRA, H. R. S.; SILVA, A. M. A abordagem da interdisciplinaridade, contextualização e experimentação nos livros didáticos de química do ensino médio. In: **Anais do 9º Simpósio Brasileiro de Educação Química (9º SIMPEQUI)**. Natal – RN:2011. Disponível em: <<http://www.abq.org.br/simpequi/2011/trabalhos/92-7819.htm>>. Acesso em: 20 julho. 2016.

ROSITO, B, A. **O ensino de ciências e a experimentação**. In: MORAES, R. construtivismo e ensino de Ciências reflexões epistemológicas e metodológicas, 2ed, Porto Alegre, 2003.

ROSITO, B. A. O Ensino de Ciências e a Experimentação. In: MORAES, R. (org.). Construtivismo e Ensino de Ciências: Reflexões Epistemológicas e Metodológicas. Porto Alegre: EDIPUCRS, 2008.

SANTIAGO, E. S. B.; SANTOS, V.S.; SILVA, B. M. S.; SILVA, L. P. Análise de concepções de autores sobre atividades experimentais presentes em livros didáticos de química. In: **Anais do XVI Encontro Nacional de Ensino de Química (XVI ENEQ) e X Encontro de Educação Química da Bahia (X EDUQUI)**. Salvador – BA: 2012.

SANTOS, S. M. O. **Critérios para avaliação de livros didáticos de química para o ensino médio**. Dissertação (Mestrado) Programa de Pós-Graduação no Ensino de Ciências Universidade de Brasília. Brasília – DF, 2006.

SANTOS, W. L. P.; SCHNETZLER, R. P. Função social: o que significa ensino de química para formar o cidadão? **Química Nova na Escola**, n.4, p. 28-34, 1996.

SILVA, I.A.O programa nacional do livro didático para o ensino médio (PNLD/EM): uma política de educação implementada pelo estado brasileiro no início do século XXI. **Anais do 37ª Reunião Nacional da ANPEd**, UFSC, Florianópolis, 2015.

SILVA, L. H. A. ;ZANON, L. B. In: SCHNETZLER, R. e ARAGÃO, R. de. **Ensino de Ciências: fundamentos e abordagens**. 1ed. São Paulo: UNIMEP. 2000. 182p.

SCHNETZLER, R.P.; ARAGÃO, R.M.R. **Ensino de Ciências: Fundamentos e Abordagens**. Piracicaba: CAPES/UNIMEP, 2000. 182 p.

TERCI, D. B. L.; ROSSI, A. V. Indicadores Naturais de pH: Usar Papel ou Solução? **Química Nova**, v. 25, n. 4, p. 684 – 688, 2002.

VALADARES, E. C. Propostas de Experimentos de Baixo Custo Centradas no Aluno e na Comunidade. **Química Nova na Escola**, n. 13, p. 38 – 40, 2001.