



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

GRACIELE GOMES DA SILVA

**DIAGNÓSTICO DAS ATIVIDADES EXPERIMENTAIS PROPOSTAS
PELOS LIVROS DIDÁTICOS DE QUÍMICA DO PNL D 2012 PARA O
CONTEÚDO DE TERMOQUÍMICA.**

Campina Grande-PB

2014

GRACIELE GOMES DA SILVA

**DIAGNÓSTICO DAS ATIVIDADES EXPERIMENTAIS PROPOSTAS
PELOS LIVROS DIDÁTICOS DE QUÍMICA DO PNLD 2012 PARA O
CONTEÚDO DE TERMOQUÍMICA.**

*Trabalho apresentado como requisito
para obtenção do título de **Graduado
em Licenciatura Plena em Química,**
pela Universidade Estadual da Paraíba.*

Orientador(a): Prof° Esp. Thiago Pereira da Silva

Campina Grande-PB

2014

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.

S586d Silva, Graciele Gomes da.
Diagnóstico das atividades experimentais propostas pelos livros didáticos de química do PNLD 2012 para o conteúdo de termoquímica [manuscrito] / Graciele Gomes da Silva. - 2014.
55 p. : il. color.

Digitado.
Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Química) - Universidade Estadual da Paraíba, Centro de Ciências e Tecnologia, 2014.
"Orientação: Prof. Me. Thiago Pereira da Silva, Departamento de Química".

1. Livro didático. 2. Termoquímica. 3. Didática. 4. Ensino de química. I. Título.

21. ed. CDD 540.7

GRACIELE GOMES DA SILVA

**DIAGNÓSTICO DAS ATIVIDADES EXPERIMENTAIS PROPOSTAS
PELOS LIVROS DIDÁTICOS DE QUÍMICA DO PNLD 2012 PARA O
CONTEÚDO DE TERMOQUÍMICA.**

*Trabalho apresentado como requisito
para obtenção do título de Graduado
em Licenciatura Plena em Química,
pela Universidade Estadual da Paraíba.*

Aprovado em 05 de Dezembro de 2014

BANCA EXAMINADORA

Thiago Pereira da Silva

Prof^o Esp. Thiago Pereira da Silva- UEPB- CCT – DQ
Orientador

Gilberlândio Nunes da Silva

Prof Msc. Gilberlândio Nunes da Silva- UEPB- CCT- DQ
Examinador

Suzana Limeira de Castro

Profa Dra. Suzana Limeira de Castro- UEPB- CCT- DQ
Examinadora

Campina Grande-PB

2014

A toda minha família e amigos, que sem a convivência e apoio não teria chegado onde estou.
DEDICO.

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a **DEUS** por estar sempre me ajudando e capacitando para os desafios da vida. Agradeço a minha mãe **Maria Gracilete G. Silva** uma mulher guerreira que sempre incentivou, eu e meus irmãos a estudarem e batalharem por seu espaço, onde sem o apoio dela não seria quem sou. Agradeço ao meu **Pai Claudionor Tavares Da Silva** pelo incentivo, pelos conselhos pessoais e profissionais, e por ser o exemplo que eu tenho procurado seguir. Agradeço a minha **Família** pelo apoio que sempre tem dado, por ter apoiado em minhas decisões, por poder contar com cada um em todos os momentos. Agradeço ao **Prof. Thiago Pereira** pelos conselhos e orientação para o desenvolvimento deste presente trabalho de conclusão de curso. Agradeço a **cada um dos amigos** que conquistei durante a minha graduação, pois foram a minha segunda família. Agradeço aos **professores** do departamento de Química pela formação profissional que nos ofereceram. Agradeço a todos que contribuíram de forma direta ou indiretamente para a realização deste trabalho.

RESUMO

O livro didático tem uma grande influência no sistema educacional brasileiro. Ainda hoje é um dos recursos mais utilizados em sala de aula, na maioria das vezes o único. Por isso sua escolha deve ser feita de forma crítica, observando os diferentes aspectos que possam caracterizar a sua abordagem didática. Entre esses aspectos encontram-se as atividades experimentais, que é de grande importância para a absorção dos conteúdos de forma prática e dinâmica, onde a partir dos experimentos podemos demonstrar aos alunos os fenômenos, propondo possíveis explicações científicas e assim fazer com que o alunado participe da aula através de um ensino numa perspectiva problematizadora. Nesse contexto o presente trabalho de pesquisa traz um diagnóstico de como os livros didáticos de Química do PNLD 2012 abordam as atividades experimentais para o conteúdo de Termoquímica. Utilizou-se para esta análise, os critérios de seleção descritos no trabalho de Santos (2006) procurando identificar o livro mais adequado que possa se enquadrar nas perspectivas do ensino de química em relação ao trabalho com atividades experimentais para o conteúdo de Termoquímica na educação básica. Os resultados demonstraram que dentre os livros analisados apenas dois livros apresentaram experimentos para o conteúdo analisado. Entre esses dois livros, apenas um apresenta uma visão adequada frente ao papel e objetivos das atividades experimentais no Ensino de Química.

Palavras chaves: Livro didático, Atividades experimentais, Termoquímica.

ABSTRACT

The textbook has a great influence in the Brazilian educational system. It is still among the most used resources in the classroom, most of the time. Therefore, your choice should be made critically, watching different aspects that may characterize your didactic approach. Among these aspects are several experimental activities that are of great importance for the absorption of medium content and practice dynamic, where from the experiments can demonstrate to students phenomena and propose scientific explanations and thus make the student body participate in the class through a teaching perspective problematizing. In this context, this work presents one diagnosis of how the textbooks of Chemistry 2012 PNLD address experimental activities for the content Thermochemistry. Was used for this analysis, the selection criteria described in the work of Santos (2006) attempt to identify the most suitable book that can fit the perspectives of chemistry teaching in relation to work with activities experimental for the content of Thermochemistry in basic education. The Results showed that among the books analyzed only two books presented experiments for the analyzed content. Between these two books, only one has a proper front view of the role and objectives experimental activities in Chemistry Teaching.

Keywords: Textbook, experimental activities, Thermochemistry.

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	7
1.1 OBJETIVOS.....	9
1.1.1 Objetivo Geral.....	9
1.1.2 ObjetivosEspecíficos	9
2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA.....	10
2.1 O ENSINO DE QUÍMICA: PERSPECTIVAS, AVANÇOS E LIMITAÇÕES.....	10
2.2 A EXPERIMENTAÇÃO NO ENSINO DE QUÍMICA NO CONTEXTO DA EDUCAÇÃO BÁSICA.....	14
2.2.1 A formação de professores de Química para o trabalho com atividades experimentais.....	15
2.3 O PAPEL DA EXPERIMENTAÇÃO NO ENSINO DE QUÍMICA.....	19
2.4 O LIVRO DIDÁTICO NO BRASIL: HISTÓRICO, POTENCIALIDADES E LIMITAÇÕES.....	21
2.5 O LIVRO DIDÁTICO NO ENSINO DE QUÍMICA.....	25
2.5.1 Os livros didáticos de Química do PNLD 2012.....	27
3. METODOLOGIA.....	35
4.RESULTADOS E DISCUSSÃO DA ANÁLISE DOS LIVROS DIDÁTICOS.....	37
5. CONCLUSÕES.....	46
6. REFERÊNCIAS.....	48

1. INTRODUÇÃO

O Programa Nacional do Livro Didático para o Ensino Médio (PNLEM) foi implantado em 2004 (Resolução nº38 do Fundo Nacional de Desenvolvimento da Educação (FNDE)) e teve como meta a universalização de livros didáticos para todos os alunos do ensino médio público no país. A distribuição dos referidos livros não abrangeu, inicialmente, todo o país, sendo gradativamente repassados seguindo uma ordem pré-estabelecida de maneira a contemplar, nos dias atuais, todas as séries e em várias disciplinas, inclusive a disciplina de Química. Convém destacar a grande importância deste material para o ensino público, haja vista a precariedade, em épocas anteriores, de acesso dos alunos ao conhecimento sistematizado de modo a favorecer a uma absorção por níveis de aprendizado (KORNOWSKI, 2013).

É possível notar, que apesar das inovações tecnológicas, o LD continua apresentando forte influência no processo educacional, sendo o principal, e muitas vezes, o único material didático utilizado em sala de aula. Em virtude disso, é importante, que sua seleção seja feita de forma criteriosa, examinando os diversos aspectos em relação a sua abordagem didática (SANTOS 2006). Para Carneiro, Santos e Mól (2005), a adoção de livros didáticos (LD) que incorporem abordagens metodológicas inovadoras pode contribuir para mudanças na prática docente.

Resultados de pesquisas em ensino de Química, cujo tema é experimentação, consideram importante o uso de aulas práticas para uma melhor compreensão dos fenômenos químicos. Para Moreira e Levandowski (1983) a atividade de laboratório é um importante elemento para o ensino de Química e esse tipo de atividade pode ser direcionado para que atinja diferentes objetivos, tais como facilitação de aprendizagem, habilidades motoras, hábitos, técnicas e manuseio de aparelhos, aprendizagem de conceitos e suas relações, leis e princípios.

O uso de experimentos nas escolas foi influenciado, há mais de cem anos, pelo trabalho experimental que estava sendo desenvolvido nas universidades. Estas aulas experimentais tinham por objetivo melhorar a aprendizagem do conteúdo científico, pois os alunos aprendiam os conteúdos, mas não sabiam aplicá-los. Passado todo esse tempo, o problema continua presente no ensino de Química (IZQUIERDO, SANMARTÍN e ESPINET, 1999).

As atividades experimentais como tendência pedagógica de ensino contribui para promover um ensino numa perspectiva problematizadora e investigativa, buscando apresentar aos alunos os fenômenos científicos e orientando-os a construir possíveis explicações científicas através de um ensino construtivista. Neste sentido, alguns livros didáticos vem passando por adaptações e vem apresentando as atividades experimentais dentro desta linha de pensamento. É necessário salientar que, mesmo com as mudanças ocorridas nos últimos anos frente ao ensino de Química na educação básica, muitos livros didáticos disponíveis no mercado ou mesmo aqueles aprovados pelo PNLD (Programa Nacional do Livro Didático), pouco apresentam atividades experimentais e quando apresentam, sua visão está diretamente vinculada a uma 'receita de bolo' trabalhando o conhecimento científico numa visão positivista.

Portanto, foi pensando nestas questões que este trabalho de pesquisa buscará analisar como os livros didáticos do PNLD 2012 vem abordando as atividades experimentais para o conteúdo de Termoquímica.

1.1 OBJETIVOS

1.1.1 Objetivo Geral

- Diagnosticar como os livros didáticos de Química do PNLD 2012 abordam as atividades experimentais para o conteúdo de Termoquímica.

1.1.2 Objetivos Específicos

- Descrever a importância na escolha do livro didático para o Ensino de Química que contemple as atividades experimentais;
- Discutir a importância de estabelecer critérios para escolha do livro que apresenta atividades experimentais na perspectiva do Ensino de Química dos dias atuais.
- Identificar limitações nas atividades experimentais presentes nos livros didáticos do PNLD 2012.

2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

2.1 O ENSINO DE QUÍMICA: PERSPECTIVAS, AVANÇOS E LIMITAÇÕES.

A Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional – Lei nº 9.394/1996 – define o ensino médio como última etapa da educação básica, não apenas porque acontece no final de um longo caminho de formação, mas porque, para os estudantes, em ritmo de escolarização regular, aqueles que seguem seus estudos sem interrupções e/ou reprovações, os três anos desse grau de ensino coincidem com a maturidade sexual dos adolescentes, compreendida também como uma importante etapa da vida para a maturidade intelectual.

Vigotski (1997) defende que é nesse período que se constitui a capacidade do pensamento conceitual, isto é, a plena capacidade para o pensamento abstrato ou a consciência do próprio conhecimento. Isso também é expresso no PCNEM:

[...] mais amplamente integrado à vida comunitária, o estudante da escola de nível médio já tem condições de compreender e desenvolver consciência mais plena de suas responsabilidades e direitos, juntamente com o aprendizado disciplinar. (BRASIL, 1999, p. 207).

O diálogo entre as disciplinas é favorecido quando os professores dos diferentes componentes curriculares focam, como objeto de estudo, o contexto real as situações de vivência dos alunos, os fenômenos naturais e artificiais, e as aplicações tecnológicas. A complexidade desses objetos exige análises multidimensionais, com a significação de conceitos de diferentes sistemas conceituais, traduzidas nas disciplinas escolares.(PCN, 2002)

As condições de trabalho envolvem espaços e tempos de estudo dos professores, expectativas refletidas de pais quanto à educação básica necessária para seus filhos e o projeto político-pedagógico de escola, que sinaliza e expressa à educação básica mais adequada para o contexto em que a escola se insere.(OCEB, 2006)

A proposta apresentada para o ensino de Química nos PCNEM (1999) se contrapõe à velha ênfase na memorização de informações, nomes, fórmulas e conhecimentos como fragmentos desligados da realidade dos alunos. Ao contrário disso, pretende que o aluno reconheça e compreenda, de forma integrada e significativa, as transformações químicas que ocorrem nos processos naturais e

tecnológicos em diferentes contextos, encontrados na atmosfera, hidrosfera, litosfera e biosfera, e suas relações com os sistemas produtivo, industrial e agrícola.

O aprendizado de Química no ensino médio “[...] deve possibilitar ao aluno a compreensão tanto dos processos químicos em si, quanto da construção de um conhecimento científico em estreita relação com as aplicações tecnológicas e suas implicações ambientais, sociais, políticas e econômicas”. Dessa forma, os estudantes podem “[...] julgar com fundamentos as informações advindas da tradição cultural, da mídia e da própria escola e tomar decisões autonomamente, enquanto indivíduos e cidadãos” (PCNEM, 1999).

Para o PCN, 2002, historicamente, o conhecimento químico centrou-se em estudos de natureza empírica sobre as transformações químicas e as propriedades dos materiais e substâncias. Os modelos explicativos foram gradualmente se desenvolvendo conforme a concepção de cada época e, atualmente, o conhecimento científico em geral e o da Química em particular requerem o uso constante de modelos extremamente elaborados. Assim, em consonância com a própria história do desenvolvimento desta ciência, a Química deve ser apresentada estruturada sobre o tripé: *transformações químicas, materiais e suas propriedades e modelosexplicativos*. Um ensino baseado harmonicamente nesses três pilares poderá dar uma estrutura de sustentação ao conhecimento de química do estudante especialmente se, ao tripé de conhecimentos químicos, se agregar uma trilogia de adequação pedagógica fundada em:

- Contextualização, que dê significado aos conteúdos e que facilite o estabelecimento de ligações com outros campos de conhecimento;
- Respeito ao desenvolvimento cognitivo e afetivo, que garanta ao estudante tratamento atento a sua formação e seus interesses;
- Desenvolvimento de competências e habilidades em consonância com os temas e conteúdos do ensino.

A aprendizagem de química, nessa perspectiva, facilita o desenvolvimento de competências e habilidades e enfatiza situações problemáticas reais de forma crítica, permitindo ao aluno desenvolver capacidades como interpretar e analisar dados, argumentar, tirar conclusões, avaliar e tomar decisões.

A proposta de Diretrizes para a Formação de Professores da Educação Básica (BRASIL, 1996) em cursos de nível superior afirma que são competências do professor, no âmbito do conhecimento pedagógico: criar, planejar, realizar, gerir, avaliar situações didáticas eficazes para aprendizagem e desenvolvimento dos alunos, manejando diferentes estratégias de comunicação dos conteúdos, sabendo eleger as mais adequadas, considerando a diversidade dos alunos, os objetivos das atividades propostas e as características dos próprios conteúdos, buscando analisar, produzir e utilizar materiais e recursos para utilização didática, diversificando as possíveis atividades e potencializando seu uso em diferentes situações.

No Parecer da Câmara de Educação Básica (Parecer CBE nº 15/98) sobre as DCNEM há referência ao significado de educação geral pretendida pela Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDBEN), de 1996, firmando que “a educação geral no nível médio [...] nada tem a ver com o ensino enciclopedista e acadêmico dos currículos de ensino médio tradicionais, reféns do exame vestibular” (BRASIL, 2000, p. 73). Ainda hoje, prevalece a ideia de que a melhor escola é aquela que mais aprova nos exames vestibulares mais concorridos, não importando a qualidade dos exames realizados nem, principalmente, a qualidade das respostas dadas pelos candidatos.

A extrema complexidade do mundo atual não mais permite que o ensino médio seja apenas preparatório para um exame de seleção, em que o estudante é perito, porque treinado em resolver questões que exigem sempre a mesma resposta padrão. O mundo atual exige que o estudante se posicione, julgue e tome decisões, e seja responsabilizado por isso. Essas são capacidades mentais nas interações sociais vivenciadas na escola, em situações complexas que exigem novas formas de participação. Para isso, não servem componentes curriculares desenvolvidos com base em treinamento para respostas padrão.

Um projeto pedagógico escolar adequado não é avaliado pelo número de exercícios propostos e resolvidos, mas pela qualidade das situações propostas, em que os estudantes e os professores, em interação, terão de produzir conhecimentos contextualizados.

No que tange aos conhecimentos químicos, propõe-se, assim como os PCNEM (2002), que se explicita seu caráter dinâmico, multidimensional e histórico. Nesse sentido, o currículo consolidado e, de forma geral, apresentado nos livros didáticos, tradicionais necessita de uma severa leitura crítica, tanto pelos resultados

que tem produzido junto aos jovens em sua formação básica (pouca compreensão) quanto pela limitação com que ele é concebido, isto é, como acúmulo de conhecimentos isolados e fossilizados, com questionável papel formador.

2.2 A EXPERIMENTAÇÃO NO ENSINO DE QUÍMICA NO CONTEXTO DA EDUCAÇÃO BÁSICA.

As atividades práticas exercem um papel fundamental no aprendizado dos alunos, pois ajudam os mesmos “a aprender através do estabelecimento de inter-relações entre os saberes teóricos e práticos inerentes aos processos do conhecimento escolar em ciências” (SILVA; ZANON, 2000, p.134).

A importância da experimentação no ensino de Química é vista como um fator importante para a aprendizagem dos alunos. Apesar das recomendações provenientes dessas e outras pesquisas na área, o uso dessa prática não é comum nas aulas das escolas públicas.

Ao passar dos anos, a grande maioria dos professores vem se acomodando frente à rotina de seus trabalhos, sendo que na maioria das vezes, por falta de tempo para prepararem as suas aulas, acabam utilizando somente o livro didático em seus planejamentos. Os Parâmetros Curriculares Nacionais (Brasil, 1997) e o sistema de avaliação externa, como o Exame Nacional do Ensino Médio (ENEM) contribuem para que o professor reflita sobre o uso do livro didático a fim de desenvolver nos estudantes através do ensino uma postura crítica, reflexiva e interpretativa dos conceitos/conteúdos estudados em cada período letivo.

A ideia das aulas práticas recai no desenvolvimento dos conceitos escolares, científicos e do cotidiano, para que os alunos consigam entender o que os rodeiam desenvolvendo soluções para problemas considerados complexos, se tratados com base na argumentação dialógica, interpretação e questionamento que também é de extrema importância no entrelaçamento da significação conceitual (KORNOWSKI; UHMANN; ANDRZIEWSKI; KIST, 2013).

Ao optar por um ensino de ciências que priorize a experimentação, isto não deve ser visto como algo simples, quando a pergunta é: afinal, é preciso começar pela prática ou pela teoria? Eis um desafio que necessita ser compreendido de

forma fundamentada, na perspectiva da sua importância conceitual(KORNOWSKI; UHMANN; ANDRZIEWSKI; KIST, 2013).

Na maioria das vezes, quando um aluno realiza um experimento e não deu o resultado que estava previsto, o sujeito pode se desmotivar, achando que seu trabalho está todo errado. Neste momento o professor deverá estar apto para discutir juntamente com seus alunos o sentido da experimentação não como uma “comprovação de teorias”, mas um momento de reflexão proporcionada sobre a prática e teoria em estudo, através do que está sendo realizado naquele momento.

Sobre esta questão, Hodson afirma:

É a oportunidade para pôr em prática, métodos de aprendizagem mais ativos, para interagir mais livremente como professor e com outros alunos e para organizar o trabalho que melhor se adapte ao gosto do aluno, e não a ocasião de levar a cabo uma investigação de banco de laboratório por si. (1994, p.301).

De nada adiantaria a realização de atividades práticas “se estas não propiciarem o momento da discussão teórico-prática que transcende o conhecimento de nível fenomenológico e os saberes cotidianos dos alunos” (RAMOS et al, 2010, p. 167).

É de conhecimento dos professores de ciências o fato da experimentação despertar um forte interesse entre alunos de diversos níveis de escolarização. Neste sentido, observa-se em seus depoimentos, que os alunos também costumam atribuir à experimentação um caráter motivador, lúdico, essencialmente vinculado aos sentidos(TREVISAN, 2006).

Há mais de 2300 anos, Aristóteles defendia a experiência quando afirmava que “quem possua a noção sem a experiência, e conheça o universal ignorando o particular nele contido, enganar-se-á muitas vezes no tratamento” (Aristóteles, 1979). Ter a noção sem a experiência resgata, em certa medida, a temática de se discutir as causas sem se tomar contato com os fenômenos empíricos, o que significa ignorar o particular e correr o risco de formular explicações equivocadas (GIORDAN, 1999).

2.2.1 A formação de professores de Química para o trabalho com atividades experimentais.

O conhecimento dos professores de Ciências acerca do papel das atividades experimentais são pouco fundamentados nos resultados de investigações, o que contribui para caracterizar a experimentação no ensino de Ciências como um problema de pesquisa (GONÇALVES, 2009).

As novas formas de pensar a experimentação nos dias atuais, apresentam resistências por parte de alguns professores e que, segundo Galiazzi (2001), para mudar a visão dos professores frente as atividades experimentais é preciso superar reducionismos e deformações sobre seus objetivos, sobre a natureza da ciência, sobre cientista, muito presentes nas concepções desses sujeitos em exercício e/ ou em formação. Para esta autora não significa realizar experimentos sem uma ampla discussão dos resultados e nem como reforço das aulas teóricas ou para confirmar o que o aluno já “aprendeu” em sala de aula.

O uso de experimentos nas escolas foi influenciado, há mais de cem anos, pelo trabalho experimental que estava sendo desenvolvido nas universidades. Estas aulas experimentais tinham por objetivo melhorar a aprendizagem do conteúdo científico, pois os alunos aprendiam os conteúdos, mas não sabiam aplicá-los em seu contexto. Passado todo esse tempo, o problema continua presente no ensino de Química (IZQUIERDO, SANMARTÍN e ESPINET, 1999).

Há indicativos de que, entre os professores de Ciências Naturais, predomina um discurso simplista acerca da experimentação (SILVA; ZANON, 2000). Isso, por si só, abre espaço para se discutir sobre a necessidade de se pesquisar as contribuições dos processos de formação de professores para o trabalho com atividades experimentais, isto é, envolve igualmente também os professores da educação superior, atuantes ou não, nas licenciaturas. Se os formadores de professores, pelo menos em parte, apresentam uma visão simplista sobre as atividades experimentais, contribuirá para que os estudantes apresentem uma compreensão semelhante no ensino de Ciências Naturais.

Embora atividades experimentais aconteçam pouco, tanto em espaços destinados para este fim ou mesmo nas salas de aula, a maioria dos professores acreditam que esta pode ser a solução a ser colocada em prática, que auxiliaria na tão esperada melhoria do ensino de Química. No entanto, a experimentação e seus

resultados mostram que esta não é a resposta para todo e qualquer problema que se tenha no ensino de Química (GABEL, 1994).

Nesse cenário, é importante que a discussão em torno da dimensão pedagógica e epistemológica da experimentação alcance, simultaneamente, professores em formação inicial e continuada, bem como os que propiciam essa formação. Os formadores de professores de Ciências Naturais são identificados como aqueles que lecionam em componentes curriculares de conteúdo específico e/ou componentes curriculares integradoras e pedagógicas. Mas, em geral, a discussão crítica, no que diz respeito à experimentação, está presente somente nas integradoras. Por outro lado, os professores das componentes curriculares de conteúdo específico também possuem um conhecimento acerca da experimentação que se revela, por exemplo, quando realizam atividades experimentais. Ao fazer isso, mesmo de forma tácita, ensinam seus alunos como ensinar por intermédio da experimentação (GONÇALVES, 2009).

Os resultados de pesquisas em ensino de Química, cujo tema é a experimentação, consideram importante o uso de aulas práticas para uma melhor compreensão dos fenômenos químicos. Para Moreira e Levandowski (1983) a atividade de laboratório é um importante elemento para o ensino de Química e esse tipo de atividade pode ser direcionado para que atinja diferentes objetivos, tais como facilitação de aprendizagem, habilidades motoras, hábitos, técnicas e manuseio de aparelhos, aprendizagem de conceitos e suas relações, leis e princípios.

Porém, um dos maiores desafios do uso de aulas práticas no ensino de Química na Educação Básica é construir um elo entre o conhecimento ensinado e o cotidiano dos alunos. A ausência de conexão entre o conteúdo passado em sala de aula e o dia-a-dia, pode justificar a indiferença entre os alunos e também em relação aos próprios professores quando do uso da experimentação. (SCHWAHN, OAIGEN, 2009).

Segundo Gonçalves (2009), a compreensão dos formadores relativa à experimentação, às vezes, mostra-se na própria organização curricular dos cursos de licenciatura. A dicotomia “imaginável” entre experimentos e conhecimentos teóricos não raramente se materializa por meio de componentes curriculares denominadas “teóricas” e “experimentais”. Nos cursos de Química, bacharelado ou licenciatura, é comum na grade curricular a separação entre Química Geral e Química Geral Experimental. Essa peculiaridade das grades curriculares é uma

evidência de que a experimentação se faz presente na educação superior, ao contrário do que acontece na educação básica. Contudo, as evidências de que os conhecimentos sobre experimentação dos formadores são tão preocupantes quanto os conhecimentos dos professores do ensino fundamental e médio sugerem a discussão das atividades experimentais desenvolvidas na licenciatura. Sobretudo, porque para os licenciandos a experimentação é um conteúdo da formação.

No contexto de componentes curriculares “teóricas” e “experimentais”, usualmente as teóricas são pré-requisito para as experimentais, cujo objetivo pode ser a “demonstração” e “comprovação” dos conteúdos pelos experimentos.

Segundo Schwahn e Oaigen (2009), analisar a formação inicial de professores de Química significa relacionar ao fato de que esses futuros professores possuem uma visão incompleta sobre o valor e o significado das aulas experimentais para o ensino de Química, em parte pela falta de experiência docente dos formadores dos cursos de licenciatura, nas disciplinas específicas para o desempenho da futura docência.

Para Mellado e González (2000), este é um pensamento docente espontâneo, transmitido por estes professores muitas vezes sem formação pedagógica nem didática, que utilizam modelos tradicionais ou tradicional-técnicos de como ensinar Química.

De acordo com Mellado (1996), é necessário que sejam identificadas e caracterizadas as concepções dentro das quais são formados estes futuros professores de Química, visto que estas concepções irão influenciar sua futura prática pedagógica.

O parecer N.º. 303/2001 do CNE/CES, aprovado em 06/11/2001, sobre as Diretrizes Curriculares para os cursos de Química, bacharelado e licenciatura plena, estabelece que o licenciado em Química deva ter formação geral, sólida e abrangente em relação aos conteúdos dos diversos campos da Química, possuindo domínio de técnicas para utilização de laboratório bem como preparação adequada à aplicação pedagógica do conhecimento e experiências de Química e de áreas afins na atuação profissional como educador na educação fundamental e média, como afirma (BRASIL, 2001).

O licenciado em Química deve estar consciente dos aspectos que definem a realidade educacional, sendo capaz de identificar o processo de ensino e aprendizagem como processo humano em construção. Este profissional deve

possuir formação humanística que lhe permita exercer plenamente sua cidadania e, no exercício de sua docência, saber respeitar o direito à vida e ao bem estar dos cidadãos. Este parecer estabelece, também, em relação ao ensino de Química, que o licenciado em Química deve saber trabalhar em laboratório e saber usar a experimentação em Química como recurso didático como sugere (CNE/CES, 2001).

Assim, as concepções desses futuros docentes sobre o processo ensino e aprendizagem, bem como a evolução dessas concepções ao longo dos cursos de formação inicial, são de grande importância na sua futura prática docente.

2.3 O PAPEL DA EXPERIMENTAÇÃO NO ENSINO DE QUÍMICA

De acordo com Giordan (1999), a partir do século XVII, a experimentação ocupou um papel essencial na consolidação das ciências naturais na medida em que as leis formuladas deveriam passar pelo crivo das situações empíricas propostas, apresentando 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. Neste sentido a experimentação ocupou um lugar privilegiado na proposição de uma metodologia científica, que se pautava pela racionalização de procedimentos, tendo assimilado formas de pensamento características, como a indução e a dedução.

De acordo com Giordan (1999), estabelecido um problema, o cientista ocupa-se em efetuar alguns experimentos que o levem a fazer observações cuidadosas, coletar dados, registrá-los e divulgá-los entre outros membros de sua comunidade, numa tentativa de refinar as explicações para os fenômenos subjacentes ao problema em estudo.

Ainda segundo o autor, o acúmulo de observações e dados, ambos derivados do estágio de experimentação, permite a formulação de enunciados mais genéricos que podem adquirir a força de leis ou teorias, dependendo do grau de abrangência do problema em estudo e do número de experimentos concordantes. Esse processo de formular enunciados gerais à custa de observações e coleta de dados sobre o particular, contextualizado no experimento, é conhecido como indução. O método

descrito por Francis Bacon fundamenta a chamada ciência indutivista, que em suas palavras se resume a:

Só há e só pode haver duas vias para a investigação e para a descoberta da verdade. Uma que consiste em saltar das sensações e das coisas particulares aos axiomas mais gerais e, a seguir, em se descobrirem os axiomas intermediários a partir desses princípios e de sua inamovível verdade. E outra, que recolhe os axiomas dos dados dos sentidos e particulares, ascendendo contínua e gradualmente até alcançar, em último lugar, os princípios de máxima generalidade. Esse é o verdadeiro caminho, porém ainda não instaurado. (BACON, 1989, p. 16.)

Segundo Giordan (1999), um exemplo simples de aplicação do método indutivo em situações de ensino pode ser analisado numa atividade de laboratório na qual se pede para vários alunos registrarem independentemente a temperatura de ebulição da água. Supondo que esses alunos façam seus experimentos numa cidade litorânea e que todos eles tenham registrado a temperatura de ebulição em 100 °C, pode-se leva-los à conclusão, pelo método indutivo baseado no acúmulo de evidências experimentais, que a temperatura de ebulição da água é 100 °C. No pensamento indutivista, não há lugar para a contradição, ou seja, as evidências empíricas devem todas concordar com os enunciados genéricos.

O estudo europeu *Labwork in Science Education*(1998), que fala sobre as atividades nos laboratórios de Física, Química e Biologia em nível secundário e universitário, concluiu que este tipo de atividade pode apresentar vários objetivos, os quais, na maioria das vezes, não são colocados de modo específico e, por isso, geralmente não são alcançados. Este estudo cita a necessidade de que as atividades experimentais devem possuir objetivos claros, selecionados e definidos para professores e para alunos.

As atividades experimentais devem ser relacionadas a objetivos que desenvolvam habilidades importantes. Estas habilidades e também objetivos estabelecidos ao longo de várias décadas foram descritos por Nedelsky (1965), permanecendo tão atuais como quando foram produzidas. Os objetivos e habilidades propostos por Nedelsky, para laboratórios, de modo geral estão listados resumidamente, abaixo:

- Conhecimento/compreensão verbal e matemático (informação sobre leis e princípios, teorias, fatos);
- Generalização empírica;

- Conhecimento e compreensão do laboratório (aparelhos e materiais; relações teoria e fenômenos – modelos; procedimentos laboratoriais/processo experimental; coleta e interpretação de dados; generalização a partir dos dados coletados);
- Habilidade de aprender a partir da observação e da experimentação.

Entretanto, na maioria das vezes, estas habilidades e objetivos não são desenvolvidos, o que implica na desvalorização das atividades do laboratório escolar e universitário. Algumas das causas para esta ocorrência estão relacionadas a seguir:

- Objetivos didáticos fortemente dependentes da estrutura cognitiva formal dos alunos;
- Falta de ‘cultura de laboratório’ dos alunos e dos professores, é um fator de desmotivação;
- Infraestrutura escolar deficiente;
- Falta de continuidade nas atividades laboratoriais;
- Baixa valorização acadêmica das atividades práticas, que requerem tempo e dedicação do professor.

Ainda de acordo com o pensamento do autor, o objetivo central do laboratório deveria ser desenvolver a “compreensão do estudante sobre a relação entre ciência e natureza”, isto é, a maneira como são descritos os fenômenos, confrontando esta descrição com o cotidiano. Para este autor, aprender exige esforço do pensamento (*hard thinking*) e “esse esforço deve ocorrer no laboratório e na presença de objetos materiais relevantes”.

A grande maioria dos educadores acredita no uso do laboratório de Química e na importância deste tipo de aula para o ensino e a aprendizagem. Este é um conceito construído durante o exercício da prática docente, mas estes professores pouco refletem sobre quais seriam os objetivos deste tipo de aula. É necessário que a aula prática seja planejada, com objetivos específicos, onde a motivação do aluno seja vista com importância para que ocorra a aprendizagem. Assim ao chegar aos

resultados de uma experimentação é possível que o aluno compreenda o fenômeno químico ao utilizar os conhecimentos teóricos para realização da experiência.

O uso de atividades experimentais pode vir a ser o ponto de partida para a compreensão de conceitos e sua relação com as ideias discutidas em sala de aula com os alunos, estabelecendo relações entre a teoria e a prática e, ao mesmo tempo criando possibilidades para que o aluno expresse suas dúvidas, permitindo assim que ocorra aquisição de conhecimento.(NEDELSKY,1965)

2.4 O LIVRO DIDÁTICO NO BRASIL: HISTÓRICO, POTENCIALIDADES E LIMITAÇÕES.

O Livro Didático (LD) apesar de ser um instrumento impresso bastante familiar é difícil defini-lo quanto à função que o mesmo exerce ou deveria exercer em sala de aula. Gérard e Roegiers (1998) definem o livro didático como um instrumento impresso, intencionalmente estruturado que poderá conduzir o processo de ensino aprendizagem. Entretanto, sua utilização assume importância diferenciada de acordo com as condições, lugares e situações em que é produzido e utilizado nos diferentes âmbitos escolares.

A preocupação com os livros didáticos em nível oficial, no Brasil, se inicia com a Legislação do Livro Didático, criada em 1938 pelo Decreto-Lei 1006 (ROMANATTO, 2009). Nesse período o livro era considerado uma ferramenta da educação política e ideológica, sendo caracterizado o Estado como censor no uso desse material didático. Os professores faziam as escolhas dos livros a partir de uma lista predeterminada na base dessa regulamentação legal, Art. 208, Inciso VII da Constituição Federal do Brasil, em que fica definido que o Livro Didático e o Dicionário da Língua Portuguesa são um direito constitucional do educando brasileiro (NÚÑEZ et al, 2009).

O livro didático acompanhou o desenvolvimento do processo de escolarização do Brasil. Na primeira metade do século passado os conteúdos escolares assim como as metodologias de ensino era centradas na figura do professor, já nas décadas seguintes, com a democratização do ensino, os conteúdos escolares, assim como os princípios metodológicos passaram a serem veiculados pelos livros didáticos, assumindo um papel importante na práxis educativa, tanto como instrumento de trabalho do professor, quanto como único objeto cultural ao qual a

criança tinha acesso no final do século XIX e início do século XX (ROMANATTO, 2009).

Há hoje, à disposição do professor e dos estudantes, uma diversidade de fontes de informações disponíveis. Nesse sentido, os Parâmetros Curriculares Nacionais (1997) recomendam que o professor utilize, além do livro didático, materiais diversificados (jornais, revistas, computadores, filmes, etc), como fonte de informação, de forma a ampliar o tratamento dado aos conteúdos e fazer com que o aluno sintá-se inserido no mundo à sua volta.

No entanto, a realidade da maioria das escolas, mostra que o livro didático tem sido praticamente o único instrumento de apoio do professor e que se constitui numa importante fonte de estudo e pesquisa para os estudantes. Assim, faz-se necessário que professores estejam preparados para escolher adequadamente o livro didático a ser utilizado em suas aulas, pois ele será auxiliador na aprendizagem dos estudantes.(FRISON, VIANNA, CHAVES, BERNARDI, 2009)

Um bom projeto educacional exige um professor atuante, com uma prática que se apropria da realidade como instrumento pedagógico e que utiliza os materiais didáticos disponíveis, incluindo o livro didático, de forma apropriada e devidamente contextualizada no processo ensino-aprendizagem. Muitas vezes o livro didático é a única referência para o trabalho do professor, passando a assumir até mesmo o papel de currículo e de definidor das estratégias de ensino. O livro torna-se assim um importante suporte de conhecimentos e de métodos para o ensino, servindo como orientação para as atividades de produção e reprodução de conhecimento. Portanto, os livros didáticos não podem veicular preconceitos e estereótipos, nem conter informações erradas ou desatualizadas (PAVÃO, 2006).

Como resultado, se espera livros cada vez mais próximos das demandas sociais e coerentes com as práticas educativas autônomas dos professores. Entretanto, o universo de referências do professor e do aluno não pode esgotar-se no uso restrito do livro didático. O livro deve contribuir para que o professor organize sua prática e fornecer sugestões de aprofundamento das concepções pedagógicas desenvolvidas na escola. O livro deve oferecer uma orientação para que o professor busque, de forma autônoma, outras fontes e experiências para complementar seu trabalho. Também é preciso perceber que o livro é uma mercadoria do mundo editorial, sujeito às influências sociais, econômicas, técnicas, políticas e culturais como qualquer outra mercadoria que percorre os caminhos da produção, distribuição

e consumo. Portanto, é preciso muito cuidado na escolha do livro. É fundamental preservar a independência do professor, para que ele possa fazer uma boa escolha do livro que será utilizado em suas aulas (PAVÃO, 2006).

Em uma investigação realizada por Siganski (2008) foi observado que na utilização do livro didático em sala de aula há diferentes manifestações, por parte dos professores, em relação ao seu uso. Alguns seguem de forma rigorosa o desenvolvimento de cada item indicado, outros, no entanto não o utilizam por considerá-lo inadequado uma vez que os conceitos se apresentam desvinculados da realidade dos estudantes dificultando a aprendizagem.

A pesquisa acima descrita também apontou que os estudantes não são capazes de estabelecer relações entre os conceitos estudados em sala de aula e as situações reais do dia-a-dia, pois, os conteúdos são apresentados nos livros didáticos numa sequência linear e fragmentada. Salientam a necessidade de reorganizar os conteúdos e, além disso, apontam como limitação a falta de atividades práticas apresentadas na maioria dos livros didáticos. (SIGANSKI, 2008).

Muitos livros didáticos apresentam uma ciência descontextualizada, separada da sociedade e da vida cotidiana, e concebem o método científico como um conjunto de regras fixas para encontrar a verdade. Mesmo assim, muitas vezes ele é a única referência para o trabalho do professor, passando a assumir o papel de currículo e de definidor das estratégias de ensino, interferindo de modo significativo nos processos de seleção, planejamento e desenvolvimento dos conteúdos em sala de aula. Neste sentido, as *Orientações Curriculares para a Educação Básica* (2006) chamam atenção ao fato de que:

“[...] as práticas curriculares de ensino em Ciências Naturais são ainda marcadas pela tendência de manutenção do “conteudismo” típico de uma relação de ensino tipo “transmissão – recepção”, limitada à reprodução restrita do “saber de posse do professor”, que “repassa” os conteúdos enciclopédicos ao aluno. Esse, tantas vezes considerado tabula rasa ou detentor de concepções que precisam ser substituídas pelas “verdades” químico-científicas.” (OCEB, 2006, p.48).

A pesquisa também aponta que os professores destacam que não conseguem utilizar apenas o livro didático em suas aulas, pois este é muito fragmentado e em grande parte pouco conciso em suas explicações, por isso procuram outros subsídios teóricos, como outros livros e em muito, a internet (SIGANSKI, 2008).

Essa manifestação mostra que há ensino além do livro didático. Que ele não precisa ser o único recurso, mas sim algo a mais para contribuir no trabalho do professor e do aluno. Percebe-se ainda, que há profissionais que são capazes de produzir sua proposta de trabalho, basta que eles tenham as condições necessárias para isso, pois um bom projeto educacional exige um professor comprometido e atuante, com uma prática que se apropria da realidade como instrumento pedagógico e que utiliza os materiais didáticos, incluindo o livro didático, de forma apropriada e contextualizada.

Portanto, se faz necessário que professores e alunos utilizem o livro didático como auxiliador de ensino-aprendizagem, pois, longe de ser uma única referência de acesso ao conteúdo disciplinar da escola, tem que ser uma "fonte viva de sabedoria", capaz de orientar os processos do desenvolvimento da personalidade integral das crianças (NUÑEZ, RAMALHO, SILVA e CAMPOS, 2009). Assim, mesmo que o professor tenha como referência um livro didático de boa aceitação e adotado pela maior parte dos professores, torna-se imprescindível pesquisar outras fontes literárias para avaliar a veracidade científica dos conteúdos e a pertinência dos mesmos para as respectivas turmas.

2.5 O LIVRO DIDÁTICO NO ENSINO DE QUÍMICA.

Um dos fatores determinantes da qualidade do ensino é o material didático utilizado nesse processo. Ainda é bastante consensual que o livro didático na maioria das salas de aula, continue prevalecendo como principal instrumento de trabalho do professor embasando significativamente a prática docente. Sendo ou não intensamente usado pelos alunos, é seguramente a principal referência da grande maioria dos professores e mesmo dos próprios alunos.

Os livros didáticos mantêm uma história de uso diário entre os professores. É muito utilizado na escola e é determinante nas maneiras dos professores preparem seus planos de aulas. Geraldi (1993) em uma de suas obras aponta que o livro didático imprime direção ao processo pedagógico: o conteúdo e a forma de trabalhá-lo.

Segundo Delizoicov (2002), apesar de inúmeras críticas disparadas, percebe-se que, em relação ao ensino médio, o livro didático (LD) caracteriza-se como obra de referência para professores e alunos, notando-se que este se apresenta como

um recurso didático que sintetiza a produção científica, transpondo e adequando-a aos alunos, de acordo com valores psicopedagógicos.

Ao analisar um livro didático, visando estabelecer suas funções percebe-se que existem três vertentes que devem ser consideradas: a pedagógica, a político-ideológica e a econômica. Atualmente, o LD adquire a função de orientar um novo processo de aprendizagem. Em Ciências e, especificamente, em Química, o LD deve fazer compreender como o conhecimento científico é produzido e estruturado além de propiciar uma visão de realidade em termos filosóficos e estéticos da realidade (BRASIL, 2005).

Em relação à produção do conhecimento científico, no caso dos livros de Ciências/Química, uma problemática está nas concepções errôneas, dogmáticas e mistificadas. O conhecimento científico é tratado como pronto, acabado, atemporal e elaborado por cientistas privilegiados, e desprovidos de um contexto histórico, cultural, ideológico e ético. Desta forma, caracteriza uma prática metodológica por meio da qual o aluno se encontra como ser passivo, depositário de informações desconexas e descontextualizadas. Essas concepções presentes no LD são difíceis de serem modificadas e, o que é mais grave, passa, a cada ano e a cada livro estudado, a ser incorporadas no substrato do aluno.

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

Em relação ao livro didático (LD) de Ciências, foram definidos critérios referentes à estrutura pelos quais se avaliam a apresentação física do exemplar e os aspectos pedagógico-metodológicos. Outra vertente se refere às concepções de natureza, matéria, espaço, tempo, processos de transformação, seres vivos, corpo humano, saúde e ciência e tecnologia com sendo atividade humana e cotidiana sendo sugeridas atividades práticas e direcionadas para intensificação dessas concepções na vida dos alunos dentro dos livros didáticos.

De acordo com o MEC (BRASIL, 2005), o contexto educacional contemporâneo exige, cada vez mais, um professor capaz de suscitar nos alunos experiências pedagógicas significativas, diversificadas e alinhadas com a sociedade em que estão inseridos. Nessa perspectiva, os materiais de ensino, e em particular o livro didático, tem papel relevante, e dentro dessa visão foram abordados os

seguintes critérios que norteiam a escolha desse recurso fundamental na vida escolar:

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

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

2.5.1 Os livros didáticos de Química do PNLD 2012.

A disciplina escolar Química está presente nos currículos brasileiros desde as primeiras décadas do século XX, tendo-se instituído como um componente curricular com a Reforma Francisco Campos (1931), a qual já apontava naquele momento, a necessidade de pensar um ensino de Química que fosse articulado com o cotidiano. Durante as décadas posteriores do século XX, a Química, como área de ensino, estabeleceu-se na escola, primeiro, no ensino secundário, que depois veio a ser chamado de 2º. grau e, finalmente, de ensino médio.

Do ponto de vista da construção do conhecimento científico, os princípios de *identidade* e *processo* são centrais para o entendimento de todo o arcabouço teórico-prático que se caracteriza como ciência Química, que, mediada didaticamente na escola, transforma-se em conhecimento escolar. O princípio de *identidade* é expresso no conceito de substância como unidade-base que define a matéria. Por outro lado, o princípio de *processo* relaciona-se diretamente com o conceito de reação ou transformação química, que rege toda a estrutura conceitual da ciência, desdobrada em diferentes áreas, conhecidas por Química Inorgânica, Química Orgânica e Físico-Química (GUIA PNLD 2012).

Outro aspecto a ser considerado na constituição desta disciplina escolar é a articulação entre três níveis de conhecimento: o empírico, o teórico e a linguagem, sendo os dois últimos mutuamente constituídos. Considerando as relações pedagógicas, há conjuntos de conteúdos – que são importantes e devem estar presentes nos livros didáticos de Química – que configuram conceitos e práticas, focando especificamente o estudo de materiais, a dimensão energética envolvida nas suas transformações, bem como os modelos explicativos voltados para a dimensão microscópica da constituição da matéria. Tais conteúdos, no que se refere à disciplina Química, ganham destaque a partir dos Parâmetros Curriculares Nacionais (1999) e também nas Orientações Curriculares Nacionais para o Ensino Médio (2006).

O processo de avaliação das obras didáticas de Química estão participando, no contexto das políticas públicas fomentadas pelo MEC. A primeira avaliação ocorreu entre 2005 e 2006, quando o programa de distribuição de livros didáticos incluiu as disciplinas do ensino médio por meio do Programa Nacional do Livro Didático para o Ensino Médio (PNLEM), implantado em 2004, pela Resolução nº 38 do FNDE. Incorporada ao Programa Nacional do Livro Didático (PNLD) a avaliação dos livros de Química seguiu as normas estabelecidas pelo “Edital de convocação para inscrição no processo de avaliação e seleção de obras didáticas para o Programa Nacional do Livro Didático PNLD 2012 – Ensino Médio”, lançado em dezembro de 2009.

Para a disciplina Química, dezenove (19) coleções foram inscritas no processo de avaliação. Numa primeira fase, etapa de triagem, as obras de Livros Didáticos da PNLD 2012 foram analisadas quanto às especificações técnicas dos livros (formato, matéria-prima e acabamento), o que garante que os livros didáticos que chegarão às mãos dos alunos e professores apresentarão um nível de qualidade no padrão exigido pelo MEC. As coleções inscritas seguiram para a avaliação realizada por uma equipe de especialistas na área de Química. É importante destacar que nessa fase, apenas cinco (05) obras (26% das obras inscritas) atenderam a todos os requisitos do processo de avaliação, sendo essas apresentadas para escolha do professor (GUIA PNLD 2012).

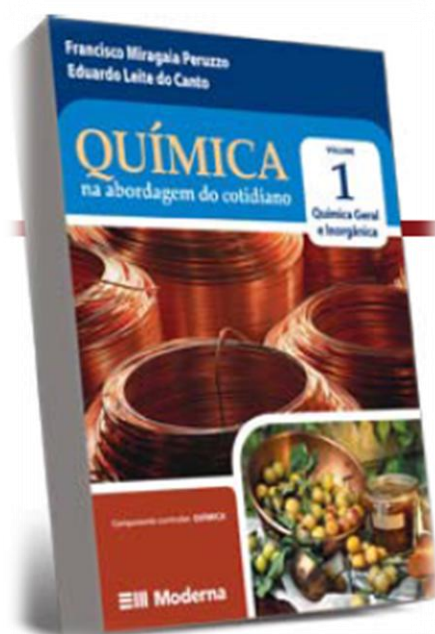
A avaliação pedagógica das obras inscritas no PNLD 2012 foi realizada com base em critérios definidos previamente no Edital, num contexto curricular condizente com as questões contemporâneas do ensino e da Educação.

Para o componente curricular Química, cada obra foi avaliada de acordo com os seguintes critérios: (1) apresenta a Química como ciência que se preocupa com a dimensão ambiental dos problemas contemporâneos, levando em conta não somente situações e conceitos que envolvem as transformações da matéria e os artefatos tecnológicos em si, mas também os processos humanos subjacentes aos modos de produção do mundo do trabalho; (2) rompe com a possibilidade de construção de discursos maniqueístas a respeito da Química, calcados em crenças de que essa ciência é permanentemente responsável pelas catástrofes ambientais e pelos fenômenos de poluição, bem como pela artificialidade de produtos, principalmente aqueles relacionados com alimentação e remédios; (3) traz uma visão de ciência de natureza humana marcada pelo seu caráter provisório, ressaltando as limitações de cada modelo explicativo e apontando as necessidades de alterá-lo, por meio da exposição das diferentes possibilidades de aplicação e de pontos de vista; (4) aborda, no rol dos conhecimentos e das habilidades, noções e conceitos sobre propriedades das substâncias e dos materiais, sua caracterização, aspectos energéticos e dinâmicos, bem como os modelos de constituição da matéria a eles relacionados; (5) apresenta o pensamento químico como constituído por uma linguagem marcada por representações e símbolos especificamente significativos para essa ciência e mediados na relação pedagógica; (6) procura desenvolver conhecimentos e habilidades para a leitura e a compreensão de fórmulas nas suas diferentes formas, equações químicas, gráficos, esquemas e figuras a partir do conteúdo apresentado; (7) não apresenta atividades didáticas que enfatizem exclusivamente aprendizagens mecânicas, com a mera memorização de fórmulas, nomes e regras, de forma descontextualizada; (8) propõe experimentos adequados à realidade escolar, previamente testados e com periculosidade controlada, ressaltando a necessidade de alerta acerca dos cuidados específicos para cada procedimento; (9) traz uma visão de experimentação que se afine com uma perspectiva investigativa, que leve os jovens a pensar a ciência como campo de construção de conhecimento permeado por teoria e observação, pensamento e linguagem. Nesse sentido, é plenamente necessário que a obra – em seu conteúdo – favoreça a apresentação de situações-problema que fomentem a compreensão dos fenômenos, bem como a construção de argumentações (GUIA PNLD 2012).

A partir destes critérios foram escolhidos os cinco livros indicados na PNLD 2012. O guia foi criado para auxiliar o professor na escolha do melhor livro que atenda ao perfil da escola. A seguir são citados tais livros:

- (QUÍMICA NA ABORDAGEM O COTIDIANO, *Eduardo Leite do Canto Francisco Miragaia Peruzzo*, Editora Moderna). A obra expressa no seu título a abordagem que pretende seguir, e, ao longo dos capítulos, são apresentadas algumas questões mais amplas, relacionadas com o cotidiano. Conclui os capítulos com textos que remetem a diferentes aspectos da Química ou se relacionam com essa área do saber e finaliza-os de modo a propiciar que cada capítulo comece com um questionamento que permite uma sondagem das concepções prévias dos alunos. Segue-se o desenvolvimento dos conteúdos, acompanhado de um mapa conceitual. A obra é apresentada em três volumes, abrangendo a Química Geral e Inorgânica (volume 1), a Físico-Química (volume 2) e a Química Orgânica (volume 3).

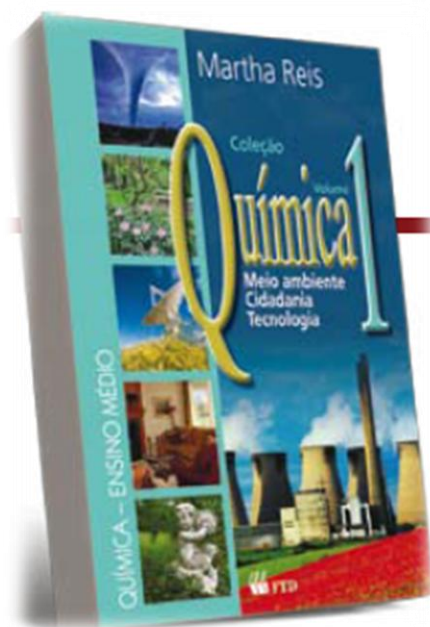
Figura 1. Livro: Química na abordagem do Cotidiano



Fonte: Guia do PNLEM 2012.

- (QUÍMICA – MEIO AMBIENTE – CIDADANIA – TECNOLOGIA, *Martha Reis*, Editora FTD). A obra expressa uma abordagem contextual, valorizando, nos três volumes, especialmente na seleção dos textos propostos para leitura, as relações ciência-tecnologia-sociedade e ambiente. A obra é composta por três volumes que apresentam os conteúdos do seguinte modo: o volume 1 traz os conteúdos da Química Geral, com ênfase na Química Inorgânica e uma introdução à Química Orgânica; o volume 2 trata dos conteúdos da Físico-Química; já o volume 3 apresenta os conteúdos da Química Orgânica, sendo a última unidade dedicada ao estudo da radioatividade. Além do Livro do Aluno, a obra apresenta o Manual do Professor, contendo orientações didático-pedagógicas relativas ao uso da coleção.

Figura 2. Livro: Química – Meio Ambiente-Cidadania e Tecnologia

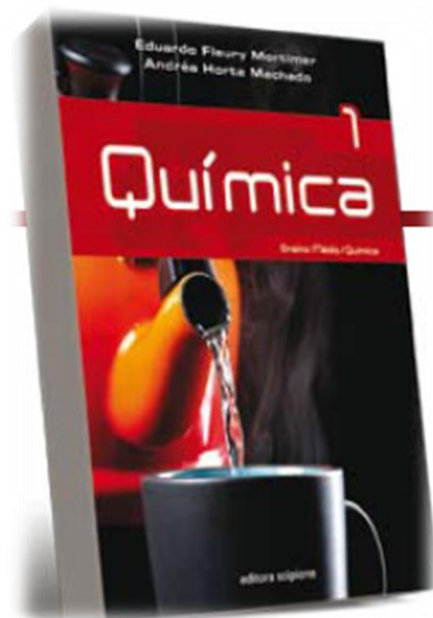


Fonte: Guia do PNLEM 2012.

- (QUÍMICA, *Andréa Horta Machado; Eduardo Fleury Mortimer*, Editora Scipione). A obra oferece uma proposta didática de ensino que envolve uma dimensão discursiva da aprendizagem dos conceitos fundamentais da Química. Para isso, apresenta uma estrutura de organização dos capítulos pautada numa sequência de textos, projetos, atividades e exercícios. Em relação ao Livro do Aluno, todos os volumes da obra estão organizados de

acordo com as seguintes seções: *Atividade*: propõe atividades experimentais, de pesquisa, elaboração de textos, raciocínio lógico etc., acompanhadas de questões sobre o tema; *Projeto*: sugere o desenvolvimento de projetos relacionados ao tema estudado no capítulo, objetivando trabalhar o tema de forma mais ampla e contextualizada; *Texto*: indica um fechamento no qual algumas questões propostas na *Atividade* são respondidas. Além disso, inclui textos que apresentam aspectos teóricos e conceituais e textos retirados de periódicos ou de *sites* da Internet; *Exercícios*: oferece exercícios simples relacionados à atividade ou ao texto; *Questões*: apresenta perguntas relacionadas ao texto ou à atividade, envolvendo respostas mais diretas, com o objetivo de ajudar o aluno a compreender o texto e utilizar os conceitos abordados para elaborar respostas; *Na internet*: traz sugestões de *sites* da internet com conteúdos estudados nos capítulos; *Questões de exames*: propõe questões de exames de vestibulares e do Enem, relacionadas ao que foi estudado no capítulo.

Figura 3: Livro: Química



Fonte: Guia do PNLEM 2012.

- (QUÍMICA PARA A NOVA GERAÇÃO – QUÍMICA CIDADÃ, *Eliane Nilvana Ferreira de Castro; Gentil de Souza Silva; Gerson de Souza Mól; Roseli Takako Matsunaga; Sálvia Barbosa Farias; Sandra Maria de Oliveira Santos;*

Silanda Meiry França Dib; Wildson Luiz Pereira dos Santos, Editora Nova Geração). Um aspecto a salientar na obra é a contextualização dos conceitos e das informações químicas, com aproximação do cotidiano, com vistas a uma formação cidadã crítica. Em todos os conteúdos trabalhados, é clara a proposta de contextualização na abordagem do conhecimento químico, o que constitui um fator importante na organização dos volumes. A obra constitui-se em três volumes, divididos em unidades e capítulos. As unidades estão organizadas a partir de temas sociocientíficos, através dos quais se aglutinam os conteúdos. Cada capítulo contém seções nas quais estão inseridos textos relacionados com o tema aglutinador da unidade; questionamentos que buscam fomentar a reflexão; e propostas de atividades. Há também um conjunto de exercícios de revisão, orientações de fontes para pesquisa e um glossário dos termos apresentados em cada unidade.

Figura 4. Livro: Química Cidadã



Fonte: Guia do PNLEM 2012.

- (SER PROTAGONISTA QUÍMICA, *Julio Cesar Foschini Lisboa*, Edições SM). A obra é estruturada tomando como tema central o protagonismo do estudante. A partir dessa opção, são propostos uma organização dos conteúdos e um conjunto de atividades que buscam fomentar tal protagonismo. Como estratégia, o autor lança mão de uma série de recursos,

como o uso de textos, imagens e propostas de atividades, associados a questionamentos que requerem dos alunos reflexão e posicionamento crítico sobre as questões levantadas. A obra contém três volumes organizados em unidades, nas quais se encontram os capítulos. O volume 1 é composto de 431 páginas; o volume 2, de 448; e o volume 3, de 464 páginas. Nos capítulos encontram-se os conteúdos químicos acrescidos das seções, nas quais estão as propostas de atividades, leituras relacionadas ao tema do capítulo com questões contextualizadas, referências para o planejamento do estudo do capítulo, a Química no vestibular e no Enem, e propostas de projetos com envolvimento da comunidade escolar.

Figura 5. Livro: Ser Protagonista



Fonte: Guia do PNLEM 2012.

O guia da PNLD 2012 aconselha o professor que para escolher a obra que vai acompanhar o trabalho pedagógico em sala de aula. O professor deve conversar com colegas, com os alunos e também com a equipe dirigente de sua escola.

3. METODOLOGIA

A presente pesquisa é caracterizada quanto a sua natureza, como quantitativa e qualitativa.

Moreira e Calefe (2006) esclarece que a pesquisa qualitativa explora as características dos indivíduos ou cenários que não podem ser facilmente descritos numericamente, logo o dado é frequentemente verbal e é colocado pela observação, descrição ou gravação. Já a pesquisa quantitativa, explora as características e situações em que dados numéricos podem ser obtidos e faz uso da mensuração e estatística. Nesse sentido, ambas podem ser usadas no mesmo estudo.

As etapas seguidas para o desenvolvimento dessa pesquisa constituíram-se de:

- Levantamento bibliográfico em livros, artigos científicos, revistas acadêmicas, sites e nos documentos oficiais com o objetivo conhecer as diferentes contribuições científicas disponíveis sobre o tema estudado;
- Leitura e análise da bibliografia levantada;
- Discussão Teórica Metodológica;
- Análise de Livros Didáticos;
- Discussão dos resultados obtidos em torno da análise dos livros para o conteúdo de termoquímica.

Para análise dos livros didáticos, utilizou-se como método de procedimento: o analítico descritivo.

Essas obras foram selecionadas com base no Programa Nacional do Livro Didático para o Ensino Médio, PNLEM – 2012 (ver quadro 1) cuja análise foi feita apenas para os capítulos referentes ao assunto de termoquímica, onde foi estabelecido para análise treze critérios (ver quadro 2) baseados no referencial teórico de Santos (2006).

Quadro 1: Livros didáticos de Química aprovados pelo PNLEM 2012

LIVROS*	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS
LQ1	PERUZZO, F. M.; CANTO, E. L. Química na abordagem do cotidiano . 4ed. São Paulo: Moderna, 2006. v.2
LQ2	FONSECA, M. R. M. Química 2: meio ambiente, cidadania e tecnologia . 1ed. São Paulo: FTD, 2011. v. 2
LQ3	LISBOA, J. C. F. Ser protagonista Química . 1ed. São Paulo: SM, 2010. v. 2
LQ4	SANTOS, W. L. P.; MÓL, G. S. Química cidadã . 1ed. São Paulo: Nova Geração. 2010. v. 2
LQ5	MORTIMER, E. F.; MACHADO, A. H. Química – ensino médio . 1ed. São Paulo: Scipione, 2010. v. 2

*A sigla LQ, será usada para a referência aos livros durante o texto.

Quadro 2. Categorias de análise para as atividades experimentais presentes nos Livros Didáticos.

CATEGORIAS ANALISADAS NAS ATIVIDADES EXPERIMENTAIS PROPOSTAS PELOS LIVROS DIDÁTICOS DO PNLD 2012.
CATEGORIAS
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 O livro didático de Química 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.
1.7 Realçam a diversidade de métodos de produção científica
1.8 Sugerem procedimentos de segurança e adverte sobre possíveis perigos.
1.9 Não trazem riscos a integridade física dos alunos
1.10 Sugerem procedimentos para descarte dos resíduos ou orientações para reutilização
1.11 Propõem a utilização de materiais alternativos para execução dos experimentos
1.12 Propõem a utilização de quantidades reduzidas de reagentes minimizando os gastos
1.13 Indicam medidas de emergência no caso de acidentes

4.RESULTADOS E DISCUSSÃO

A tabela 1 a seguir apresenta os critérios de avaliação referenciados por Santos (2006), e tem a finalidade de avaliar os LD de Química aprovados no PNLD-2012, especificamente, na parte experimental de Termoquímica. As distribuições das notas foram de acordo com a presença ou não das categorias analisadas. Assim, a maior pontuação para cada categoria corresponde a 10, em consequência os valores atribuídos para seus tópicos será a divisão da pontuação máxima pela quantidade de categorias.

TABELA 1 – A presença de atividades experimentais no conteúdo de Termoquímica.

LEGENDA: Não se aplica: Nota 0 Parcialmente: 0,385

Se aplica: 0,77

Atividades Experimentais					
categorias	Livros Analisados				
	LQ1	LQ2	LQ3	LQ4	LQ5
1.1 Podem ser facilmente realizadas com bases nas orientações dos roteiros	0	0	0	0,385	0,77
1.2 São sugeridas em um contexto problematizado estimulando a compreensão dos conteúdos	0	0	0	0,385	0,77
1.3 Enfocam o trabalho cooperativo	0	0	0	0,385	0,385
1.4 O livro didático de Química estimula a realização dos experimentos sem apresentar os resultados esperados	0	0	0	0,385	0,77
1.5 Evitam a formação de conceitos ou relações conceituais equivocados	0	0	0	0,77	0,77
1.6 Evitam apresentar a Química como a ciência dogmática.	0	0	0	0,385	0,77
1.7 Realçam a diversidade de métodos de produção científica	0	0	0	0	0,385
1.8 Sugerem procedimentos de segurança e adverte sobre possíveis perigos.	0	0	0	0,77	0,385
1.9 Não trazem riscos a integridade física dos alunos	0	0	0	0,385	0,77
1.10 Sugerem procedimentos para descarte dos resíduos ou orientações para reutilização	0	0	0	0,385	0
1.11 Propõem a utilização de materiais alternativos para execução dos experimentos	0	0	0	0,77	0
1.12 Propõem a utilização de quantidades reduzidas de reagentes minimizando os gastos	0	0	0	0,385	0,77
1.13 Indicam medidas de emergência no caso de acidentes	0	0	0	0	0
NOTA FINAL	0	0	0	5,39	6,55


Como observado na tabela 1 acima, os LQ1, LQ2 e LQ3 obtiveram nota zero, por não apresentarem nenhuma atividade experimental acerca do conteúdo de Termoquímica. As obras LQ4 e LQ5 foram as únicas que apresentaram experimentos, mesmo assim observa-se algumas limitações referentes a presença de alguns critérios.

As atividades práticas exercem um papel fundamental no aprendizado dos alunos, pois ajudam os mesmos “a aprender através do estabelecimento de inter-relações entre os saberes teóricos e práticos inerentes aos processos do conhecimento escolar em ciências” (SILVA; ZANON, 2000, p.134).

Os resultados de pesquisas em ensino de Química, cujo tema é a experimentação, consideram importante o uso de aulas práticas para uma melhor compreensão dos fenômenos químicos. Para Moreira e Levandowski (1983) a atividade de laboratório é um importante elemento para o ensino de Química e esse tipo de atividade pode ser direcionado para que atinja diferentes objetivos, tais como facilitação de aprendizagem, habilidades motoras, hábitos, técnicas e manuseio de aparelhos, aprendizagem de conceitos e suas relações, leis e princípios. Daí a importância dos livros didáticos se preocuparem em apresentar atividades experimentais que possam contribuir na aprendizagem dos conteúdos de Química.

As figuras 6a e 6ba seguir se referem ao experimento extraído do livro LQ4-Química Cidadã. Observa-se que o experimento é apresentado como uma “receita de bolo”, que induz o aluno a segui-lo, onde não apresentam questões de problematização, não contribuindo para o aluno adotar uma postura investigativa. Além disso, o experimento não indica medidas de segurança caso ocorra algum acidente.

Figura 6a: Experimento apresentado no LQ4- Química Cidadã



QUÍMICA NA ESCOLA

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

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.

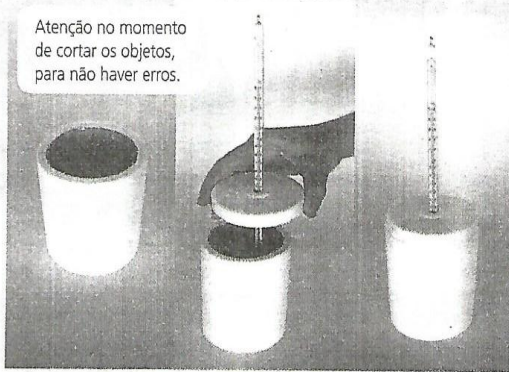
Material

<ul style="list-style-type: none"> • 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) 	<ul style="list-style-type: none"> • 1 estilete • 1 panela para ferver água • pedaços de metais (chumbo, cobre, alumínio etc.) com mesmo valor de massa (próximo a 50 g). Materiais encontrados 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.

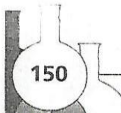


Atenção no momento de cortar os objetos, para não haver erros.

Fotos: Heily Demutti

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 ($t_{1\ água}$).
5. Meça a temperatura do calorímetro ($t_{1\ calorímetro}$) e anote-a, coloque a água quente e feche-o com a tampa contendo o termômetro.
6. Espere 5 minutos, meça novamente a temperatura ($t_{2\ sistema}$) 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 ($t_{1\ calorímetro}$) e anote-a. Coloque a água, aguarde 5 minutos, meça a temperatura novamente ($t_{2\ sistema}$) e anote-a.



150


UNIDADE 2 – CAPÍTULO 4

Figura 6b: Experimento apresentado no LQ4- Química Cidadã

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

CONTEÚDO DO CALORIMETRO	TEMPERATURA INICIAL (t_1 água) °C	TEMPERATURA FINAL (t_1 calorímetro) °C	TEMPERATURA FINAL (t_2 sistema) °C
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 de resíduos gerados

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.

Fonte: Livro: Química Cidadã

Segundo Possobom; Okada e Diniz (2003, p.118), os livros didáticos e paradidáticos consultados para a realização de atividades práticas precisariam sofrer uma adaptação, de modo a serem propostos roteiros de experimentos “onde o aluno representaria muito mais do que um simples manipulador de materiais a partir de uma receita”. Assim, os roteiros das atividades experimentais precisariam ser adequados à faixa etária dos alunos, aos conteúdos escolares e às condições da escola. Além disso, essas propostas precisariam ser pensadas com o intuito de estimular o raciocínio dos alunos para não se restringir à reprodução de uma “receita de bolo”. Além disso, as atividades precisam ser testadas previamente para que sejam identificados eventuais problemas, prevenindo a ocorrência de dificuldades e de constrangimentos em sala de aula.

Nas figuras 7a, 7b e 7c temos os experimentos apresentados pelo Livro LQ5- Química. Este foi o LD que obteve a maior pontuação por apresentar a maioria das categorias analisadas na tabela 1, porém o livro didático neste capítulo apresenta algumas falhas no que diz respeito a não apresentar materiais alternativos para realizações experimentais. O livro não apresenta o experimento como uma ‘receita de bolo’, mas buscar induzir o aluno através de questões problematizadoras, mantendo ponte com outras situações-problemas, buscando despertar nos alunos o

espírito de investigação através de uma postura crítica, construtiva frente ao conhecimento científico. Mas o LQ5 também obteve nota zero em algumas categorias como: não sugerem procedimentos para o descarte ou reutilização dos resíduos, não indica medidas de emergência no caso de acidentes.

Apesar da ausência de algumas categorias, este livro é o mais apropriado para se trabalhar experimentação para o conteúdo de termoquímica.

Figura 7a. Experimento apresentado no LQ5- Química

ATIVIDADE 1

Fatores que afetam a velocidade de uma reação

A velocidade com que ocorrem as reações químicas depende de uma série de fatores, como estado físico dos reagentes, temperatura em que a reação ocorre, concentração dos reagentes, presença de catalisador ou inibidor, superfície de contato (no caso de reagentes sólidos) e pressão do sistema, no caso de haver reagentes no estado gasoso.

PARTE A Investigando a dissolução de um comprimido efervescente

Nesta parte da atividade vamos usar a reação que ocorre com um comprimido efervescente para investigar como a temperatura e a superfície de contato do reagente sólido afetam a velocidade da reação.

Materiais

Um copo, um termômetro, uma proveta de 50 mL, dois comprimidos efervescentes (partidos ao meio: uma metade "inteira" e a outra, pulverizada), um cronômetro, água quente e água gelada.

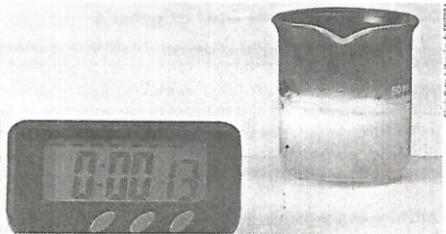
Tenha cuidado!

Esta atividade deve ser realizada com a supervisão de seu professor. Cuidado ao manipular sistemas de aquecimento e água quente, pois há o risco de queimaduras.

O que fazer

A1 Formem grupos e construam, em seu caderno, um quadro com cinco colunas e três linhas. Na primeira coluna, coloquem o título **Comprimidos**; na segunda, **Evidências do início da reação**; na terceira, **Evidências do fim da reação**; na quarta, **Tempo de reação com água quente**; e na quinta, **Tempo de reação com água gelada**. Na segunda linha da primeira coluna, coloquem o título **Comprimido não pulverizado** e, logo abaixo, na terceira linha da primeira coluna, **Comprimido pulverizado**.

A2 Coloquem a metade do comprimido efervescente **não** pulverizada em um copo com 25 mL de água previamente aquecida a uma temperatura de aproximadamente 60 °C e iniciem, imediatamente, a contagem de tempo da reação.



A3 Quando todo o comprimido tiver reagido, anotem, no quadro, o tempo total da reação.

26

Figura 3-25: Vocês devem medir o tempo total da reação.

Fonte: Livro:Química -MORTIMER.

Figura 7b. Experimento apresentado no LQ5- Química

- A4** Repitam o procedimento A2, usando a metade do comprimido pulverizada (moída até tornar-se um pó homogêneo). Tomem o cuidado de usar as mesmas quantidades de reagentes e o mesmo critério para assinalar os tempos inicial e final. Anotem o tempo total da reação no quadro.
- A5** Repitam os procedimentos A2 e A3 (com a metade inteira e a pulverizada do outro comprimido), usando água gelada no lugar da água quente.
- A6** Completem o quadro com os dados obtidos.

Questões para discussão

- Q22.** Comparem os tempos de reação que seu grupo obteve com os obtidos pelos outros grupos. Como vocês explicam as diferenças?
- Q23.** Comparem os tempos de reação obtidos em água quente para o comprimido não pulverizado e para o pulverizado. A que vocês atribuem a diferença?
- Q24.** Façam o que se pede a seguir:
- Comparem os tempos de reação para o comprimido não pulverizado, em água quente e em água fria. A que vocês atribuem a diferença?
 - Ao comparar os tempos de reação para o comprimido pulverizado em água quente e em água fria, vocês observam o mesmo comportamento do item a)?
 - Utilizando o modelo para a velocidade de uma reação química apresentado neste capítulo, tentem explicar por que a reação é mais lenta quando realizada com água gelada.
 - Como a temperatura em que os reagentes se encontram pode influenciar na velocidade dessa reação?
- Q25.** Respondam às questões:
- Que fatores, dentre os que afetam a velocidade dessa reação, foram investigados nesse experimento?
 - Expliquem, resumidamente, como esses fatores influenciam a velocidade das reações químicas.

PARTE B Investigando a decomposição da água oxigenada

A água oxigenada é uma solução aquosa de peróxido de hidrogênio (H_2O_2), muito usada como substância oxidante porque se decompõe com certa facilidade, produzindo oxigênio e água. Por isso, é usada para tratar ferimentos, para descolorir cabelos etc. A água oxigenada é vendida em farmácias em forma de soluções, cujas concentrações são expressas em volumes, o que corresponde ao volume de oxigênio liberado por um litro de água oxigenada. Assim, um litro de água oxigenada de 20 volumes libera 20 litros de oxigênio, ao passo que um litro de 10 volumes libera 10 litros de oxigênio.



Figura 3-26: Água oxigenada em diversos volumes.

Fotos: Sérgio Dotta Jr./Arquivo da Editora

QUÍMICA

127

Figura 7c: Experimento apresentado no LQ5- Química

É possível coletar o oxigênio produzido e, desse modo, investigar a velocidade da reação, bem como o efeito da concentração sobre ela. Essa reação é acelerada pela presença de determinadas substâncias, como algumas enzimas encontradas no sangue. É por isso que observamos a formação de bolhas quando passamos água oxigenada em um machucado, fato que indica grande desprendimento de oxigênio.

Esse tipo de substância, que pode acelerar uma reação química, é o catalisador, que já estudamos neste capítulo. O catalisador, apesar de participar da reação, não é consumido e pode ser obtido novamente ao final da reação.

Material

Água oxigenada a 10 volumes e a 20 volumes, cloreto de ferro (III), um kitasato, uma rolha (para tampar o kitasato), um frasco para colocar água e coletar o gás, uma mangueira de borracha para promover a saída do gás do kitasato, uma proveta de 50 mL, uma proveta de 10 mL, um cronômetro, uma colher de café.

O que fazer

A7 Construam no caderno um quadro com três colunas e quatro linhas. Na primeira coluna, coloquem o título **Sistemas**; na segunda, **Volume de gás obtido**; na terceira, **Velocidade média de reação (volume de gás obtido por unidade de tempo)**. Na segunda linha da primeira coluna, o título deve ser **Água oxigenada 10 volumes**; na terceira linha da primeira coluna, **Água oxigenada 10 volumes + cloreto de ferro (III)**; e abaixo, **Água oxigenada 20 volumes + cloreto de ferro (III)**.

A8 Montem a aparelhagem de reação, utilizando a mangueira para conectar a saída lateral do kitasato a um frasco coletor cheio de água. A mangueira deve ser colocada sob a proveta que deverá estar cheia de água e emborcada no frasco coletor.

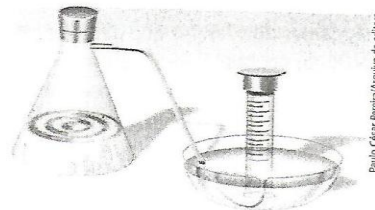


Figura 3-27: Sistema utilizado para recolher o gás produzido pela reação de decomposição da água oxigenada.

A9 Adicionem 3 mL de água oxigenada 10 volumes ao kitasato (não deve ser usada água oxigenada cremosa).

A10 Tampem o frasco **imediatamente** e iniciem a contagem de tempo de reação.

A11 Após 5 min de reação, observem se foi produzido algum gás. Em caso afirmativo, façam a leitura do volume de gás no tubo coletor e anotem o resultado no quadro.

A12 Adicionem uma colher (de café) de cloreto de ferro (III) ao kitasato contendo 10 mL de água oxigenada 10 volumes.

A13 Tampem o frasco **imediatamente** e iniciem a **contagem de tempo**, agitando o kitasato de tempos em tempos.

A14 Após 5 min de reação, façam a leitura do volume de gás no tubo coletor e anotem o resultado no quadro.

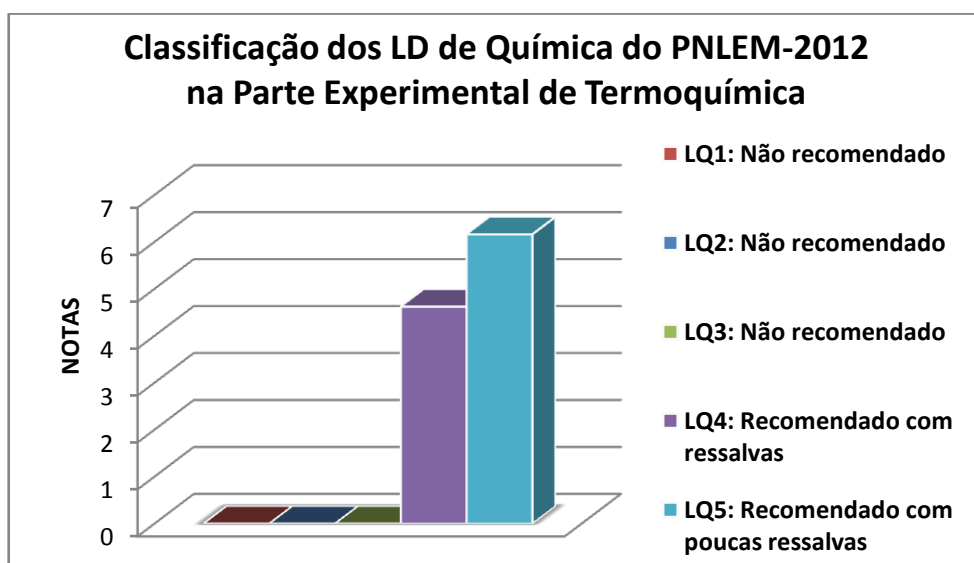
A15 Repitam o experimento usando volumes idênticos de água oxigenada (a 20 volumes) e de cloreto de ferro (III). Calculuem a velocidade média da reação (volume médio de gás produzido por unidade de tempo) e transfiram os dados obtidos para o quadro.

Como observado nesta pesquisa apenas dois livros apresentaram experimentos para o assunto de termoquímica sendo o LQ5 o que conseguiu expor o experimento de uma forma sistematizada.

Segundo Goldbachet *al* (2009), é interessante lembrar que o livro didático não é a única fonte bibliográfica que pode apoiar aulas que envolvam atividades experimentais. Existem outras fontes, como por exemplo, sites, revistas científicas, que também podem ser ferramentas importantes que irão auxiliar os professores no processo de elaboração das aulas experimentais.

A partir das análises realizadas, foi construída a figura 8 abaixo, onde se apresenta uma análise geral da avaliação dos cinco LD de Química para o trabalho com atividades experimentais no conteúdo de Termoquímica.

Figura 8. Classificação geral dos LD de Química do PNLEM-2012, com base nas notas atribuídas às categorias avaliadas acerca das atividades experimentais de Termoquímica.



Diante dos dados expostos, há necessidade do professor saber avaliar criteriosamente os livros didáticos, buscando analisá-los criteriosamente frente ao trabalho com atividades experimentais, sendo esta metodologia de extrema importância para melhorar a compreensão dos alunos frente a construção do conhecimento científico.

Conforme Miraldo (2008), o estudo da Termoquímica deve ser trabalhado, indispensavelmente, com o uso de atividades experimentais, pois tal estudo tem sido apresentado no Ensino Médio com abordagens baseadas, na maioria das vezes, apenas em cálculos matemáticos, fórmulas e em conceitos sem nenhuma relação com o contexto do aluno, o que ocasiona limitação no processo de aprendizagem, resultando em um ensino baseado no modelo transmissão recepção.

5. CONCLUSÃO

Este estudo permitiu fazer uma avaliação dos Livros Didáticos de Química aprovados pelo PNLEM-2012, através de treze importantes subcategorias para o trabalho com atividades experimentais, com intuito de escolher criteriosamente capítulos que contribuam para ensinar o conteúdo de termoquímica através da experimentação dentro das concepções descritas pelas tendências do ensino de Química na atualidade. Analisar criteriosamente estes livros, é de grande relevância para que ele cumpra seu papel, não só de guia em sala de aula, mas também exerça papel formador social, cultural e intelectual.

Após a realização dessa pesquisa, percebeu-se a grande influência dos Livros Didáticos na educação brasileira e a importância de analisar detalhadamente e criteriosamente os materiais didáticos que serão utilizados em sala de aula.

A partir da análise dos livros, foi possível observar que nenhum dos capítulos apresentam todos os critérios estabelecidos para trabalhar as atividades experimentais para o Ensino de Termoquímica.

Entre os cinco capítulos dos livros analisados, pode-se afirmar que todas as obras possuem deficiências em vários aspectos, onde os livros LQ1, LQ2 e LQ3, não apresentaram atividades experimentais.

Já os livros LQ4 e LQ5, foram os únicos que apresentaram atividades experimentais. O LQ4 apresenta o experimento através de procedimentos técnicos, com ausência de questões que possam problematizar o processo de Ensino. Já o LQ5 já trata os conceitos de forma contextualizada e organizada, mostrando uma visão mais ampla da função didática da experimentação no Ensino de Química. O livro LQ5 foi a obra que mais se aproximou das propostas descritas pelos documentos referenciais curriculares e as pesquisas em ensino de Química no Brasil.

Além disso, as obras LQ4 e LQ5 apresentam ausência de algumas categorias como: Não realça a diversidade de métodos de produção científica; Não Sugere procedimentos para descarte dos resíduos ou orientações para reutilização; Não Propõem a utilização de materiais alternativos para execução dos experimentos e não Indicam medidas de emergência no caso de acidentes.

Neste sentido, o professor necessita sempre buscar novos métodos e recursos além do livro didático, para assim tornar a aula mais atrativa e dinâmica,

buscando sempre aproximar os conceitos de Termoquímica com o dia-dia do aluno. Para isso o professor pode consultar outras fontes, materiais e estratégias de ensino tais como: Uso de vídeos; Softwares (CrocodileChemistry: Laboratório Virtual de Química); Sites: Portal Ponto Ciência; Visitas a indústrias químicas, etc, para que desta forma possa fortalecer o planejamento das aulas de Química para o conteúdo em questão.

6. REFERÊNCIA

ARISTÓTELES. **Metafísica**. São Paulo: Editora Abril, 1979. Livro A, cap. I. (Coleção Os Pensadores) Orig. do século IV a.C.

BACON, F. **Novumorganum**. Aforismo XIX. São Paulo: Editora Abril, 1988. (Coleção Os Pensadores) Orig. de 1620.

BERNARDINO, M. A. D.; RODRIGUES, M. A.; BELLINI, L. M. **Análise Crítica das Analogias do Livro Didático Público de Química do Estado do Paraná**. 2013.

BRASIL, Ministério da Educação. **Guia de Livros Didáticos – PNLD 2012**. Brasília, 2011.

BRASIL. MEC. SEMTEC. **Parâmetros Curriculares Nacionais**. Brasília – DF, 1996.

BRASIL.MEC. SEMTEC. FNDE. **Princípios e Critérios comuns para a avaliação de obras didáticas para o Ensino Médio**. Brasília, 2005.

BRASIL. MEC/SESu. **Parâmetros Curriculares Nacionais do Ensino Médio**. Brasília – DF, 1999.

BRASIL. MEC. SEMTEC. **Parâmetros Curriculares Nacionais**. Brasília – DF, 2000.

BRASIL.MEC. **Conselho Nacional de Educação. PARECER CNE/CES 1.302/2001**. Disponível em :< <http://portal.mec.gov.br/cne/arquivos/pdf/CES13022.pdf>> Acesso em: 01 de Dezembro de 2014.

CANTO, E. L.; PERUZZO, F. M.; **Química na abordagem do cotidiano**. v. 1, Editora Moderna. 2010.

DELIZOICOV, D.; ANGOTTI, J. A.; PERNAMBUCO, M. M. **Ensino de Ciências: fundamentos e métodos**. São Paulo: Cortez, 2002.

FONSECA, M. R. M. **Química 2: meio ambiente, cidadania e tecnologia**. 1ed. São Paulo: FTD, 2011. v. 2
FONSECA, M. R. M. **Química 2: meio ambiente, cidadania e tecnologia**. 1ed. São Paulo: FTD, 2011. v. 2

FRANCISCO, C. A.; QUEIROZ, S. L. **Análise de Dissertações Produzidas sobre Livros Didáticos de Química em Programas de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática**. XV Encontro Nacional de Ensino de Química (XV ENEQ), Brasília – DF, 2010.

FRISON, M.D.; VIANNA, J.; CHAVES, M.J.; BERNARDI, N.F. **Livro Didático como Instrumento de Apoio para Construção de Propostas de Ensino de Ciências Naturais**. Encontro Nacional de Pesquisa em Ciências, 2009.

GABEL, D. **Handbook of Research on Science Teaching and Learning**. New York: Simon & Schuster Macmillan, 1993.

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

GERALDI, J.W. **Portos de passagem**. 2. ed. São Paulo: Martins Fontes, 1993.

GÉRARD, F.M; ROEGIERS, X. **Concevoir et évaluer des manuels scolaires**. Bruxelas. De Boeck-Wesmail (tradução Portuguesa de Júlia Ferreira e de Helena Peralta, Porto: 1998.

GIL-PÉREZ, D.; FURIO M.C.; VALDES, P.; SALINAS, J.; MARTINEZ-TORREGROSA, J.; GUIASOLA, J.; GONZALEZ, E.; DUMAS-CARRE, A.; GOFFARD, M. e CARVALHO, A.M.P. **Tiene sentido seguir distinguendo entre aprendizaje de conceptos, resolución de problemas de lápiz y papel y realización de prácticas de laboratorio? Enseñanza de las Ciencias**, v. 17, n. 2, p. 311-320, 1999.

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

GOLDBACH, Tânia et al. **Atividades Práticas em Livros Didáticos Atuais de Biologia: Investigações e Reflexões.** Revista Perspectivas da Ciência e Tecnologia, Nilópolis, v. 1, n.1, p.63-74, 2009.

GONÇALVES, F. P.; MARQUES, C. A.. **Pesquisas e publicações acerca da experimentação no ensino de Química.** Artigo não publicado. 2009.

GONÇALVES, F.P.; MARQUES, C.A.**Contribuições pedagógicas e epistemológicas em textos de experimentação no ensino de química.** In: Investigações em Ensino de Ciências, Vol. 11, n. 2, p. 1 a 22, 2006.

HODSON, D.**Experimentos na Ciência e no Ensino de Ciências.** Universidade de Auckland, Auckland, Nova Zelândia (Publicado em: Educational Philosophy and Theory, 1988. Tradução, para estudo, de Paulo A. Porto, 1988.

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

KORNOWSKI, A.; UHMANN, R. I. M.; ANDRZIEWSKI, A. R.; KIST, D. **Um estudo sobre a experimentação em ciências frente ao processo formativo da docência.** IV Encontro Regional Sul de Biologia. 2013.

LIMA F. M. T. **Propostas de Atividades Experimentais em Livros Didáticos de Biologia.** Trabalho de conclusão de curso – Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre – RS, 2011.

LISBOA, J. C. F. **Ser protagonista Química.** 1ed. São Paulo: SM, 2010. v. 2

MACHADO, A. H. **Aula de química: discurso e conhecimento**. 2ª edição. Ijuí: ed. Unijuí, 2004.

MACHADO, A. H.; MORTIMER, E. F.; **Química**.v. 2, Editora Scipione. 2010.

MELLADO, V. **Concepciones y prácticas del aula de profesores de ciencias**.enformación inicial de primaria y secundaria. Enseñanza de las Ciencias, Barcelona, v. 14, n. 3, p.289-302, 1996.

MELLADO, V.; GONZÁLEZ, T. **La formación inicial del profesorado de ciencias**. In: PERALES, F. J. ; CAÑAL, P. Didáctica de las ciencias experimentales: teoría y practica de la enseñanza de las ciencias. Alcoy: Marfil, 2000.

MIRALDO, J. R. **Experimentação em Química: Alternativas para a Termoquímica no Ensino médio**. Dissertação – Universidade Estadual de Campinas. São Paulo, 2008.

MÓL, G. S.; SANTOS, W. L. P.; CARNEIRO, M. H. S. **Livro didático inovador e professores: uma tensão a ser vencida**. Ensaio: Pesquisa e Educação em Ciências, v.7, n.2, p.119-130. 2005.

MOL, G. S.; et al.**Química para a nova geração – Química cidadã**. v. 2, Editora Nova Geração, 2011.

MOREIRA, H.; CALEFFE, L.G. **Metodologia da pesquisa para o professor pesquisador**. Rio de Janeiro: DP&A, 2006.

MOREIRA, M.A., LEVANDOWSKI, C.E., **Diferentes Abordagens ao Ensino de laboratório**. Porto Alegre: Ed. da Universidade - UFRGS, 1983.

MORTIMER, E. F.; MACHADO, A. H. **Química – ensino médio**. 1ed. São Paulo: Scipione, 2010. v. 2

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

NÚÑEZ, ISAURO BELTRÁN; RAMALHO, BETÂNIA LEITE; SILVA, ILKA KARINE P.; CAMPOS, ANA PAULA N. **A Seleção dos Livros Didáticos: um saber necessário ao professor**. O caso do Ensino de Ciências, 2009.

OCEB - **Orientações Curriculares para a Educação Básica**, Ministério da Educação, 2006.

PAVÃO, A. C. Ensinar Ciências fazendo ciência. In: PAVÃO, A. C. (Org.). **O livro didático em questão**. 2006.

PCN + Ensino médio: **orientações educacionais complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais - Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias**, Brasília: MEC/Semtec, 2002.

PCNEM - **Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio**, Ministério da Educação, 1999.

PERUZZO, F. M.; CANTO, E. L. **Química na abordagem do cotidiano**. 4ed. São Paulo: Moderna, 2006. v.2

PNLD – Plano **Nacional do Livro Didático**, Ministério da Educação, 2012.

POSSOBOM, C. C. F.; OKADA, F. K.; DINIZ, R. E. S. **Atividades Práticas de laboratório no Ensino de Biologia e de Ciências: relato de uma experiência**. Universidade Estadual Paulista - Pró-reitoria de Graduação, São Paulo, v. 1, p.113-123, 2003.

RAMOS, L. S.; ANTUNES, F.; SILVA, L. H. A. S.. **Concepções de professores de ciências sobre o ensino de ciências**. III ENEBIO & EREBIO – Regional 5. V Congresso Iberoamericano de Educación en Ciências Experimentales. Revista da SBEnBio – N. 03. Out/2010.

REIS, M.; **Química – Meio Ambiente – Cidadania – Tecnologia**. v. 1, Editora FTD, 2011.

ROMANATTO, M. C. **O Livro Didático: alcances e limites**. 2009.

ROMEY, W.D., **Inquiry techniques for teaching science**. Englewood Cliffs, New Jersey, Trentice Hall, 1968.

ROSITO, B.A. **O ensino de Ciências e a experimentação**. In: MORAES, R. Construtivismo e Ensino de Ciências: Reflexões Epistemológicas e Metodológicas. 2 ed. Porto Alegre: Editora EDIPUCRS, 2000. p. 195.

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

SANTOS, W. L. P.; MÓL, G. S. **Química cidadã**. 1ed. São Paulo: Nova Geração. 2010. v. 2

SCHWAHN, M.C.A. OAIGEN. E.R. **Objetivos Para o Uso da Experimentação no Ensino de Química: A Visão de um Grupo de Licenciados**. In: Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências,s/n,2009, Florianópolis. Anais. Associação Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências, 2009.

SIGANSKI, B. P., FRISON, M. D, BOFF, E.T.O.**O Livro didático e o Ensino de Ciências**. XIV Encontro Nacional de Ensino de Química. UFPR. 21 a 24 de julho de 2008. Curitiba/PR.

SILVA, B. M.; SANTIAGO, E. S. B.; SANTOS, V. S. **Análise de Concepções de Autores sobre Atividades Experimentais presentes em Livros Didáticos de Química**. XVI Encontro Nacional de Ensino de Química (XVI ENEQ). 2012.

SILVA, L.H.de A.; ZANON, L.B. **A experimentação no ensino de Ciências**. In: SCHNETZLER, R.P.; ARAGÃO, R.M.R. Ensino de Ciências: Fundamentos e

Abordagens. Piracicaba: CAPES/UNIMEP, 2000. 182 p.

TREVISAN, T; MARTINS, P. L. **A Prática Pedagógica do Professor de Química: Possibilidades e Limites**. UNIrevista - Vol. 1, nº 2 : (abril 2006).

VIGOTSKI, L. S. **A construção do pensamento e da linguagem**. São Paulo: Martins Fontes, 2001. **Obras escogidas I**. Madrid: Visor Dist, 1997.

WILLE, N.N; BRAGA, P. R.; ROBAINA, J. V. L. **Avaliação de livro didático de Química na disciplina de estágio supervisionado II**. VIDYA, v. 29, n. 1, p. 59-72, 2009.