



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

Mariana Dias da Silva

**ABORDAGEM HISTÓRICA NOS LIVROS DIDÁTICOS DE
QUÍMICA DO PNLD 2012 PARA O CONTEÚDO DE
TERMOQUÍMICA.**

Campina Grande-PB

2014

Mariana Dias da Silva

**ABORDAGEM HISTÓRICA NOS LIVROS DIDÁTICOS
DE QUÍMICA DO PNLD 2012 PARA O CONTEÚDO DE
TERMOQUÍMICA.**

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

Orientador: 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.

S586a Silva, Mariana Dias da.
Abordagem histórica nos livros didáticos de química do
PNLD 2012 para o conteúdo de Termoquímica [manuscrito] /
Mariana Dias Da Silva. - 2014.
62 p. : il.

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

1. História da Ciência. 2. Livros Didáticos. 3.
Termoquímica. I. Título.

21. ed. CDD 541

Màriana Dias da Silva

**ABORDAGEM HISTÓRICA NOS LIVROS DIDÁTICOS
DE QUÍMICA DO PNLD 2012 PARA O CONTEÚDO DE
TERMOQUÍMICA.**

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

APROVADA EM 02/12/14

BANCA EXAMINADORA

Thiago Pereira da Silva

Prof Esp. Thiago Pereira da Silva- CCT-DQ-UEPB

Orientador(a)

Gilberlândio Nunes da Silva

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

Examinador(a)

Francisco Ferreira Dantas Filho

Prof. Dr Francisco Ferreira Dantas Filho- CCT- DQ- UEPB

Examinador(a)

Campina Grande-PB

2014

Aos meus pais Sebastião e Maria Rejane, que muito colaborou com seus incentivos. **DEDICO**

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus por abençoar meus caminhos e me dar força para lutar pelos meus objetivos sempre, o que me tornou mais forte e corajosa.

A os meus pais por me dar apoio e incentivo em todo momento.

Ao meu namorado Rodolfo onde sempre encontro refúgio e palavras de encorajamento.

Ao meu irmão Ricardo e todos meus familiares, pois sempre estiveram prontos a me ajudar em minha caminhada.

Ao professor Thiago Pereira da Silva por suas valiosas contribuições, me orientando com muita dedicação e paciência.

A todos os meus professores que me ensinaram com muita dedicação e amor à profissão.

A turma de química 2010.1 que me deram força e ajudaram muito durante os quatro anos de curso.

As minhas amigas e amigos, Bruna Lima, Eliane Sousa, Jéssika Freitas, Jéssika Andrade, Filipe Barbosa, Jonatha Alves, Marília Quaresma, Nislanne Pereira, Eduardo Adelino e Wildemar Carvalho, verdadeiros amigos onde pude contar em todos os momentos.

Aos meus amigos que de maneira direta ou indireta me ajudaram com esta pesquisa.

LISTA DE FIGURAS

| | |
|---|----|
| Figura 1: Aspecto histórico sobre Lei de Hess no livro Química- Meio Ambiente- cidadania e tecnologia de Martha Reis..... | 42 |
| Figura 2: Aspecto histórico sobre Combustíveis e formas alternativas de energia no livro Química de Mortimer e Machado..... | 43 |
| Figura 3: Aspecto histórico sobre Temperatura e termômetros no livro Química de Mortimer e Machado..... | 45 |
| Figura 4: Aspecto Histórico sobre o calor no livro Química de Mortimer e Machado..... | 46 |
| Figura 5: Aspecto histórico sobre o calórico no livro Química Cidadã de Santos e Mól..... | 47 |
| Figura 6: Aspecto histórico sobre a termodinâmica e os motores no livro Química cidadã de Santos e Mol..... | 48 |
| Figura 7: Aspecto histórico sobre a termodinâmica e os motores no livro Química cidadã de Santos e Mol..... | 49 |
| Figura 8: Aspecto histórico sobre Hess no livro Química Cidadã de Santos e Mol..... | 50 |
| Figura 9: Aspecto histórico sobre o calorímetro de Lavoisier e Laplace no livro Química de Lisboa..... | 51 |
| Figura 10: Aspecto Histórico sobre as considerações de Lavoisier sobre a respiração no livro Química de Lisboa..... | 52 |
| Figura 11: Aspecto Histórico sobre a Lei de Hess no livro Química de Lisboa..... | 53 |

LISTA DE QUADROS

| | |
|---|----|
| Quadro 1 – Livros didáticos analisados..... | 37 |
| Quadro 2 – Análise das categorias..... | 38 |
| Quadro 3 – Análise e Classificação das Obras..... | 40 |

LISTA DE SIGLAS

PNLD – Programa Nacional do Livro Didático

PCN – Parâmetros Curriculares Nacionais

INL – Instituto Nacional do Livro

CNLD – Comissão Nacional do Livro Didático

MEC – Ministério da Educação

USAD – Agencia Norte-Americana para o Desenvolvimento Internacional

COLTED – Comissão do Livro Técnico e Didático

FENAME – Fundação Nacional do Material Escolar

FAE – Fundação de Assistência ao Estudante

“Educar é semear com sabedoria e colher com paciência”.

(Augusto Cury)

RESUMO

A história da ciência na educação apresenta-se atualmente como uma tendência pedagógica de ensino que contribui para humanizar os conteúdos científicos em busca de manter uma relação com aspectos éticos, políticos e culturais na sociedade dos dias atuais, pois o conhecimento é fruto de uma construção histórica, que influencia na formação de cidadãos críticos, capazes de se posicionarem frente aos avanços da ciência. Neste sentido, é necessário analisar criticamente se os livros didáticos apresentam a história da ciência para a formação científica dos alunos, já que sendo ele um dos recursos mais utilizados no processo de ensino-aprendizagem, faz-se necessário que suas informações estejam articuladas com o contexto histórico a fim de contribuir para que o estudante compreenda a origem dos conceitos científicos. Diante do exposto, este trabalho de pesquisa analisou como vem sendo abordada a história da ciência para o conteúdo de termoquímica, nos 5 livros didáticos de Química aprovados pelo PNLD 2012. Trata-se de uma pesquisa de natureza qualitativa. Para a análise dos capítulos de Termoquímica presentes nos livros didáticos, foram utilizados os critérios propostos por Santos e Teixeira (2009), onde a análise dos conteúdos foi dividida em três categorias: a primeira categoria refere-se a quantidade de conteúdo histórico, a segunda refere-se a maneira como estes tópicos foram abordados, e a terceira refere-se a qualidade das informações históricas apresentadas nos capítulos do livro. Os resultados apontam que a maioria dos livros não valorizam a história da ciência em relação ao ensino, reduzindo-a a nomes, datas e acontecimentos isolados, o que não atende aos objetivos propostos pelos documentos oficiais no contexto da Educação Básica.

Palavras-chave: 1. História da Ciência 2. Livros didáticos 3. Termoquímica

ABSTRACT

The history of science in education presents itself today as a pedagogical tendency of teaching which helps to humanize the scientific content in pursuit of maintaining a relationship with the ethical, the political and cultural aspects of modern day society because knowledge is the result of a construction historical, which influences the formation of critical citizens capable of positioning themselves ahead of advances in science. In this sense, it is necessary to critically analyze whether the textbooks present the history of science for the scientific training of the students, since it is one of the most used resources in the teaching-learning process, it is necessary that your information is articulated with the historical context in order to help the student understand the concepts científicos. Diante origin of the above, this research examined how has been dealt to the history of science content thermochemical, 5 in Chemistry textbooks approved by the PNLD in 2012. This is a qualitative research nature. For the analysis of chapters Thermochemistry present in textbooks, the criteria proposed by Teixeira and Santos (2009), where the content analysis was divided into three categories were used: the first category refers to the amount of historical content, the second refers to how these issues were addressed, and the third refers to the quality of the historical information presented in chapters of the book. The results show that most books do not appreciate the history of science in relation to education, reducing it to names, dates and isolated events, which does not meet the objectives proposed by the official documents in the context of basic education.

Keywords: 1. History of Science 2. Textbook 3. Thermochemistry

SUMÁRIO

| | |
|--|----|
| 1. INTRODUÇÃO | 13 |
| 2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA | 15 |
| 2.1 A HISTÓRIA DA CIÊNCIA NO TRABALHO ESCOLAR: LIMITAÇÕES E AVANÇOS..... | 15 |
| 2.2 FORMAÇÃO DE PROFESSORES DE QUÍMICA PARA O TRABALHO COM A HISTÓRIA DA CIÊNCIA..... | 19 |
| 2.3 PERSPECTIVAS PARA O TRABALHO COM A HISTÓRIA DA CIÊNCIA NO ENSINO DE QUÍMICA..... | 22 |
| 2.4 IMPORTÂNCIA DOS LIVROS DIDÁTICOS NO BRASIL..... | 23 |
| 2.4.1 Histórico do Livro didático | 23 |
| 2.4.2 O Programa Nacional do Livro Didático e os livros de Química do PNLD 2012 | 25 |
| 2.4.3 A História da Ciência nos Livros didáticos: Possibilidades e limitações | 28 |
| 2.5 A HISTÓRIA DA CIÊNCIA ATRAVÉS DO CONTEÚDO DE TERMOQUÍMICA..... | 29 |
| 2.5.1 Os aspectos históricos a partir da Termodinâmica Química e suas implicações no trabalho escolar | 34 |
| 3. METODOLOGIA | 36 |
| 3.1 Livros Didáticos aprovados pelo PNLD 2012..... | 37 |
| 4. RESULTADOS E DISCUSSÃO | 40 |
| 4.1 Análise do Livro 1: Química na Abordagem do Cotidiano dos autores Peruzzo e Canto, volume 2..... | 41 |
| 4.2 Análise do Livro 2: Química - Meio Ambiente - Cidadania - Tecnologia, volume 2, da autora Martha Reis..... | 41 |
| 4.3 Análise do Livro 3: Química, volume 2 dos autores Mortimer e Machado..... | 43 |
| 4.4 Análise do Livro 4: Química para a nova geração – Química cidadã volume 2 dos autores Santos e Mol..... | 46 |
| 4.5 Análise do Livro 5: Ser Protagonista volume 2 do autor Lisboa..... | 51 |
| 5. CONCLUSÃO | 55 |
| REFERÊNCIAS | 56 |
| APÊNDICE | 61 |
| Apêndice 1 | 62 |

1 INTRODUÇÃO

A história da ciência nos dias atuais configura-se como um importante instrumento que contribui para a conscientização dos alunos frente a natureza do saber científico, fornecendo conhecimentos que possam contribuir para que os sujeitos questionem a exigência de princípios objetivos e únicos, centrados apenas numa racionalidade lógica, além disso contribui para discutir o papel relevante que a comunidade científica possui na legitimação do conhecimento científico, como também as resistências que os cientistas colocam á mudança de paradigma. Nesse sentido, ela precisa ser inserida no ambiente escolar com objetivo de formar cidadãos mais críticos.

Segundo os PCN (Brasil, 1999), o conhecimento químico não deve ser entendido como um conjunto de conhecimentos isolados, prontos ou acabados, mas sim como uma construção da mente humana que está em constante mudança. Nesse sentido, a história da Química deve está presente em todo o ensino de Química, possibilitando ao aluno a compreensão do processo de elaboração desse conhecimento através dos seus avanços, erros e conflitos.

Os livros didáticos possuem uma grande importância educacional, sendo ele um dos recursos mais utilizados pelos professores e alunos em sala de aula. Neste sentido, os professores devem escolher de forma crítica e de acordo com a realidade da escola. Mas nem sempre o livro didático apresenta a história da ciência de forma adequada, apresentando ideias distorcidas e simplificadas que caracterizam-se como pseudo-história, reforçando alguns mitos científicos e transmitindo falsas concepções acerca da natureza da ciência a estudantes e professores.

Diante da grande utilização do livro didático tanto pelos alunos como pelos professores, o Programa Nacional do Livro Didático PNLD avalia todo material distribuído nas escolas, para evitar os equívocos conceituais. No entanto, pesquisas apontam que muitos livros didáticos de Química apresentam limitações, desafiando ao professor buscar avaliá-los criticamente a fim de identificar se apresentam a história, como a abordam e qual a qualidade das informações presentes.

Pensando nestas questões, este trabalho de pesquisa tem como objetivo analisar como vem sendo abordada a história da ciência para o conteúdo de termoquímica, nos 5 livros didáticos de Química aprovados pelo PNLD 2012. Como objetivos específicos buscará: - Discutir quais as perspectivas que devem ser

trabalhadas a história da ciência em sala de aula; - Refletir sobre importância dos livros didáticos no Brasil e suas limitações em torno do trabalho com história da ciência em sala de aula; - Apontar quais as limitações frente aos conteúdos presentes nos livros didáticos frente a história do conteúdo de Termoquímica.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

2.1 A HISTÓRIA DA CIÊNCIA NO TRABALHO ESCOLAR: LIMITAÇÕES E AVANÇOS

Segundo Martins (2006), há vários anos os professores vem percebendo a importância da utilização da história da ciência no ensino de todos os níveis, onde cada vez mais vem ganhando espaço no ensino, em especial no nível universitário e no nível médio. Ainda existem grandes barreiras para que a história da ciência desempenhe o papel que deve e pode ter na educação básica. De acordo com Siegel (1979 *apud* Martins 2006), as três principais dificuldades são a carência de um número suficiente de professores com formação adequada para pesquisar e ensinar de forma correta a história das ciências, a falta de material didático adequado (textos sobre história da ciência) que possa ser utilizado no ensino e equívocos a respeito da própria natureza da história da ciência e seu uso na educação.

De acordo com Martins (2006) em relação ao primeiro problema que gira em torno da carência de um número suficiente de professores com formação adequada para pesquisar e ensinar de forma correta a história das ciências, deverá se resolver com o passar do tempo no Brasil, como ocorreu em outros países. Sendo assim, faz-se necessária a adoção de mais cursos de pós-graduação em história da ciência, um maior intercâmbio com os melhores centros de pesquisas do exterior, departamentos e centros de pesquisas na área afim de minimizar tal dificuldade.

O segundo problema é a falta de material didático adequado que possa ser utilizado no ensino (textos sobre história da ciência, em português, de bom nível). Existem muitos livros em português sobre a história das ciências, há muitos livros populares a respeito da história das ciências. As enciclopédias e até os livros didáticos trazem também muitas informações. E na internet é possível também encontrar muito material sobre a história das ciências, mas muitas das vezes não possuem boa qualidade.

Martins ainda destaca que:

Assim como existem os professores improvisados de história da ciência, que não têm formação adequada há os escritores improvisados de história da ciência. São pessoas sem um treino na área, que se baseiam em obras especializadas (livros escritos por outros autores improvisados), juntam com informações que obtiveram em jornais, enciclopédias e na Internet, misturam tudo no liquidificador (ou no computador) e servem ao leitor

desavisado. As obras que resultam desse “esforço” transmitem não apenas informações históricas erradas, mas deturpam totalmente a própria natureza da ciência. Em vez de ajudar a corrigir a visão popular equivocada a respeito de como se dá o desenvolvimento científico, esses livros e artigos contribuem para reforçar e perpetuar mitos daninhos a respeito dos “grandes gênios”, sobre as descobertas repentinas que ocorrem por acaso, e outros erros graves a respeito da natureza da ciência. Os equívocos se propagam através das revistas científicas populares, dos jornais, da televisão, da Internet, penetram nas salas de aula, são aprendidos e repetidos por outras pessoas. Os autores de livros científicos didáticos, geralmente com a melhor das intenções, introduzem em suas obras uma série de informações sobre história da ciência em geral, também, completamente errôneas. (MARTINS, 2006, p. 28)

O terceiro problema refere-se, infelizmente aos muitos equívocos a respeito da natureza da história da ciência e seu uso na educação. Se a história das ciências for utilizada de forma inadequada, pode chegar a ser um obstáculo ao bom ensino de ciências. Alguns materiais reduzem a história da ciência a nomes, datas e anedotas, onde temos uma falsa concepção em relação à história da ciência, baseadas em ideias como, que a ciência é feita por grandes personagens, a ciência é construída a partir de eventos ou episódios marcantes, que são as “descobertas” realizadas pelos cientistas, que cada alteração da ciência ocorre em uma data determinada e também que cada fato independe dos demais e pode ser estudado isoladamente, sendo tais hipóteses insustentáveis, pois sabemos que na história da ciência, as alterações históricas ocorridas são lentas, graduais, difusas, com um trabalho coletivo, sendo difícil caracterizar uma mudança científica. Temos também na história da ciência concepções errôneas sobre o método científico, alguns professores de disciplinas científicas não entendem a natureza da ciência, e não possuem interesse e conhecimento suficientes em história e filosofia da ciência, ou seja, transmitem uma visão distorcida do funcionamento da ciência para seus alunos.

O estudo cuidadoso da história da ciência pode ensinar muito sobre a natureza da ciência, mas isso só ocorrerá se forem utilizados exemplos históricos reais e não lendas sem fundamento que são repetidas por quem nunca fez pesquisa histórica. Outra falha no uso da história da ciência no ensino é o uso de argumentos de autoridade, que obrigam a aceitação dos conhecimentos científicos, através de argumentos de autoridade. Invocar uma suposta certeza científica baseada em um nome famoso é um modo de impor crenças e de deixar de lado aspectos fundamentais da própria natureza da ciência.

Martins ainda destaca:

Há uma importante distinção entre conhecimento científico e crença científica. Ter conhecimento científico sobre um assunto significa conhecer os resultados científicos, aceitar esse conhecimento e ter o direito de aceitá-lo, conhecendo de fato (não através de invenções de pseudo-históricas) como esse conhecimento é justificado e fundamentado. Crença científica, por outro lado, corresponde ao conhecimento apenas dos resultados científicos e sua aceitação baseada na crença na autoridade do professor ou “cientista”. A fé científica é simplesmente um tipo moderno de superstição. É muito mais fácil adquiri-la que o conhecimento científico - mas não tem o mesmo valor. (MARTINS, 2006, p. 30)

Há apenas um caminho para adquirir conhecimento científico, que é através do estudo da história da ciência, mas faz-se necessário estudar o contexto científico, as bases experimentais, as várias alternativas possíveis da época, e a dinâmica do processo da descoberta (ou invenção), justificação, discussão e difusão das ideias. Assim é possível aprender como uma teoria foi justificada e porque foi aceita. Ao mesmo tempo, aprende-se muito sobre a natureza da ciência. Isso, no entanto, não pode ser feito recorrendo-se apenas a livros populares sobre história da ciência. É preciso estar informado sobre as melhores pesquisas historiográficas, para poder conhecer os inúmeros detalhes relevantes. (MARTINS, 2006)

O mesmo autor ainda aponta que o uso da história da ciência no ensino não é algo simples. Existem muitas armadilhas, e exige-se o uso de conhecimento epistemológico e historiográfico especializado para evitar alguns erros que poderiam levar o professor a empregar de forma errada a história da ciência para transmitir uma ideia de ciência totalmente inadequada, como ocorre muitas vezes.

Martins, destaca:

Temos poucos historiadores da ciência no Brasil, com formação adequada. Alguns deles nem tentam escrever textos mais acessíveis - apenas se dedicam à pesquisa especializada. Mesmo os que tentam escrever artigos e livros para um público mais amplo podem não ser bem-sucedidos nisso. O resultado é a carência de obras de boa qualidade e, ao mesmo tempo, acessíveis, em português, sobre história das ciências. A grande maioria do que se publica é inadequado. Há poucas coisas publicadas no Brasil (artigos e livros) confiáveis, que podem ser utilizados sem medo. (MARTINS, 2006, p. 32)

De acordo com Vidal et al (2012, p. 293), “no início do século XX, surgiram os primeiros esforços no sentido de institucionalizar a história da ciência”. As pessoas

escolhidas para se especializarem na história da Ciência, são aquelas que trabalham com o estudo da natureza da ciência.

Sobre a visão que a escola deve conduzir para o trabalho com a história da Ciência no espaço escolar, Martins argumenta:

A história da Ciência não pode substituir o ensino comum da ciência, mas pode complementá-lo de várias formas. O estudo adequado de alguns episódios históricos permitem compreender as interrelações entre ciência, tecnologia e sociedade, mostrando que a ciência não é uma coisa isolada de todas as outras mas sim faz parte de um desenvolvimento histórico, de uma cultura, de um mundo humano, sofrendo influências e influenciando por sua vez muitos aspectos da sociedade. O estudo adequado de alguns episódios históricos também permite perceber o processo social (coletivo) e gradativo da construção do conhecimento, permitindo formar uma visão mais concreta e correta da real natureza da ciência, seus procedimentos e suas limitações – o que contribui para a formação de um espírito crítico e desmitificação do conhecimento científico, sem no entanto negar seu valor. A ciência não brota pronta, na cabeça de “grandes gênios”. Muitas vezes, as teorias que aceitamos hoje foram propostas de forma confusa, com muitas falhas, sem possuir uma base observacional e experimental. (MARTINS, 2006, p. 22)

Um dos obstáculos apontados por Lôbo et al (2003), é que os professores apresentam o conhecimento científico aos alunos como verdadeiro, acabado, preciso e válido, levando a acreditar que para se ensinar um determinado conhecimento, basta apenas ter domínio da matéria a ser ensinada e alguns recursos didáticos adequados. Segundo Lôbo et al (2003, p. 39): “acredita-se que um dos fatores determinantes dessa concepção é a influência da filosofia positivista de Comte na academia, onde esse conhecimento, além de ser produzido é, também, socializado, através do currículo.”

Lôbo et al (2003, p. 39) ainda destaca:

As “zonas indeterminadas da prática” de Schön exigem do professor uma atitude de reflexão sobre os problemas que se apresentam no seu cotidiano, requerendo uma formação sólida, mais crítica, como requisito mínimo para solucioná-los. A busca de soluções envolve o repensar sobre a sua própria prática, a tomada de consciência sobre as suas próprias concepções e o confronto entre essas concepções e o cotidiano da sala de aula, tendo em conta o contexto atual da Educação Científica e da Educação, de modo geral. Esse “mergulho” na prática da sala de aula traz à tona questões contemporâneas relativas às dificuldades de aprendizagem dos alunos; aos problemas resultantes do multiculturalismo que, muitas vezes, estão presentes sem que o professor se dê conta; aos processos de avaliação de aprendizagem; à relação professor-aluno; às concepções de ensino e de aprendizagem; às concepções de Ciência e conhecimento científico; e a muitas outras questões que desafiam o professor. Há, praticamente, um consenso entre pesquisadores de que as concepções dos professores de

Ciências, suas crenças, suas epistemologias, têm uma influência marcante sobre as suas práticas pedagógicas e sobre as concepções dos alunos.

As concepções epistemológicas do professor sobre a Ciência, sobre o produto da Ciência (o conhecimento científico) e sobre o seu papel nos processos de ensino e aprendizagem são de fundamental importância, na medida em que alguns aspectos da sua prática, como a metodologia de ensino, o processo de avaliação e a relação professor-aluno são por elas orientados (LÔBO, 2003).

De acordo com Martins (1999, p. 19) “é fundamental que o ensino de ciências transmita uma visão sobre o próprio processo de construção do conhecimento científico, ao invés de se limitar a ensinar os resultados atualmente aceitos”.

De acordo com Chassot (2006 *apud* Ternes, 2009) a ciência possui uma natureza de extrema influência na formação de cidadãos críticos e capazes de se posicionarem frente às situações de seu cotidiano. É necessário o ensino que seja voltado à alfabetização científica, onde os alunos construam conceitos fundamentais com os quais poderão compreender os fatos que ocorrem no seu meio e buscar novos conhecimentos.

De acordo com Cruz (2013), a história das ciências não pode substituir o ensino, mas ela pode acrescentar algo a mais ao saber científico, pois muitos estudiosos consideram a ciência como algo atemporal, sem ligação com a realidade, mas ela não é uma coisa isolada, faz parte de um desenvolvimento histórico e cultural.

Há vários anos os educadores de todo o mundo perceberam a importância da utilização da história da ciência no ensino de todos os níveis. O Brasil não é uma exceção, e nos últimos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN) para o ensino médio enfatizaram muito a importância da história da ciência para complementar outras abordagens do ensino científico. (CRUZ, 2013)

2.2 FORMAÇÃO DE PROFESSORES DE QUÍMICA PARA O TRABALHO COM A HISTÓRIA DA CIÊNCIA

Segundo Forato et al (2012), considerando que o aprendizado da epistemologia da ciência é fundamental para o conhecimento científico, ao desenvolvimento da capacidade crítica dos alunos e também para a compreensão dos processos sócio-históricos da construção do conhecimento científico, pesquisas

mostram desafios e dificuldades para se efetivar propostas concretas na sala de aula, tanto na formação de professores das ciências quanto na escola básica.

Forato (2012) ainda chama atenção que para formar cidadãos que compreendam e interajam com as transformações socioculturais vivenciadas no mundo atual, faz-se necessário ter habilidades, que foram esquecidas nesta era de crescentes especializações.

Segundo Forato (2012, p. 140): “preparar o professor das ciências para tratar aspectos filosóficos e históricos em sala de aula requer tempo, estratégias e material adequado.”

Neste sentido, Santana et al (2008), afirma que ocorre um distanciamento entre o que se pesquisa na educação e o que é praticado nas escolas, não se tem uma conexão no que é produzido na academia e de como isto é transmitido aos professores.

Santana destaca que:

Deste modo cabe uma reflexão sobre o uso da História da Ciência nos cursos de formação inicial, pois as visões distorcidas dos professores podem contribuir para uma prática equivocada do conhecimento científico, sendo assim a História da Ciência inserida nos cursos de formação de professores pode contribuir para uma visão crítica da ciência. (SANTANA, 2008, p. 4)

Segundo Mortimer (2006 *apud* Santana et al 2008), os professores vem sendo formados numa visão mais tradicional, onde a ciência ensinada nas escolas é compreendida como um corpo de teorias, conceitos, fatos experimentais e hipóteses.

Cachapuz et al (2002 *apud* Martorano et al 2012), afirma que a História e a Filosofia de Ciência estão interligadas a outras áreas de conhecimento e favorece para a construção da educação em ciências. Assim, na sua formação, para o ensino de ciências, os professores teriam que sentir a necessidade e incorporar os saberes de referência dessa área de conhecimento em sua prática.

De acordo com Martorano et al (2012) o professor precisa identificar qual a visão da história da ciência ele está ensinando aos seus alunos, mais isso não é uma tarefa fácil, pois os professores brasileiros apresentam dificuldades em trabalhar com a história da ciência em sala de aula, devido as lacunas existentes no seu processo de formação inicial.

Porto (2010 *apud* Martorano, 2012), fala que as dificuldades que os professores apresentam no trabalho com a história da ciência, se dá pela falta de discussões das diretrizes oficiais por estes sujeitos. Outro problema apresentado na formação dos professores, é dado pela falta de material de pesquisa de boa qualidade, sobre a história da ciência.

Porto, destaca que:

A presença ou não de reflexões sobre a historiografia da Ciência na formação do professor, e a influencia disso sobre suas praticas pedagógicas e a aprendizagem dos alunos, requerem estudo cuidadoso. Nesse sentido, uma das preocupações correntes em relação à efetiva adequação do Ensino Médio brasileiro aos ideais expressos na legislação, diz respeito à ausência de discussão das diretrizes oficiais por parte dos professores. Essa ausência apresenta entre suas inúmeras causas a própria dificuldade de compreensão dos fundamentos expressos nos documentos oficiais. Esse problema foi apontado pela equipe de professores de Química que participou de uma revisão critica do PCNEM e elaborou as *Orientações Curriculares do Ensino Médio*. (PORTO, 2011, p. 166)

Segundo Porto (2011, p. 168): “é absolutamente necessário, portanto, que os professores sejam instrumentalizados, de maneira adequada, para que possam incorporar a dimensão histórica a suas praticas.”

E ainda destaca:

Outra estratégia importante consiste em aproximar licenciados e professores das fontes primárias em História da Ciência (isto é, os textos originais produzidos pelos pensadores do passado), para que possam se aproximar do contexto original em que o conhecimento foi produzido. É claro que essa aproximação deve evitar as armadilhas do “presentismo”, isto é, o professor deve aprender a não tentar “ler” nos textos antigos a “antecipação” das ideias que temos hoje sobre a Química. Em vez disso, o contato com as fontes primárias deve mostrar ao professor os meandros das ideias do passado, os diferentes significados de conceitos ao longo do tempo, as múltiplas possibilidades de interpretação das observações científicas, os termos em que as divergências de ideias estavam expostas em outras épocas. Enfim, as fontes primárias nos dão uma experiência, em primeira mão, da complexidade da construção do conhecimento científico. (PORTO, 2011, p. 173)

De acordo com Porto (2011) os futuros professores de Química não estão percebendo os aspectos epistemológicos. E isto ocorre pela falta de discussão epistemológica nos cursos de formação, não esta sendo fácil reconhecer os critérios referentes à construção do conhecimento científico.

2.3 PERSPECTIVAS PARA O TRABALHO COM A HISTÓRIA DA CIÊNCIA NO ENSINO DE QUÍMICA

Segundo os PCN (Brasil, 1999, p. 31): “O conhecimento químico não deve ser entendido como um conjunto de conhecimentos isolados, prontos e acabados, mas sim uma construção da mente humana, em contínua mudança”. A história da Química deve estar presente no ensino de Química, fazendo com que os alunos entendam como foi obtido o conhecimento, como ele vem avançando e quais os possíveis erros e conflitos ocorridos no processo. Sabendo que o conhecimento científico pode passar por mudanças, o professor e o aluno terá uma visão crítica da Ciência. Neste sentido, não mais se aceita que a ciência é uma “verdade absoluta”, pois a ciência não é pronta e acabada, ela é fruto de uma construção histórica que admite que o conhecimento possa ser refutado, a fim de atender as necessidades humanas. (BRASIL, 1999).

Destacamos estes aspectos do trecho abaixo:

A ciência deve ser percebida como uma criação do intelecto humano e, como qualquer atividade humana, também submetida a avaliações de natureza ética. Os conhecimentos difundidos no ensino da Química permitem a construção de uma visão de mundo mais articulada e menos fragmentada, contribuindo para que o indivíduo se veja como participante de um mundo em constante transformação. Para isso, esses conhecimentos devem traduzir-se em competências e habilidades cognitivas e afetivas. Cognitivas e afetivas, sim, para poderem ser consideradas competências em sua plenitude. A aquisição do conhecimento, mais do que a simples memorização, pressupõe habilidades cognitivas lógico-empíricas e lógico-formais. Alunos com diferentes histórias de vida podem desenvolver e apresentar diferentes leituras ou perfis conceituais sobre fatos químicos, que poderão interferir nas habilidades cognitivas. O aprendizado deve ser conduzido levando-se em conta essas diferenças. (BRASIL, 1999, p. 32).

Quando estiver ocorrendo à formação do conhecimento em sala de aula, faz-se necessário respeitar as opiniões expostas por cada aluno, ou por um grupo, tornando assim o ensino de Química mais eficiente, ou seja, tem-se que levar em consideração o valor que cada indivíduo possui que é um dos objetivos do processo educativo (BRASIL, 1999).

Segundo os PCN + (Brasil, 1999, p. 32) no Ensino de Química é necessário incorporar os seguintes aspectos:

...as competências e habilidades cognitivas e afetivas desenvolvidas no ensino de Química deverão capacitar os alunos a tomarem suas próprias decisões em situações problemáticas, contribuindo assim para o desenvolvimento do educando como pessoa humana e como cidadão. Para

seguir o fio condutor aqui proposto para o ensino de Química, combinando visão sistêmica do conhecimento e formação da cidadania, há necessidade de se reorganizar os conteúdos químicos atualmente ensinados, bem como a metodologia empregada. Considerando-se, entretanto, que o ensino de Química praticado em grande número de escolas está muito distante do que se propõe, é necessário então que ele seja entendido criticamente, em suas limitações, para que estas possam ser superadas. Vale lembrar que o ensino de Química tem se reduzido à transmissão de informações, definições e leis isoladas, sem qualquer relação com a vida do aluno, exigindo deste quase sempre a pura memorização, restrita a baixos níveis cognitivos. Reduz-se o conhecimento químico a fórmulas matemáticas e à aplicação de “regrinhas”, que devem ser exaustivamente treinadas, supondo a mecanização e não o entendimento de uma situação-problema. Em outros momentos, o ensino atual privilegia aspectos teóricos, em níveis de abstração inadequados aos dos estudantes. É preciso objetivar um ensino de Química que possa contribuir para uma visão mais ampla do conhecimento, que possibilite melhor compreensão do mundo físico e para a construção da cidadania, colocando em pauta, na sala de aula, conhecimentos socialmente relevantes, que façam sentido e possam se integrar à vida do aluno.

Segundo Oliva (2003, *apud* Ternes et al, 2009) é preciso que os educandos desenvolvam a capacidade de construir novos saberes a partir dos problemas que vivenciarão. Porém, é preciso que eles conheçam as concepções de ciência e os modos de construção do conhecimento científico. Os educandos precisam compreender que a ciência tem como características ser mutável, ser falível, ser construída ao longo do tempo, dentro de padrões históricos e sociais que influenciarão na aceitação ou não do conhecimento produzido e que resulta de um método científico.

De acordo com Lopes (2007), a aprendizagem de um novo conhecimento é um processo de mudança de cultura, então faz-se necessário superar os obstáculos epistemológicos que existem nos conhecimentos prévios dos estudantes.

2.4 IMPORTÂNCIA DOS LIVROS DIDÁTICOS NO BRASIL

2.4.1 Histórico do Livro didático

De acordo com Oliveira (1986 *apud* Santos 2006) os livros didáticos, no Brasil foram chamados inicialmente de compêndios, definidos pela primeira vez por meio do Decreto-lei 1.006, de 30/12/1938, Art. 2º parágrafo 1º e são definidos como livros que mostram, total e parcialmente, o assunto das disciplinas constantes dos programas escolares.

Santos (2006) destaca que os primeiros livros didáticos brasileiros eram cópias dos livros portugueses que se disponibilizavam a ensinar o povo brasileiro a ler e escrever.

Segundo Lorenz (1986 *apud* Santos 2006), os livros didáticos de ciências adotados pelo colégio D. Pedro II, no sec. XIX, eram todos, basicamente, de origem francesa, com a exceção de alguns autores brasileiros.

De acordo com Brasil (1999b *apud* Santos 2006), em 1929, foi criado pelo Estado, o Instituto Nacional do Livro (INL), que é um órgão específico para legislar sobre políticas do livro didático, contribuindo para dar maior legitimização ao livro didático nacional e aumentar a sua produção.

Conforme Mortimer (1988 *apud* Santos 2006) a partir de 1930, ocorreram modificações nos livros didáticos, devido a reforma Francisco Campos. Pois até essa década o ensino médio não estava organizado de modo seriado e os livros eram compêndios gerais. A partir desta reforma, os livros passaram a ser seriados de acordo com o programa oficial da época.

É possível destacar estes aspectos no trecho abaixo:

Em 1938, por meio do Decreto-Lei nº 1.006/38, de 30/12/38, o estado instituiu a comissão nacional do livro didático (CNLD), mostrando sua primeira política de legislação e controle de produção e circulação do livro no país. Este decreto estabelece as condições de produção, importação e utilização do livro didático.

... No ano de 1966, um acordo entre o Ministério da Educação (MEC) e a agência Norte-Americana para o Desenvolvimento Internacional (USAID) permitiu a criação da Comissão do Livro Técnico e Livro Didático (COLTED), com o objetivo de coordenar as ações referentes à produção, edição e distribuição do livro didático.

... A CNLD transforma-se no Conselho do Livro Técnico e Didático (COLTED) que objetivava a criação de bibliotecas e formação de professores e instrutores em todo o Brasil. Essa Comissão tinha, de acordo com a estratégia americana para os países do Terceiro Mundo, a intenção de criar um elo estreito para impedir a proliferação da doutrina comunista. O controle realizado pelos técnicos da USAID abrangia desde detalhes teóricos até a elaboração, diagramação e finalização da obra. Ao MEC cabia apenas a execução da obra.

O LD passava pelas estruturas do INL, da Fundação Nacional do Material Escolar (FENAME) e Fundação de Assistência ao Estudante (FAE), que iniciava a experiência de participação dos professores na indicação dos livros didáticos a serem adotados nas escolas, sob a estrutura do antigo PNDL, que continua guiando os professores na escolha dos livros a serem adotados no ensino fundamental. (OLIVEIRA, 1986 *apud* SANTOS, 2006 p. 47 e 48)

Echeverría et al (2011) destaca que como artefato cultural, o livro didático é instrumento de importante impacto no processo ensino-aprendizagem formal, e

ressalta que ele não é o único material utilizado por professores e alunos, logo o livro didático se aliado com outros materiais didáticos, enriquecem as aulas. O autor ainda diz que o livro didático tem sido no Brasil o organizador do ensino do professor.

Cruz (2013) destaca que na década de 80 foram criados programas federais importantes para a aquisição dos livros didáticos, tendo como precursor o PNLD (Programa Nacional do Livro Didático) que apresenta políticas inovadoras para os livros didáticos com a participação dos professores e da escola na escolha das obras, além da distribuição gratuita dos exemplares e a universalização do atendimento do programa, sendo atribuições da iniciativa governamental.

Segundo Nicolini et al (2008, p. 1): “O livro didático tem papel relevante no processo ensino-aprendizagem”. Devem ser escolhidos pelos professores de forma crítica e de acordo com a realidade da escola.

Conforme Pagliarini (2007), o livro didático é considerado uma das ferramentas de apoio utilizada no ensino atual que atua como fonte de informações, que objetiva dar suporte estável no processo de ensino e aprendizagem entre professor e aluno, dentro e fora do espaço escolar.

2.4.2 O Programa Nacional do Livro Didático e os livros de Química do PNLD 2012.

Segundo Brasil (1999b *apud* Santos 2006) em 1985 foi criado o Programa Nacional do Livro Didático (PNLD), que aumentava a atuação e o alcance da ação do estado.

De acordo com Santos (2006, p. 48):

O Programa Nacional do Livro Didático (PNLD) trouxe algumas mudanças, como a indicação do livro didático pelos professores, a reutilização do livro e a expansão da oferta de livros. Nesse programa, a partir de 1996, os livros passavam ser avaliados pedagogicamente e classificados em excluídos, não recomendados, recomendados com ressalvas e recomendados.

Segundo Ternes et al (2009) diante da ampla utilização dos livros didáticos, seja pelos alunos ou pelos próprios professores, a partir do ano de 1994, todo o material distribuído através do Plano Nacional do Livro Didático (PNLD) é avaliado, para evitar erros conceituais e alguns equívocos.

Silva et al (2009, p. 3) destaca:

Desde 1929 o governo mantém programas de distribuição de Livros didáticos que passou por diversas mudanças. Em 1985 este programa passou a ser chamado de Programa Nacional do Livro Didático – PNLD e trouxe várias mudanças, como a indicação do livro didático pelo professor e a extinção do livro didático descartável, bem como um processo de análise da qualidade dos livros. Estas mudanças obrigaram as editoras a se adequarem diante das novas especificações técnicas de produção visando uma maior durabilidade dos livros, desta maneira nos últimos anos, os Livros Didáticos têm apresentado uma crescente melhoria na sua qualidade.

De acordo com o guia de livros didáticos (2011), para a disciplina Química, foram inscritas no processo de avaliação dezenove coleções. Onde em uma primeira fase, as obras foram analisadas quanto às especificações técnicas dos livros (formato, matéria-prima e acabamento), garantindo assim que os livros didáticos cheguem aos professores e alunos com a qualidade padrão exigida pelo MEC. As coleções inscritas foram avaliadas por uma equipe de especialistas na área de Química. Onde apenas cinco obras (26% das obras inscritas) atenderam a todos os requisitos do processo de avaliação.

O autor ainda destaca que a avaliação pedagógica das obras inscritas no PNLD 2012 é realizada com base em critérios definidos anteriormente no Edital, num contexto curricular adequado com as questões atuais do ensino e da Educação.

O guia de livros didáticos destaca alguns critérios utilizados para a escolha dos livros didáticos de química:

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 DE LIVROS DIDÁTICOS, 2011, p. 9 -10)

Nesse sentido, após a avaliação destes critérios, os cinco livros de Química aprovados pelo PNLND foram: Química na abordagem do cotidiano dos autores Canto e Peruzzo, Química – Meio ambiente – Cidadania – Tecnologia de Martha Reis, Química dos autores, Machado e Mortimer, Química para a nova geração – Química Cidadã de Castro et al e Ser Protagonista Química de Lisboa.

O livro Química na abordagem do cotidiano é apresentado em três volumes, apresentando questões voltadas para o cotidiano onde todos os seus capítulos começam com uma sondagem das concepções prévias dos alunos e ao final de cada capítulo a obra apresenta um mapa conceitual para ser preenchido pelos alunos. (GUIA DOS LIVROS DIDÁTICOS, 2011)

O livro Química – Meio ambiente – Cidadania – Tecnologia é composto por três volumes, apresenta abordagem contextual voltada para as relações ciência tecnologia-sociedade e ambiente, com textos de abertura, experimentação e também algumas curiosidades. (GUIA DOS LIVROS DIDÁTICOS, 2011)

O livro Química, também é composto por três volumes, valoriza o desenvolvimento da autonomia dos alunos e de seu pensamento crítico, o conhecimento cotidiano, apresenta atividades experimentais, e possui também uma abordagem contextualizada do ensino de Química. (GUIA DOS LIVROS DIDÁTICOS, 2011)

O livro Química para a nova geração – Química Cidadã constitui-se de três volumes, apresenta contextualização dos conceitos e das informações químicas, apresenta abordagem voltada para o cotidiano e uma formação crítica cidadã, apresenta a seção tema e foco que tem preocupação com a dimensão ambiental,

apresenta atividades práticas, investigativas e de experimentações. (GUIA DOS LIVROS DIDÁTICOS, 2011)

O livro *Ser Protagonista* contém três volumes, apresenta texto motivador, questões para reflexão, apresenta ainda quadros temáticos com informações de interesse histórico sobre descobertas, experimentos e cientistas, apresenta curiosidades e aplicação da química no cotidiano, identificação dos conhecimentos prévios dos alunos, apresenta também leituras complementares. (GUIA DOS LIVROS DIDÁTICOS, 2011)

2.4.3 A História da Ciência nos Livros didáticos: Possibilidades e limitações

Conforme Vidal et al (2009), para fazer com que a história da ciência realmente contribua para esse processo de aprendizagem da ciência, o professor tem que ter fontes para consulta que sejam coerentes com seus propósitos, a fim de auxiliá-lo no processo de ensino.

Cruz (2013, p. 2) destaca:

Muitas vezes a história da ciência encontrada nos livros didáticos é distorcida e simplificada, sendo chamada de pseudo-história, reforçando alguns mitos científicos e transmitindo falsas concepções acerca da natureza da ciência a professores e alunos.

No entanto, como expõe Bizzo (1998 *apud* Ternes 2009), o livro didático é um material distribuído de forma gratuita em todas as escolas públicas de território nacional. Podendo facilitar o método de ensino, contribuindo para uma melhor prática docente. Mas ele não deve ser a única fonte de pesquisas para elaborar suas aulas.

De acordo com Pereira et al (2007) os livros tem sido a principal ferramenta de consulta no preparo de suas aulas, sendo talvez a única forma que o professor acessa para saber de história da ciência. Mas geralmente a história da ciência é apresentada nos livros didáticos de forma simples ou errônea, o que não contribui para uma boa concepção adequada da natureza da ciência.

O autor ainda destaca, que alguns livros apresentam aspectos históricos e filosóficos de maneira adequada, mas a grande maioria apresentam problemas. Transmitem uma pseudo-história da ciência, que não contribui para a formação de

uma visão adequada sobre o processo de construção do conhecimento científico, para a formação de conceitos e de teorias.

Alguns historiadores defendem que, muitas vezes, a interpretação incorreta, de determinados conceitos, por parte dos professores em sala de aula, é, em alguns casos, determinado não só pelo seu desconhecimento sobre a História da Ciência, mas também pelas informações incorretas e pelas falhas históricas nos livros utilizados (PEREIRA et al, 2007).

O mesmo autor ainda destaca que é precária a contextualização das informações históricas com os aspectos sociais, econômicos e tecnológicos, envolvidos com a atividade científica, o que pode sugerir que a ciência é elaborada como algo isolado da sociedade.

Lopes (2007) diz que a linguagem que é colocada nos livros didáticos é um dos pontos que mais precisa de uma avaliação criteriosa. Pois quando se é colocado termos científicos, sem distinguir seus significados em relação aos termos de linguagem comum, pode não apenas impedir o domínio do conhecimento científico, como também fixar nos alunos conceitos errados, o que se tornaria um obstáculo a aprendizagem.

De acordo com Echeverría et al (2011) mesmo o livro possuindo importância, ele ainda é interpretado como um instrumento no qual os professores e alunos se apegam com o objetivo de somente obter informação, onde o professor com dificuldades na sua formação inicial vai sentir-se seguro no desenvolvimento do seu trabalho.

2.5 A HISTÓRIA DA CIÊNCIA ATRAVÉS DO CONTEÚDO DE TERMOQUÍMICA.

De acordo com Souza (2007) o calor e a energia vêm sendo foco de estudo da ciência a partir do momento que o homem começou a utilizar o calor para benefício próprio, como para aquecimento em tempos frios, preparação dos alimentos, técnicas metalúrgicas e utilização das máquinas térmicas.

De acordo com Souza (2007, p. 7): “as idéias envolvendo calor e energia foram sendo (re) pensadas ao longo da história, em diferentes momentos e situações vivenciadas pelos cientistas.” O calor já foi considerado como algo material e também como uma forma de movimento.

De acordo com Guaydier (1984 *apud* Souza 2007 p. 9): “para Leucipo (530-370 a. C.) e Demócrito (460-370 a. C), o calor era constituído de átomos móveis que escapavam dos corpos muito quentes.”

De acordo com Souza (2007 p. 10):

O calor é considerado como atributo dos materiais e esses podem manifestar “vontade” quanto à sua transferência. A noção de calor e os processos de transferência de “calor” ou de “frio” também podem estar relacionados à ideia de calor como uma substância com capacidade de penetrar a matéria.

Segundo Rafael (2007, p. 25): “na filosofia Jônica, existia a crença de que tudo havia um único elemento responsável pelas diversas manifestações e transformações da matéria conhecida.” Tales (624-546 a.C.) acreditava que esse elemento era a água, Anaxímenes (586-525 a.C.) o ar, já Heráclito (535-470 a.C.) acreditava que era o fogo.

Quando o homem obteve e começou controlar o fogo, ocorreu uma mudança em sua vida. Pois o fogo começou a ser utilizado como fonte de luz e calor, sendo considerado como uma arma e utilizado também como fonte de energia para transformação dos materiais. Heráclito (535-470 a.C.) acreditava que o fogo era algo fundamental, o elemento do qual tudo se deriva. (SOUZA, 2007).

Platão (427-347 a.C.) escreveu no *Timeu* que o fogo é um elemento que ao penetrar um corpo colocaria suas partículas em movimento, e estas se separariam. Platão também considera que existe outra distinção entre o conceito de calor e temperatura. Mas o termo temperatura só foi proposto por Galeno no século II d.C., aproximadamente seis séculos após Platão, então para o pensador grego só existia uma ideia, o calor e o seu contrario: o frio (SOUZA, 2007).

Para Aristóteles (384-322 a.C.) o calor não era constituído a partir do movimento, mas a partir do éter, excitado pelo Sol ou pelas estrelas, produto do calor (SOUZA, 2007).

Lucrécio (aproximadamente 95-55 a.C.) em sua obra *De Rerum Natura*, apresenta duas substâncias distintas, o calor que está no sol e o frio que está nos rios, e também o fogo composto de uma substância sutil, que tem a capacidade de transferi-se pelos poros da matéria (RAFAEL, 2007).

Roger Bacon (1214-1294) em seu livro *Opus Majus*, considera como causa do calor, o movimento interno dos corpos, afirmando que: “os esforços contrários das partículas constituem o calor” (SCHURMANN, 1946 *apud* RAFAEL, 2007).

Kepler (1571-1630) considerava o calor como um estado de movimento das partes dos corpos e Galileu já considerava-o como um tipo de fluido, o quente, o frio, o úmido e o seco (RAFAEL, 2007).

Francis Bacon (1561-1626) em *De Interpretatione Natura*, apresentou uma nova visão sobre o calor. Ele o considerava que este era um movimento vibratório das partículas de um corpo e não um movimento de expansão (SCHURMANN, 1946 *apud* SOUZA, 2007).

De acordo com Souza (2007) Francis Bacon em sua obra *Novum Organum*, de 1620, volta a falar do calor como movimento, e deixa claro que o calor não produz movimento, mas o próprio calor ou algo inerente a ele é movimento e nada mais.

Segundo Rafael (2007), Galileu (1564-1642) em seu livro *IL Saggiatore* (O Ensaíador) apresentou suas concepções a cerca do calor.

Rafael destaca:

“[...] fazem perceber o calor em nós, matérias que nós chamamos com o nome geral de fogo, sejam uma multidão de pouquíssimos corpos, com determinadas figuras [...]. Esses pequenos corpos encontram nosso corpo e o penetram com a sua maior sutileza, e o contato deles, realizado na passagem através de nossa substância é percebido por nós, resultando naquilo que nós chamamos de calor.” (GALILEU, 1987, *apud* RAFAEL, 2007).

Robert Boyle (1627-1691) foi defensor da ideia de calor como estado de movimento ou vibração das partículas de um corpo (SCHURMANN, 1946 *apud* SOUZA, 2007).

Christian Huygens (1629-1695) defensor da concepção ou modelo mecanicista do calor expandiu as suas concepções ondulatórias da luz para os fenômenos térmicos, e também René Descartes (1596-1650), que defendia a ideia da “agitação das partículas dos corpos” (SCHURMANN, 1946 *apud* SOUZA, 2007).

Segundo Souza (2007) o termômetro invenção ou evolução científica, criou novas possibilidades por permitir quantificar uma grandeza física. Então o conceito de temperatura começou neste momento a ser reforçado como uma medida de calor. De acordo com Rafael (2007) o inventor do primeiro termômetro é desconhecido.

Segundo Rafael (2007) o conceito de calor era considerado de maneira diferente por alguns cientistas, a primeira era que o calor se devia as vibrações das partes de uma substância, a segunda era considerava o calor como um fluido imponderável. Mas foi o conceito de calor como uma substância imponderável que foi aceita, ou seja, a teoria calórica como era chamada pelos químicos franceses Lavoisier e Berthollet, sendo esta teoria aceita por grande parte da comunidade científica da época.

O autor ainda destaca que no início do século XVIII, alguns cientistas como Bacon, Newton e Hooke começaram a discordar desta teoria, afirmando que ela não explica certos fenômenos de modo satisfatório.

No final do século XVIII o americano Benjamin Thompson futuro conde Rumford em sua experiência mostrou que o calor podia ser gerado pela fricção.

É possível observar essas características no trecho descrito abaixo:

Em contrapartida, os experimentos de Thomson (o conde Rumford), em 1798, e os de Davy, em 1799, sugerem que o calor não tem existência material, mas pode ser criado por atrito, indicando uma relação entre energia térmica e cinética. Thomson, observando o calor gerado na perfuração de canhões em uma fábrica em Munique, investigou o fenômeno girando uma peça metálica sobre outra, imersas em água. Verificou que a água poderia ser levada à ebulição, e o processo continuava enquanto se produzisse o atrito, sem redução da massa dos corpos. Deduziu que 'aquilo que um corpo isolado ou um sistema de corpos pode fornecer continuamente não pode ser uma substância material'. Já Davy utilizou mecanismos bastante elaborados, isolados do ambiente e capazes de atritar dois pedaços de gelo, que se fundiam nesse processo. Com isso, ele deduziu: que o aumento de temperatura não poderia ser atribuído à diminuição da capacidade térmica do material, induzida pelo atrito, já que a água possui capacidade térmica maior que a do gelo; que o aumento da temperatura não poderia ser consequência da decomposição química da água, pois não se observava alteração química do material; e que o calor necessário para fundir o gelo não era matéria, pois não poderia ter havido troca de matéria com o ambiente. Portanto, a **fricção** causava alguma alteração na matéria, provavelmente uma vibração em suas partículas constituintes, e isso era o calor. (TRINDADE, 2008 *apud* PULIDO, 2011, p. 57)

O trabalho mais relevante do século XVIII foi apresentado por Joseph Black, que mostra que corpos de diferentes materiais têm diferentes capacidades de armazenar calor, formulando assim o conceito de calor específico que é a capacidade de um corpo de absorver calor. Ele também estudou o calor necessário para mudar gelo em água e água em vapor, o que possibilitou ele propor um

segundo conceito, o de calor latente, ou seja, o calor necessário a um corpo para provocar a mudança de estado (RAFAEL, 2007).

De acordo com Rafael (2007) no século XIX foi desenvolvida ideias consistentes sobre a natureza do calor, iniciadas pelas ideias do conde Rumford, logo após as suas pesquisas, o francês Sadi Carnot fez uma análise permanente e penetrante de máquinas que produziam força mecânica com o calor, concentrando-se na energia e calor perdidos por um motor a vapor. Carnot declarou que o motor realiza trabalho devido à queda de temperatura e não à perda de calor.

O autor ainda afirma que Rudolf Clausius verificou que Carnot se enganou quando pensou em um motor que trabalharia apenas porque o seu calórico diminuía de temperatura, concordando com Carnot que o calórico não podia ser destruído, mas ele afirmava que ele poderia ser convertido em outra coisa, por exemplo, no motor seria convertido em trabalho mecânico. Com isso formulou-se as duas primeiras leis da termodinâmica. Onde a primeira diz que em um sistema fechado, o total da energia é constante. Já a segunda declara que o calor não pode passar de um corpo mais frio para outro mais quente espontaneamente, para que isso aconteça alguma causa externa deve entrar em operação.

De acordo com Rafael (2007), a termodinâmica, do grego *therme* (calor) e *dynamis* (força), foi desenvolvida em um momento histórico, onde se estava trocando o trabalho manual pelos das máquinas, e o trabalho realizado por humano ou animal por outras fontes de energia, como máquina de vapor ou de combustão. Sendo a máquina de vapor um aparelho que tem a função de converter a energia de alguns combustíveis, exemplo o carvão, em energia térmica que depois é convertida em energia mecânica, onde a energia mecânica realiza trabalho ou pode se transformar em energia elétrica.

Destacamos este aspecto no trecho abaixo:

O calor e a sua capacidade de realizar trabalho são evidenciados na máquina a vapor desenvolvida por Watt no século XVIII, no entanto essa relação calor/trabalho mecânico somente foi estabelecida no século seguinte quando o calor passou a ser considerado como uma forma de energia, ao lado da energia cinética e da energia potencial, já conhecidas pela Mecânica. (PÁDUA et al, 2009 *apud* SILVA et al, 2012, p. 1)

Conforme Silva (2012) a termodinâmica progrediu após 1712 onde foi criada por Newcomen, a máquina a vapor, já em 1765 James Watt, a modificou e

desenvolveu. Anteriormente Denis Papin (1690) e Thomas Sarevy (1698), tinham a idealização da máquina térmica.

2.5.1 Os aspectos históricos a partir da Termodinâmica Química e suas implicações no trabalho escolar.

De acordo com Silva et al (2012) os alunos não compreendem os conceitos fundamentais de calor, temperatura, energia interna, entalpia, entropia, energia cinética e potencial associada a átomos e moléculas, sendo estes conceitos derivados do conceito de energia que tem como característica unir diferentes conteúdos de ciências. O conceito de energia é abstrato e muito abrangente, tornando-se difícil de ser compreendido, o que acaba sendo interpretado de forma equivocada.

O autor ainda destaca que o conceito de energia precisa ser bem fundamentado, para que seja compreendido o que é calor, temperatura e outros conceitos. Não tem como estudar as transformações químicas, os componentes fundamentais do universo e os seus movimentos, sem que a energia seja referenciada. O termo energia é utilizado de forma indiscriminada no cotidiano o que influencia para gerar nos alunos concepções de senso comum. (JAQUES e ALVES FILHO, 2008)

Oliveira e Santos (1998) *apud* Silva et al (2012) relatam sobre o conceito de energia usado na Química, desde a descoberta do fogo até o entendimento do calor como uma forma de energia. Neste sentido, os autores se contrapõem a ideia de que as substâncias armazenam energia na forma de energia química, considerando este conceito simplista ou reducionista, podendo distorcer interpretações sobre o mecanismo de trocas energéticas associadas às transformações químicas.

Silva (2005) *apud* Silva et al (2012) propõe que não seja ensinado o conceito de entalpia no ensino médio, devido a dificuldades no ensino de tal conceito, afirmando que é necessário um aprofundamento nos conceitos científicos a nível superior, para o entendimento do que realmente é a entalpia.

De acordo com Silva (2012, p. 3):

Portanto, ensinar Termodinâmica, seja ela Física ou Química, a fim de transpor conceitos como energia, entalpia, entropia, energia interna, calor e temperatura, sistema e vizinhança, é o grande desafio do professor de

Física e de Química, para que não fique limitada a aplicação de fórmulas, conversões de uma unidade de energia para outra ou resoluções mecânicas de exercícios que não acrescentam muito aos saberes dos alunos, mas que o ensino desses conceitos possa ser útil na análise dos diversos fenômenos químicos e físicos da natureza observados no cotidiano dos estudantes do nível médio.

3. METODOLOGIA

A partir de uma bibliografia específica da área que trata sobre o trabalho com a História da Ciência no Ensino de Química, buscou-se fazer um levantamento do estado da arte através de livros, artigos científicos, periódicos especializados, etc, que discutissem sobre a importância que os livros didáticos possuem no processo de ensino-aprendizagem para o trabalho com a história da Química, com ênfase no ensino da Termoquímica no contexto da Educação Básica.

Nesse sentido, buscou-se analisar como os livros didáticos de Química do PNLD 2012, vem apresentando a história da ciência com base no estudo da Termoquímica, já que as pesquisas tem revelado que apesar dos grandes esforços que os pesquisadores da área de ensino de Química vem apresentando para compreender tal questão, a escola ainda vislumbra uma visão ingênua da concepção sobre ciência, o que acaba transmitindo uma visão distorcida, apresentando aos alunos a ideia de um conhecimento pronto e acabado, resultado da descoberta de grandes gênios da ciência como seres inquestionáveis. (SANTOS, 2006).

É necessário ressaltar que esta análise também surge da necessidade de que os livros didáticos vem passando por muitas mudanças profundas no cenário educacional brasileiro, onde os mesmos vem sendo analisados por diversos critérios tais como: conteúdos, estratégias, ilustrações, contextualização, enfoque baseado em aspectos históricos e CTS, experimentação, etc, buscando se adequar as propostas descritas pelos (PCN, PCN+ e OCEM).

Segundo Silva, Silva Jr.e Oliveira (2012, p. 4):

O avanço nas pesquisas em ensino de ciências, as investigações em torno do que esses livros apresentam, bem como as próprias obras produzidas por determinados grupos de pesquisa em ensino de ciências em nosso país, forçaram, de certo modo, as grandes editoras nacionais, a rever suas propostas de livros didáticos. Com a implantação do Programa Nacional do Livro Didático para o Ensino Médio (PNLEM), em 2004, e a possibilidade de compra de livros em massa pelo Governo Federal, através do Ministério de Educação, elevaram os ânimos das editoras para produzir os livros conforme as orientações sugeridas pelos documentos oficiais. Mesmo assim, nem sempre as mudanças ocorrem em caráter substancial, às vezes, apenas superficial.

Foi pensando nestas questões que neste estudo analisou-se as 5 obras aprovadas pelo PNLD 2012 de Química para o capítulo de Termoquímica.

3.1 Livros Didáticos aprovados pelo PNLD 2012.

O PNLD 2012 aprovou cinco livros que estão sendo utilizados nas escolas públicas brasileiras. Os capítulos que serão analisados posteriormente são referentes ao volume dois que apresentam o conteúdo de termoquímica. O quadro 1 abaixo apresentará as obras que serão analisadas:

Quadro 1: Livros didáticos analisados

| Livros | Referências |
|-----------------|---|
| LQ ₁ | PERUZZO, F. M.; CANTO, E. L. Química na abordagem do cotidiano . 4. ed. vol. 2. São Paulo: Moderna, 2006. |
| LQ ₂ | REIS, Martha. Química – Meio ambiente – Cidadania – Tecnologia . 1 ed. vol. 2. São Paulo: FTD, 2011. |
| LQ ₃ | MORTIMER, E. F.; MACHADO, A. H. Química . 1 ed. vol. 2. São Paulo: Scipione, 2010. |
| LQ ₄ | SANTOS, W. L.; MÓL, G. S. Química para a nova geração – Química cidadã . 1. ed. vol. 2. São Paulo: Nova Geração, 2010. |
| LQ ₅ | LISBOA, J. C.F. Ser Protagonista Química . 1 ed. vol. 2. São Paulo: SM, 2010. |

A análise dos livros escolhidos pelo PNLD 2012 foi feita baseada nos critérios propostos por Santos e Teixeira (2009), onde ele divide a análise dos conteúdos presentes no livro didático em três categorias. A primeira categoria analisará o capítulo em relação da quantidade de conteúdo histórico, buscando identificar através de 4 subcategorias a presença ou ausência das características no capítulo dos livros analisados. A segunda analisará a maneira como estes tópicos foram abordados e estão subdivididos em quatro subcategorias e a terceira categoria analisará a qualidade de informações históricas apresentadas no capítulo do livro, através de quatro subcategorias, conforme o quadro 2 abaixo:

Quadro 2: Categorias de análise

| Categoria | Subcategoria | Definição |
|---|---|--|
| (1) Em relação a quantidade de conteúdo Histórico | (1.1) Não há conteúdo histórico. | História da ciência não foi em nenhum momento abordada. |
| | (1.2) Há conteúdo histórico, mas de maneira espaçada ou incompleta. | A história da ciência aparece somente como introdução de capítulos ou assuntos ou informações imprecisas incompletas como, por exemplo, sem a devida localização temporal. |
| | (1.3) Há conteúdo histórico, mas em quantidade pequena. | A história da ciência aparece introduzindo assuntos ou capítulos, mas sem riqueza de detalhes. |
| | (1.4) Há uma grande quantidade de conteúdo histórico. | A história da ciência além de fazer introdução ao assunto está presente ao longo do texto. |
| (2) Em relação a maneira como estes tópicos foram abordados | (2.1) “Boxes” ou seções específicas sobre história da ciência. | Biografias de cientistas, e/ou fatos relacionados a alguma descoberta científica. |
| | (2.2) O conteúdo histórico está presente diluído nos capítulos, mas de forma pontual. | O conteúdo histórico esta inserido no texto, mas serve apenas como introdução aos mesmos. |
| | (2.3) O conteúdo histórico está presente diluído nos capítulos de forma | O conteúdo histórico está inserido no texto dialogando com o |

| | | |
|---|---|---|
| | articulada | conteúdo específico. |
| | (2.4) Capítulo específico sobre História da ciência | Capítulos inteiros destinados a História da Ciência. |
| (3) Em relação a qualidade de informações Históricas apresentadas | (3.1) Presença de mitos científicos ou presença de erros | Histórias não comprovadas ou fictícias ou informações imprecisas ou com equívocos |
| | (3.2) Análise equivocadas de eventos históricos sob a ótica dos conceitos atuais. | Apropriação inadequada de termos e conceitos atuais para discutir a história da ciência. |
| | (3.3) Conteúdo histórico não satisfaz | As informações históricas não valorizam a Ciência com relação ao ensino. |
| | (3.4) O conteúdo histórico completa os conteúdos dos Livros Didáticos. | Baseado apenas em fatos historicamente comprovados e que ilustram a forma pela qual a ciência se desenvolve na prática. |

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

O quadro 3 á seguir, apresenta um síntese das categorias encontradas na análise dos capítulos dos 5 livros didáticos do PNLD 2012 para o conteúdo de Termoquímica. Em seguida irá se analisar e discutir as categorias encontradas, buscando compreendê-las e interpreta-las para melhor entender o problema em estudo.

Quadro 3: Análise e Classificação das Obras

| Categorias | (1) Em relação a quantidade de conteúdo Histórico | | | | (2) Em relação a maneira como estes tópicos foram abordados | | | | (3) Em relação a qualidade de informações Históricas apresentadas | | | |
|---|---|-------|-------|-------|---|-------|-------|-------|---|-------|-------|-------|
| | (1.1) | (1.2) | (1.3) | (1.4) | (2.1) | (2.2) | (2.3) | (2.4) | (3.1) | (3.2) | (3.3) | (3.4) |
| LQ ₁ –Química na abordagem do cotidiano. Peruzzo e Canto | X | ---- | ---- | ---- | ---- | ---- | ---- | ---- | ---- | ---- | ---- | ---- |
| LQ ₂ – Química– Meio ambiente– Cidadania– Tecnologia Martha Reis | ---- | ---- | X | ---- | ---- | X | ---- | ---- | ---- | ---- | X | ---- |
| LQ ₃ – Química Mortimer e Machado | ---- | ---- | ---- | X | X | ---- | X | ---- | ---- | ---- | ---- | X |

| | | | | | | | | | | | | |
|---|-------|-------|-------|-------|---|-------|-------|-------|-------|-------|-------|---|
| LQ ₄ –Química para a nova geração-Química Cidadã Santos, Mól | ----- | ----- | ----- | X | X | ----- | X | ----- | ----- | ----- | ----- | X |
| LQ ₅ –Ser Protagonista Química Lisboa | ----- | X | ----- | ----- | X | ----- | ----- | ----- | ----- | ----- | ----- | X |

4.1 Análise do Livro 1: Química na Abordagem do Cotidiano dos autores Peruzzo e Canto, volume 2

Em relação a categoria 1 (quantidade de conteúdo histórico), observou-se que o capítulo de Termoquímica se enquadra na subcategoria 1.1 que aponta a ausência de conteúdo histórico no livro analisado. Consequentemente não apresenta as categorias 2 e 3.

Segundo Pereira et al (2007), é precária a contextualização das informações históricas com os aspectos sociais, econômicos e tecnológicos, envolvidos com a atividade científica, o que pode sugerir que a ciência é elaborada como algo isolado da sociedade.

4.2 Análise do Livro 2: Química - Meio Ambiente - Cidadania - Tecnologia, volume 2, da autora Martha Reis

Em relação a categoria 1 (quantidade de conteúdo histórico), observou-se que o capítulo de Termoquímica deste livro, se enquadra na subcategoria 1.3 apontando que há conteúdo histórico, mas em quantidade pequena.

Em relação a categoria 2, os tópicos estão sendo abordados a partir da subcategoria 2.2, onde o conteúdo histórico está presente diluído nos capítulos de forma pontual. Apenas há uma pequena introdução de um parágrafo que aborda o cientista responsável pela Lei de Hess, enfatizando apenas o nascimento, morte e profissão, o que não representa história da ciência segundo Martins (2006).

Na categoria 3, em relação as informações históricas apresentadas, observou-se a presença da subcategoria 3.3, onde o conteúdo histórico não satisfaz, ou seja, as informações históricas não valorizam a ciência em relação ao ensino.

A figura 1 abaixo, apresenta no primeiro parágrafo, a autora descrevendo quem descobriu o conceito de Lei de Hess, sendo o precursor da Termoquímica. Como pode-se enfatizar ela deu apenas ênfase ao nascimento e morte do cientista, local de nascimento, profissão e descrição da lei, o que não representa uma visão adequada sobre história da ciência.

Figura 1: Aspecto histórico sobre Lei de Hess no livro Química- Meio Ambiente- cidadania e tecnologia de Martha Reis

UNIDADE 3 – Poluição té

11.3 Lei de Hess

Germain Henri Hess (1802-1850), médico e químico, que, apesar de nascido na Suíça, passou toda a sua vida na Rússia, é um precursor da termoquímica. Entre inúmeros trabalhos nessa área, Hess constatou, em 1840, a seguinte lei:

“A variação de entalpia envolvida numa reação química, sob certas condições experimentais, depende exclusivamente da entalpia inicial dos reagentes e da entalpia final dos produtos, seja a reação executada numa única etapa, seja em várias etapas sucessivas.”

Em outras palavras, o valor de ΔH de um processo não depende do número de etapas intermediárias nem do tipo de reação que ocorre em cada etapa do processo. Isso reafirma a expressão:

$$\Delta H_{\text{reação}} = H_{\text{produtos}} - H_{\text{reagentes}}$$

Essa constatação é importante porque permite trabalhar com equações químicas como se fossem equações matemáticas, isto é, permite calcular o ΔH de uma reação X (incógnita) pela soma de reações de ΔH conhecidos, cujo resultado seja a reação X.

Considere, por exemplo, a reação de combustão incompleta do carbono produzindo apenas monóxido de carbono, CO(g):

Equação X: $2 \text{ C}(\text{grafita}) + 1 \text{ O}_2(\text{g}) \longrightarrow 2 \text{ CO}(\text{g}) \quad \Delta H = ?$

É impossível medir com precisão o ΔH dessa reação, pois, na prática, não se consegue parar a oxidação do carbono exatamente no estágio correspondente à formação do CO(g). Sempre acaba se formando um pouco de CO₂(g).

Podemos obter, porém, a variação de entalpia, ΔH , das reações a seguir, a partir de medidas feitas no calorímetro:

Equação I. $1 \text{ C}(\text{grafita}) + 1 \text{ O}_2(\text{g}) \longrightarrow 1 \text{ CO}_2(\text{g}) \quad \Delta H = -94,1 \text{ kcal}$
 Equação II. $2 \text{ CO}(\text{g}) + 1 \text{ O}_2(\text{g}) \longrightarrow 2 \text{ CO}_2(\text{g}) \quad \Delta H = -135,4 \text{ kcal}$

200

Fonte: Martha Reis, p. 200, 2011.

Segundo Martins (2006), a história da ciência tem sido trabalhada de forma errônea, enfatizando apenas nomes, datas, apresentando uma falsa concepção em relação à história da ciência, baseadas em idéias como uma ciência feita por grandes personagens, sendo construída a partir de eventos ou episódios marcantes,

que são as “descobertas” realizadas pelos cientistas, que cada alteração da ciência ocorre em uma data determinada e também que cada fato independe dos demais e pode ser estudado isoladamente, sendo tais hipóteses insustentáveis, pois sabemos que na história da ciência, as alterações históricas ocorridas são lentas, graduais, difusas, com um trabalho coletivo, sendo difícil caracterizar uma mudança científica.

4.3 Análise do Livro 3: Química, volume 2 dos autores Mortimer e Machado

Em relação a categoria 1 (quantidade de conteúdo histórico), verificou-se que o capítulo de termoquímica apresenta a subcategoria 1.4, apresentando uma grande quantidade de conteúdo histórico. Isto é observado nas páginas 48, 54 e 63, que serão representados nas figuras 2, 3 e 4, abaixo:

Figura 2: Aspecto histórico sobre Combustíveis e formas alternativas de energia no livro Química de Mortimer e Machado.



Fonte: Mortimer e Machado, p. 48, 2010.

Em relação a página 48, observou-se a presença da categoria 2 através da subcategoria 2.1, onde o conteúdo apresenta uma seção específica. O texto apresenta uma discussão frente ao tema: Combustíveis e formas alternativas de energia, descrevendo resumidamente e superficialmente as ideias referentes à conversão de energia e trabalho, em calor. Traz aspectos como: o calor produzindo trabalho foi originado na época da revolução industrial e a sociedade teve mudanças rápidas, pois não dependia de trabalhos naturais ou animais para produzir trabalho. A produção de fogo foi descoberta pela sociedade, o que possibilitou a produção de energia.

Em relação a categoria 3 (Qualidade de informações históricas apresentadas), este trecho encontrou-se classificado na subcategoria 3.4, onde o conteúdo histórico complementa os conteúdos dos livros didáticos, apesar de não apresentar as informações com riqueza de detalhes.

Na página 54, encontrou-se outra seção que discutirá sobre os conceitos de Temperatura e Termômetros. Nesse sentido, verificou-se neste trecho a presença da categoria 2, a partir da subcategoria 2.1, onde ocorre a presença de uma seção específica que discutirá alguns conceitos sobre termômetros e temperatura, relatando uma breve descrição da origem dos termômetros a partir de Galileu-Galilei. Outra subcategoria presente é a 2.3, onde o conteúdo histórico está presente diluído nos capítulos de forma articulada, dialogando com o conteúdo específico.

Em relação a categoria 3 (A qualidade das informações históricas apresentadas), este trecho encontrou-se classificado na subcategoria 3.4, onde o conteúdo histórico complementa os conteúdos dos livros didáticos.

Figura 3: Aspecto histórico sobre Temperatura e termômetros no livro Química de Mortimer e Machado.

TEXTO 2

Temperatura e termômetros

Como podemos afirmar que um termômetro mede a temperatura de um corpo? Com base nas observações feitas na atividade 1, você deve ter notado que, por causa de um detalhe na sua fabricação, o termômetro clínico pode ser retirado do corpo da pessoa para efetuar a leitura, enquanto o termômetro de laboratório deve, durante a leitura, permanecer em contato com o sistema no qual estamos efetuando a medida. De qualquer forma, só podemos afirmar que a temperatura lida no termômetro é a mesma temperatura do sistema porque há uma transferência de energia do sistema para o termômetro quando o primeiro está a uma temperatura mais alta, e do termômetro para o sistema na situação inversa. Por que ocorre essa transferência? Porque dois corpos, objetos ou sistemas em contato tendem a igualar suas temperaturas e atingir o estado de **equilíbrio térmico**. Nesse estado, há sempre transferência de energia do corpo, objeto ou sistema à maior temperatura para aquele à menor temperatura. O princípio que está “por trás” do funcionamento dos termômetros é conhecido como a **Lei Zero da Termodinâmica**. Uma outra maneira de formular esse princípio é a seguinte:

Se um sistema **A** está em equilíbrio térmico com um sistema **B** e **B** está em equilíbrio térmico com **C**, então **C** também está em equilíbrio térmico com **A**.

Esse princípio já contém algo que é estranho à nossa visão cotidiana dos fenômenos que envolvem calor e temperatura. Esse “algo estranho” é a ideia de que a transferência de calor sempre ocorre do corpo à maior temperatura para o corpo à menor temperatura. Afinal, estamos acostumados a dizer que colocamos uma pedra de gelo numa bebida para esfriar essa bebida. Essa maneira de falar sugere que o gelo transfere “frio” para a bebida. Em ciência, ao contrário do que fazemos na vida cotidiana, não admitimos a existência desses dois processos de transferência de energia – calor e frio –, mas apenas de um deles – o calor. Isso significa que a bebida se esfria porque transfere energia para a pedra de gelo até que todo o sistema esteja a uma mesma temperatura.

Questões

Q4. Certos sistemas – nosso corpo, uma chapa elétrica, um ferro de passar roupa, uma lâmpada, uma vela etc. – aparentemente não seguem o princípio que acabamos de estudar. Esses sistemas não entram em equilíbrio térmico com o ambiente que os rodeia. Discuta com seus colegas uma possível explicação para esse fato.

Q5. Dê outros exemplos de sistemas que se comportam de forma semelhante.

Um pouco sobre termômetros

Galileu Galilei (1564-1642) foi o primeiro a associar o fato de os materiais se expandirem quando aquecidos à possibilidade de efetuar uma medida do “quão quente” está um material. A partir disso, construiu o que se pode considerar o primeiro termômetro, por volta de 1592. O instrumento construído por Galileu era simples e baseava-se na expansão do ar.

A maioria dos termômetros comuns que usamos atualmente não difere muito daqueles da época de Galileu. Basicamente, os termômetros comuns são constituídos por um bulbo de vidro contendo um líquido (usualmente álcool ou mercúrio) ligado a um longo tubo capilar cuja extremidade é selada após o ar ter sido retirado.

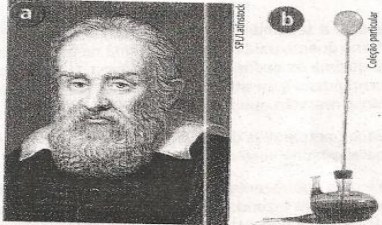


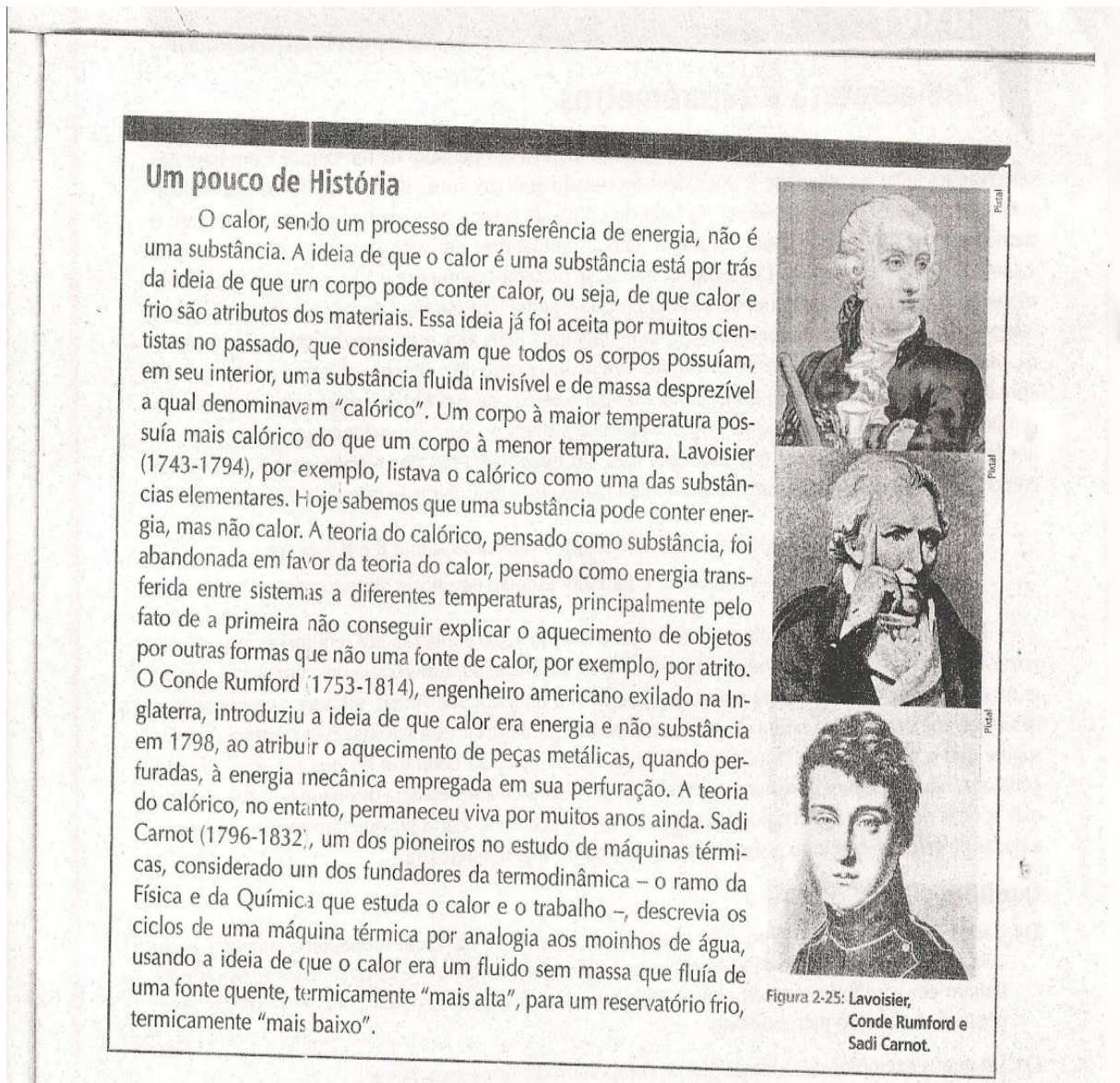
Figura 2-12: Na figura vemos Galileu (a) e o termômetro desenvolvido por ele (b).

Fonte: Mortimer e Machado, p. 54, 2010.

No mesmo capítulo, observou-se na página 63 a presença de conteúdo histórico. Neste sentido, identificou-se a presença da categoria 2, a partir da subcategoria 2.1, onde o conteúdo apresentou-se como uma seção específica. Em relação a categoria 3, esta seção encontrou-se classificada na subcategoria 3.4, onde o conteúdo histórico complementa os conteúdos presentes no capítulo. Observou-se que esta seção apresenta uma discussão sobre o calor, a teoria do calórico e a contribuição de diversos cientistas ao longo da história frente a descrição deste conceito, o que segundo Martins (2006), estas informações

representam história da ciência. Podemos observar estas características na figura 4 abaixo:

Figura 4: Aspecto Histórico sobre o calor no livro Química de Mortimer e Machado.



Fonte: Mortimer e Machado, p. 63, 2010.

4.4 Análise do Livro 4: Química para a nova geração – Química Cidadã Volume 2 dos autores Santos e Mol

Em relação a categoria 1 (quantidade de conteúdo histórico) observou-se a presença da subcategoria 1.4, onde há conteúdo histórico em grande quantidade. Isto pode ser observado nas páginas 148, 157, 158 e 168, que serão representadas pelas figuras 5, 6, 7 e 8 abaixo:

Figura 5: Aspecto histórico sobre o calórico no livro Química Cidadã de Santos e Mól

O calor irá sempre se transferir para o objeto mais frio, ou seja, de menor temperatura, até ser atingido o estado de equilíbrio térmico, no qual ambos têm a mesma temperatura. Em outras palavras, o material mais quente sempre perde calor e esfria, enquanto o material mais frio sempre recebe calor e esquenta.

De acordo com o Sistema Internacional de Medidas – SI –, a unidade-padrão para medir energia é o **joule**, cujo símbolo é J. Essa unidade é uma homenagem ao engenheiro inglês James Prescott Joule (1818-1889) por ter determinado a relação entre energia e calor.

Por definição, o joule é $1 \text{ J} = 1 \text{ kg m}^2/\text{s}^2$;

que corresponde a quantidade de energia cinética presente em um objeto de 2 kg que se move a 1 m/s. Utilizando a equação que relaciona energia com massa em movimento:


$$E_c = \frac{1}{2} m v^2 \quad \text{temos:} \quad E_c = \frac{1}{2} \cdot 2 \text{ kg} (1 \text{ m/s})^2 = 1 \text{ kg m}^2/\text{s}^2 = 1 \text{ J}$$

Outra unidade comumente empregada para quantificar energia é a caloria, que tem cal como símbolo. Originalmente, essa unidade foi definida como a quantidade de energia necessária para elevar em 1 °C a temperatura de 1 g de água. Com a adoção do SI, a caloria passou a ser definida como sendo exatamente: $1 \text{ cal} = 4,184 \text{ J}$.

A unidade caloria e seus múltiplos são muito utilizados para expressar o valor energético de alimentos. Entretanto, cuidado para não confundir: a caloria nutricional dos alimentos é grafada Caloria (C maiúsculo), com símbolo Cal, e equivale a 1 000 cal, ou 1 kcal.

A Ciência na História

Calórico: um conceito ultrapassado



Joseph Black (1728-1799), cientista francês que propôs a teoria do calórico.

Como tudo muda na Ciência, em busca de ideias mais precisas, o significado científico de calor mudou com o tempo. No passado, diversas teorias sobre o calor foram propostas. Em 1770, o cientista francês Joseph Black (1728-1799) propôs a teoria do calórico, baseada nos seguintes postulados:

1. o calórico é formado por partículas que se repelem mutuamente, mas que penetram qualquer material;
2. qualquer material atrai partículas de calórico;
3. o calórico sempre se conserva;
4. embora sempre presente, o calórico pode ou não ser percebido;
5. o calórico tem peso.

Essa teoria foi muito aceita na época porque explicava diversos fenômenos ligados à transferência de calor. Entretanto, no século XIX, começou a ser contestada, sendo definitivamente derrubada pela determinação do equivalente mecânico de calor.

Embora não aceita cientificamente, a ideia de calórico está muito presente em nosso cotidiano. São muito comuns expressões como: "essa blusa é muito quente!" Essa afirmação dá a ideia de que a blusa possui muito calor. Na verdade, a blusa não é quente, mas impede que o corpo ceda calor para o ambiente frio.

148

UNIDADE 2 – CAPÍTULO 4

Fonte: Santos e Mól, p. 148, 2010.

Em relação a página 148, observou-se a presença da categoria 2 através da subcategoria 2.1, onde é apresentada uma seção específica sobre a história da teoria do calórico. O interessante neste trecho é que por mais que esteja resumida as informações, o texto apresenta uma visão do conceito de calórico, não como uma “verdade absoluta”, mas como uma teoria que foi muito aceita na época porque explicava diversos fenômenos ligados à transferência de calor. Ao mesmo tempo

apresenta que a partir do século XIX esta idéia começou a ser contestada, sendo derrubada de vez pela determinação do equivalente mecânico de calor.

Em relação a categoria 3, esta seção enquadrou-se na subcategoria 3.4 o conteúdo histórico complementa os conteúdos do livro, com fatos historicamente comprovados, ilustrando a forma pela qual a ciência se desenvolve na prática.

A página 157, apresenta a categoria 2, e se enquadra na subcategoria 2.3 onde o conteúdo histórico está diluído no capítulo de forma articulada. O capítulo fala da termodinâmica e os motores, onde mostra como a humanidade obtinha energia antes da invenção da máquina a vapor, o que contribuiu para a expansão da indústria, descrevendo ainda a idéia da conversão de calor em trabalho.

Figura 6: Aspecto histórico sobre a termodinâmica e os motores no livro Química cidadã de Santos e Mol

luminosa absorvida pela clorofila das plantas é transformada em energia química, que é armazenada nos carboidratos sintetizados em processos de fotossíntese.

O desenvolvimento de equipamentos que convertem a energia associada a movimentos, calor ou luz em outra forma de energia foi uma das grandes revoluções tecnológicas dos últimos séculos. Diversos sistemas foram desenvolvidos para converter a energia potencial das águas ou a energia química dos combustíveis em energia elétrica. Outros equipamentos foram projetados para converter a energia elétrica em outras formas de energia.

O princípio geral desses processos de conversão de energia é a produção de trabalho. A palavra *trabalho* tem vários significados. Em Física, trabalho é uma grandeza cuja variação é igual ao produto escalar de uma força pelo vetor deslocamento de seu ponto de aplicação. Em outras palavras, trabalho é a capacidade de um corpo ser deslocado.

A eletricidade pode ser transformada em trabalho por meio de motores que fazem girar polias. Estas, por sua vez, transferem movimento para sistemas mecânicos que põem outros corpos em movimento, como ventiladores, correias, automóveis, aviões, embarcações etc., produzindo trabalho.

Calor também pode ser transformado em trabalho. Esse é o princípio da máquina a vapor, que veremos no próximo item.

A termodinâmica e os motores

Artes da invenção da máquina a vapor, a humanidade dispunha apenas da energia fornecida pela natureza, ou seja, energia dos ventos, das águas e de músculos de animais e operários. Com isso, era muito vulnerável aos caprichos da natureza. Afinal, o vento pode cessar, a energia da água tem de ser utilizada próxima a seu curso, homens e animais adoecem etc.

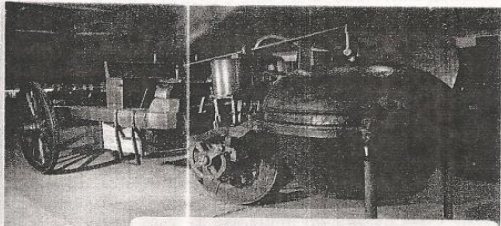
Após a invenção da máquina a vapor, essa dependência diminuiu. Uma única máquina podia realizar o trabalho de centenas de cavalos. Com um detalhe: sem precisar parar para descansar.

Essa invenção contribuiu para a expansão da indústria, a partir do século XVIII.

Uma máquina a vapor é formada por cilindros, pistões, bielas, eixos e outras peças que transformam a expansão do vapor d'água, aquecida em caldeiras pelo calor da queima do combustível, em energia mecânica. Essa energia mecânica faz girar um eixo que movimentam rodas, manivelas, polias, hélices ou outros mecanismos necessários para realizar a tarefa desejada.

No século XIX, as máquinas a vapor já eram empregadas industrialmente em larga escala. Por isso, diversos cientistas, entre os quais o engenheiro francês Nicolas Léonard Sadi Carnot (1796-1832), buscavam compreender melhor os processos de conversão de calor em trabalho. Carnot, estudando o funcionamento de máquinas térmicas, demonstrou que, para funcionar, toda máquina necessita de uma fonte quente e de uma fonte fria, para que haja transporte de uma quantidade de calor da primeira para a segunda.

Por analogia, considerando as diferenças entre os sistemas, pode-se comparar esse tipo de máquina com um moinho d'água, no qual a queda-d'água de um nível para outro mais baixo gera trabalho. Ou seja, enquanto para uma roda-d'água funcionar é necessário uma queda-d'água, para o funcionamento de um motor a vapor é necessário transferência de calor de uma fonte quente para um reservatório frio.



A invenção da máquina a vapor impulsionou o desenvolvimento industrial. Nesta ilustração, modelo de carro movido a vapor do século XVIII.

UNIDADE 2 – CAPÍTULO 4

157

Fonte: Santos e Mól, p. 157, 2010.

A página 158 é continuação do tópico 'a termodinâmica e os motores', onde é apresentado a contribuição do trabalho de Carnot e outros cientistas na formulação dos princípios e teorias da Termodinâmica e mostra também o funcionamento dos motores e a revolução que as máquinas proporcionaram na vida da sociedade. As páginas 157 e 158 podem ser classificadas, pela presença da categoria 3 e subcategoria 3.4, onde este conteúdo histórico complementa o conteúdo do livro, descrevendo como a ciência se desenvolve na prática. Como mostra a figura 7 abaixo:

Figura 7: Aspecto histórico sobre a termodinâmica e os motores no livro Química Cidadã de Santos e Mol

O trabalho de Carnot e de outros cientistas levou à formulação de princípios e teorias que regem a **Termodinâmica**, cujos conhecimentos são amplamente utilizados na produção de motores de combustão interna, usinas hidrelétricas, usinas nucleares, sistemas de refrigeração, sistemas de aquecimento, sistemas de propulsão para foguetes, mísseis, aviões, navios, veículos terrestres etc.

O princípio geral do funcionamento de um motor foi derivado do mesmo mecanismo da máquina a vapor que é o mesmo princípio de funcionamento do motor dos automóveis. Ele baseia-se em duas importantes propriedades dos gases: a compressibilidade e a expansibilidade. O motor mais comum é conhecido como motor de quatro tempos (veja ilustração ao lado). No primeiro estágio (1), ou tempo, o pistão move-se para baixo e puxa a mistura de combustível e ar para dentro do cilindro. No segundo (2), a válvula de entrada do ar e combustível é fechada, o pistão sobe e comprime a mistura. No terceiro (3), uma faísca é emitida por um dispositivo elétrico e a mistura combustível-ar explode, provocando uma grande expansão dos gases e empurrando o pistão para baixo. A energia cinética dos gases em expansão é transmitida para o pistão, que movimenta o eixo do virabrequim, fazendo o carro movimentar-se. Ou seja, a energia química proveniente da reação de combustão é transformada em energia mecânica. No quarto estágio (4), o pistão sobe e a válvula de exaustão é aberta, permitindo que os gases provenientes da queima sejam liberados. A partir daí, recomeçam os estágios.

A revolução das máquinas mudou a vida de nossa sociedade nos últimos séculos, trazendo conforto e qualidade de vida. No entanto, com ela também veio a crise ambiental, sobretudo, em função da queima de combustíveis fósseis que contribuiu de forma significativa para o aquecimento global. Isso tudo está relacionado às reações químicas que liberam calor, como as reações de combustão. Nesse sentido, veremos agora o estudo da termoquímica que concentra-se na variação de energia nas reações químicas.

4 CALOR DE REAÇÃO: ENTALPIA

Os constituintes da matéria são sistemas complexos que envolvem interações entre átomos decorrentes de forças de repulsão e atração entre núcleos e eletrosferas, de saltos e decaimentos energéticos de elétrons em diferentes níveis, de rearranjo eletrônico com mudança de comportamento do elétron que passa a ter influência de mais de um núcleo atômico etc. Esse sistema não permanece imóvel como nos parece quando olhamos os materiais em repouso com o nosso limitado sistema ótico, mas, sim, em constante movimento por meio de vibrações contínuas. Em uma transformação química esse dinâmico sistema é alterado, com formação de novas interações que vão constituir as estruturas de novas substâncias. Mudando-se o estado de movimento do átomo, conseqüentemente altera-se o seu estado energético. Pode-se dizer assim que toda transformação química envolve mudança de energia.

158

UNIDADE 2 – CAPÍTULO 4

Fonte: Santos e Mól, p. 158, 2010.

Analisando a página 168 observou-se na categoria 2, a presença da subcategoria 2.1 através de uma seção específica sobre a história de Germain Henri Ivanovitch Hess, mostrando sua história de vida, nascimento, local de nascimento, profissão, descrição de sua lei e um pouco das contribuições que ele deu a ciência. Em relação a categoria 3, o mesmo apresenta a subcategoria 3.4, onde o conteúdo histórico complementa o conteúdo do livro, apresentando fatos históricos, ilustrando a forma como a ciência se desenvolve na prática, como pode ser visto na figura 8 abaixo:

Figura 8: Aspecto histórico sobre Hess no livro Química Cidadã de Santos e Mol.

de H_2 que estão do lado dos produtos na equação 1. Da mesma forma o H_2O da equação 1 é cancelado com o H_2O da equação 3 e o CO da equação 1 é cancelado com o CO da equação 2. Veja ainda que:

$$\Delta H_{RF}^{\circ} = \Delta H_1^{\circ} + \Delta H_2^{\circ} + \Delta H_3^{\circ}$$

Existem casos nos quais precisamos inverter uma equação química e fazer com que produtos tornem-se reagentes, e vice-versa. Se a reação absorve energia em um sentido, ela liberará se ocorrer no outro sentido. Para manter a coerência, temos de inverter o sinal do valor da entalpia.

Vamos considerar a equação de síntese da água:

$$H_2(g) + \frac{1}{2}O_2(g) \rightarrow H_2O(l) \quad \Delta H_f^{\circ} = -214,3 \text{ kJ/mol}$$


Se em um sistema precisarmos produzir 2 mol de oxigênio, podemos obter o valor de ΔH° , invertendo a equação, com inversão do sinal de ΔH° , e multiplicando-se toda a equação por 4 para se ter os 2 mol de O_2 desejado. O resultado de ΔH° será:

$$4H_2O(l) \rightarrow 4H_2(g) + 2O_2(g) \quad \Delta H^{\circ} = 857,2 \text{ kJ/mol}$$

Utilizando a Lei de Hess, podemos calcular a energia que será liberada em qualquer reação para a qual tenhamos os valores de entalpia-padrão de formação das substâncias envolvidas ou de outras reações que, somadas, formem a equação da reação desejada.

A Ciência na História

Germain Henri Ivanovitch Hess



Hess sempre teve grande interesse pela Química e pela Geologia. Pioneiro da Físico-Química, estudou o calor produzido em reações químicas e seus aspectos energéticos, formulando a lei que estabelece que o calor envolvido em uma reação só depende de seus estados inicial e final.


Germain Henri Ivanovitch Hess nasceu em Genebra, Suíça, em 1802. Aos três anos, mudou com seu pai para Moscou, onde viveu toda sua vida. Obteve seu título de doutor em Medicina e começou a exercer essa profissão. O grande interesse pela Química e pela Geologia, que sempre o acompanhou, levou-o a visitar o famoso químico sueco Jöns Jacob Berzelius (1779-1848) em Estocolmo. Essa visita de mais de um mês foi decisiva na vida de Hess que resolveu, então, dedicar-se completamente à ciência.

Em 1830, tornou-se professor de Química da Universidade de São Petersburgo, e em 1834 publicou o livro *Fundamentos de Química* que foi, por muito tempo, amplamente utilizado em escolas e universidades russas.

Um dos pioneiros da físico-química, estudou o calor produzido em reações químicas e seus aspectos energéticos. Esses estudos o levaram a formular, em 1840, uma lei que estabelece que o calor envolvido em uma reação só depende de seus estados inicial e final e que ficou conhecida como Lei de Hess.

Devido a seu interesse pela Geologia, realizou importantes estudos sobre jazidas de diferentes minerais e de gás natural na região do mar Cáspio.

Ainda como professor da Universidade de São Petersburgo, faleceu em 1850, aos 48 anos, tendo contribuído bastante para o desenvolvimento de diversas áreas da ciência e, em especial, da Química.



168

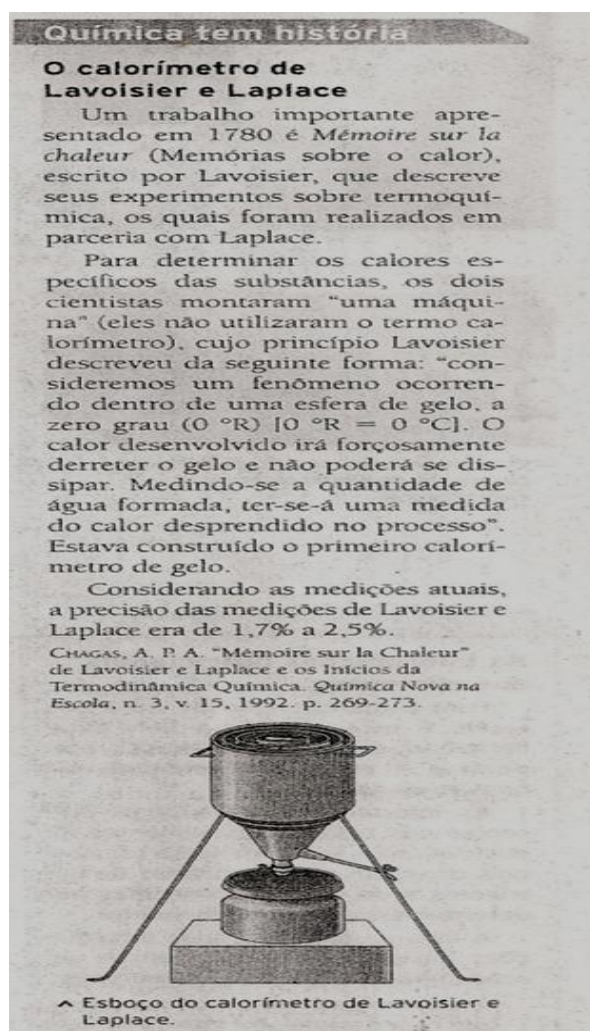
UNIDADE 2 – CAPÍTULO 4

Fonte: Santos e Mól, p. 157, 2010.

4.5 Análise do Livro 5: Ser Protagonista volume 2 do autor Lisboa

Em relação a categoria 1 (quantidade de conteúdo histórico), notou-se que o capítulo se enquadra na subcategoria 1.2, onde observou-se a presença de conteúdo histórico mas de maneira espaçada, incompleta. Isto pode ser visto nas páginas 325, 327 e 335, nas figuras 9, 10 e 11 a seguir:

Figura 9: Aspecto histórico sobre o calorímetro de Lavoisier e Laplace no livro Química de Lisboa.



Fonte: Lisboa, p. 325, 2010.

Na página 325 pode-se observar a presença da categoria 2, através da subcategoria 2.1, através de uma seção específica sobre o calorímetro de Lavoisier e Laplace que descreve o experimento da construção do primeiro calorímetro de gelo. Em relação a categoria 3, observa-se a presença da subcategoria 3.4, ou seja,

o conteúdo histórico complementa o conteúdo do livro, pois os fatos descritos estão historicamente comprovados, ilustrando a forma pela qual a ciência se desenvolve na prática. Apesar das informações serem bem resumidas, essa seção específica contribui para entender a construção do primeiro calorímetro de gelo.

Na página 327, em relação a categoria 2, observou-se a presença da subcategoria 2.1, onde o conteúdo se apresenta em uma seção específica apresentando as considerações de Lavoisier sobre a respiração, onde mostra um pouco dos estudos sobre a origem do calor animal, e também suas conclusões a cerca da respiração. Em relação a categoria 3, esta seção se enquadra na subcategoria 3.4, onde o conteúdo histórico complementa o conteúdo do livro. Como podemos observar na figura 10 abaixo:

Figura 10: Aspecto Histórico sobre as considerações de Lavoisier sobre a respiração no livro Química de Lisboa



Fonte: Lisboa, p. 327, 2010.

Em relação a página 335, na categoria 2, observou-se a presença da subcategoria 2.1, onde é apresentado uma seção específica sobre a lei de Hess, mostrando as primeiras investigações termoquímicas realizadas pelo cientista. Em relação a categoria 3, observou-se a presença da subcategoria 3.4 onde o conteúdo histórico complementa o conteúdo do livro, mesmo apresentando poucas informações.

Pode-se observar estas características na figura 11 abaixo:

Figura 11: Aspecto Histórico sobre a Lei de Hess no livro Química de Lisboa



Fonte: Lisboa, p. 335, 2010.

Analisando o conteúdo de termoquímica nos livros didáticos aprovados pelo PNLD 2012, observou-se a ausência de abordagem histórica em alguns livros didáticos. Outros apresentam conteúdo histórico, mas precisam de aprofundamento histórico para se compreender o processo de construção do conhecimento.

Segundo os PCN (1999, p. 31): “O conhecimento químico não deve ser entendido como um conjunto de conhecimentos isolados, prontos e acabados, mas sim uma construção da mente humana, em contínua mudança”. A história da Química deve estar presente no ensino de Química, fazendo com que os alunos entendam como foi obtido o conhecimento, como ele vem avançando e quais os

possíveis erros e conflitos ocorridos no processo. Sabendo que o conhecimento científico pode passar por mudanças, o professor e o aluno terá uma visão crítica da Ciência. Neste sentido, não mais se aceita que a ciência é uma “verdade absoluta”, pois a ciência não é um acúmulo de verdades prontas e acabadas, mas sim fruto de uma construção histórica que admite que o conhecimento possa ser refutado, a fim de atender as necessidades humanas. (BRASIL, 1999)

5 CONCLUSÃO

Esta pesquisa esteve centrada em analisar como a história da ciência encontra-se presente nos capítulos do conteúdo de termoquímica nos livros didáticos de Química do PNLD 2012.

Alguns livros analisados deixaram a desejar em relação a trabalho com a história da ciência, a exemplo do livro Química na abordagem do cotidiano dos autores Peruzzo e Canto onde não apresentou nenhum conteúdo histórico. Já o livro Química - Meio Ambiente – Cidadania – Tecnologia, de Martha Reis, há conteúdo histórico, mas em quantidade pequena de forma pontual, o que não valoriza a história da ciência em relação ao ensino.

O livro Ser Protagonista de Lisboa apresenta algum conteúdo histórico, mas de maneira incompleta, precisando de maior aprofundamento frente aos aspectos históricos para o conteúdo de termoquímica.

Os livros Química para a nova geração de Santos e Mol e o livro Química de Mortimer e Machado apresentaram uma grande quantidade de conteúdo histórico, onde as idéias valorizam a história da ciência voltada ao Ensino de Termoquímica apresentando fatos historicamente comprovados e que ilustram a forma pela qual a ciência se desenvolve na prática, atuando como livros que podem ser recomendados para trabalhar a história da ciência em sala de aula.

Diante do estudo realizado, é necessário que o professor saiba escolher o livro didático que possa auxiliá-lo no trabalho com a história da ciência para o conteúdo de termoquímica em sala de aula. Além disso, há necessidade do professor ir em busca de outros materiais que possam auxiliar o seu trabalho, como também ter a maturidade e conhecimento de identificar nos livros possíveis distorções e simplificações como 'pseudo-histórias' que acabam reforçando mitos científicos e transmitindo concepções distorcidas acerca na natureza da ciência.

É de fundamental importância que o Ensino de Química transmita uma visão adequada sobre o processo de construção do conhecimento científico, não se limitando a ensinar os conteúdos de forma dogmática, pronta e acabada, mas sim, buscando contribuir para a formação crítica do indivíduo a partir da evolução histórica da ciência.

REFERÊNCIAS

BIZZO, Nélio. **Ciências: fácil ou difícil?** São Paulo: Ática, 1998.

BRASIL. MEC. **Programa Nacional do Livro Didático: histórico.** Brasília, 1999b. Disponível em <<http://www.fnnde.gov.br>> Acessado em 12 de jan. de 2005.

BRASIL. Ministério da Educação (MEC), Secretaria de Educação Média e Tecnológica (Semtec). **Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio.** 1999. Disponível em: <<http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/ciencian.pdf>>. Acesso em: 23 de maio de 2014.

CACHAPUZ, J. Y. PRAIA & M. JORGE, **Ciência, Educação em Ciência e Ensino das Ciências**. Lisboa: Ministério da Educação, 2002, 59-94.

CHASSOT, Attico. **Alfabetização científica: questões e desafios para a educação.** 4.ed. Ijuí: Ed. Unijuí, 2006.

CRUZ, Flávia Santa; SILVA, Thiago Pereira da; FERREIRA, Kalyne Rosário Moraes; SOUZA, Mônica Marcelino de e BARBOSA, Daniela de Brito. **Analisando Possíveis Abordagens sobre História da Ciência em Livros Didáticos de Química do PNLEM 2012.** Natal, 2013.

ECHEVERRÍA, Agustina Rosa; MELLO, Irene Cristina de e GAUCHE, Ricardo. **Livro Didático: Análise e utilização no Ensino de Química.** In: SANTOS, Wildson Luiz Pereira dos; MALDANER, Otavio Aloísio. *Ensino de química em foco.* Ijuí: Ed. Unijuí, 2011. Cap. 10

FORATO, Thais Cyrino de Mello; MARTINS, Roberto de Andrade e PIETROCOLA, Maurício. **Enfrentando Obstáculos na Transposição Didática da História da Ciência para a Sala de Aula.** In: PEDUZZI, Luiz O. Q.; MARTINS, André Ferrer P. e FERREIRA, Juliana Mesquita Hidalgo. *Temas de História e Filosofia da Ciência no Ensino.* Natal: EDUFRN, 2012.

GUAYDIER, P. **História da Física** (A.M.Gonçalves, Trans.). Lisboa: Edições, 1984

GUIA DE LIVROS DIDÁTICOS. PNLD 2012: **Química** – Brasília: Ministério da Educação, Secretaria de Educação Básica, 2011.

JACQUES, V. e ALVES FILHO, J. P. **O conceito de energia: os livros didáticos e as concepções alternativas**. XI Encontro de Pesquisa em Ensino de Física, Curitiba, 2008.

LÔBO, Soraia Freaza e MORADILLO, Edilson Fortuna de. **Epistemologia e a formação docente em Química**. Química Nova na Escola, nº 17, Maio 2003.

LORENZ, K. M. Os livros didáticos e o ensino de ciências na escola secundária brasileira no século XIX. **Ciência e cultura**, Campinas, v. 38, n.3 mar. 1986.

MARTINS, Roberto de Andrade. **Introdução: A História das Ciências e seus usos na Educação. 2006** Disponível em: <<http://www.ghhc.usp.br/server/pdf/RAM-livro-Cibelle-Introd.pdf>> Acesso em: 23 de maio de 2014.

MARTINS, Roberto de Andrade. **O que é a ciência, do ponto de vista da epistemologia?** Centro de Metodologia e Técnica de Pesquisa (n. 9): 5-20, 1999.

MARTORANO, Simone Alves de Assis e MARCONDES, Maria Eunice Ribeiro. **Investigando as ideias e dificuldades dos professores de química do ensino médio na abordagem da história da química**. Volume 6, 2012 – pp. 16-3.

MORTIMER, E. F. **A evolução dos livros didáticos de química destinados ao ensino secundário**. Brasília, v. 7, n. 40 out/dez. 1988.

MORTIMER, E.F. **Linguagem e Formação de Conceitos no Ensino de Ciências**, 1ª edição, Belo Horizonte, Editora UFMG, 2006.

NICOLINI, Keller Paulo; WISNIEWSKI, Geronimo; KOHLER, Karina A. e BAYESTORFF, Verydiane. **Avaliação das tendências pedagógicas de livros**

didáticos de Ciências na abordagem dos conteúdos de Química. UFPR – 21 a 24 de julho de 2008.

OLIVA, Alberto. **Filosofia da Ciência.** Rio de Janeiro: Jorge Zahar Ed., 2003.

OLIVEIRA, A. L. **O livro didático.** 3. ed. Rio de Janeiro: Tempo Brasileiro, 1986. 141p.

OLIVEIRA, R. J.; SANTOS, J. M. **A energia e a química.** QNEsc, n.8, p.19-22, 1998.

PADUA, A. B. de et al. **A História da Termodinâmica: uma Ciência Fundamental.** Londrina: EDUEL, 2009.

PAGLIARINI, Cassiano Rezende. **Uma análise da história e filosofia da ciência presentes em livros didáticos de física para o ensino médio.** São Carlos, 2007.

PEREIRA, Ana Isabel; AMADOR, Filomena. **A História da Ciência em manuais escolares de Ciências da Natureza.** *Revista Electónica de Enseñanza de las Ciencias.* v. 6, n.1. p.191-216, 2007. Disponível em: <http://reec.uvigo.es/volumenes/volumen6/ART12_Vol6_N1.pdf> Acesso em: 01 de julho de 2014.

PORTO, P. A. **História e Filosofia da Ciência no Ensino de Química: Em busca dos objetivos educacionais da atualidade.** *Ensino de química em foco*, 2010: 160-180.

PORTO, Paulo Alves. **História e Filosofia da Ciência no Ensino de Química: Em busca dos objetivos educacionais da atualidade.** In: SANTOS, Wildson Luiz Pereira dos; MALDANER, Otavio Aloísio. *Ensino de química em foco.* Ijuí: Ed. Unijuí, 2011. Cap. 6

PULIDO, Marcelo Dias e SILVA, Aroldo Nascimento. **Do calórico ao calor: uma proposta de ensino de química na perspectiva histórica.** v. 3, 2011. p. 52-77.

RAFAEL, Francisco Josélio. **Elaboração e aplicação de uma estratégia de ensino sobre os conceitos de calor e de temperatura.** Natal, 2007.

SANTANA, Edson Rodrigues e ARROIO, Agnaldo. **A História da Ciência no Relato dos Professores de Ciências do Ensino Fundamental.** XIV Encontro Nacional de Ensino de Química (XIV ENEQ) UFPR, 21 a 24 de julho de 2008. Curitiba/PR.

SANTOS, Sandra Maria de Oliveira. **Critérios para avaliação de livros didáticos de química para o ensino médio.** Brasília, 2006.

SIEGEL, Harvey. **On the distortion of the history of science in science education.** Science Education, 63: 11-18, 1979.

SILVA, Denilson Antonio Maia da; JÚNIOR, Carlos Neco da Silva e OLIVEIRA, Ótom Anselmo de. **A Termodinâmica Química nos livros didáticos de Química aprovados pelo PNLEM 2012.** Anais do Encontro Nacional de Ensino de Química. Bahia 2012.

SILVA, Erman Naum da e TEIXEIRA, Ricardo Roberto Plaza. **A História da Ciência nos Livros Didáticos: Um Estudo Crítico sobre o Ensino de Física pautado nos Livros Didáticos e o uso da História da Ciência,** 2009.

SILVA, J. L. P. B. **Porque não estudar entalpia no ensino médio.** QNEsc, n. 22. p. 22-25, 2005.

SOUZA, Vinícius Catão de Assis. **Os desafios da energia no contexto da termoquímica: modelando uma nova ideia para aquecer o ensino de química.** Belo Horizonte, 2007.

TERNES, Ana Paula Lausmann; SCHEID, Neusa Maria John e GÜLLICH, Roque Ismael da Costa. **A História da Ciência em Livros Didáticos de Ciências Utilizados no Ensino Fundamental.** Florianópolis, 2009.

VIDAL, Paulo Henrique Oliveira e PORTO, Paulo Alves. **A História da Ciência nos Livros Didáticos de Química do PNLEM 2007**. *Ciência & Educação*, v. 18, n. 2, p. 291-308, 2012.

APÊNDICE

Apêndice1: Sistematização do Tema

