

## **A Termodinâmica em livros de química aprovados pelo PNLD 2012**

### **Thermodynamics in chemistry textbooks approved by PNLD 2012**

**Denilson Antonio Maia da Silva**

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte  
denilson.maia@ifrn.edu.br

.....

**Carlos Neco da Silva Júnior**

Universidade Federal do Rio Grande do Norte  
necojunior@gmail.com

**Otom Anselmo de Oliveira**

Universidade Federal do Rio Grande do Norte  
otom@ufrnet.br

#### **Resumo**

O PNLD modificou o cenário em torno do livro didático no Brasil. As novas perspectivas voltadas para a formação do cidadão fez com que os livros didáticos acompanhassem essas mudanças. Mas nem sempre essas mudanças são verificadas em nível mais aprofundado. A análise dos conteúdos de Termodinâmica Química para o Ensino Médio foi feita nos livros de Química aprovados pelo PNLD 2012 a partir de dois critérios: aspectos históricos e contextualização do conteúdo. Dos cinco livros analisados, somente dois se mostraram mais coerentes com as novas perspectivas para o ensino médio, cuja preocupação com a contextualização e com uma visão da ciência mais integrada a realidade do aluno, conduz a um caráter mais crítico e social. Os demais, quando não omitem, tratam os contextos socioeconômicos, históricos e culturais de forma isolada dos conceitos apresentados.

**Palavras chave:** termodinâmica, livro didático, PNLD.

#### **Abstract**

PNLD modified the view about schoolbook in Brazil. New perspectives pointed towards constitution of a citizen, made schoolbook understand these changes. But not always these alterations are checked up on by all means. Analysis of chemical thermodynamics contents for high school was made on books of chemistry of PNLD 2012. Were analysed two criteria: historical aspects and contextualizing. Were five books in number, only two denoted much coherence with new perspectives for high school, whose concern about contextualizing and with a view of much integrated science to student's reality, indicating much social and critical character. The rest, when don't overlook, regard cultural, historical and socioeconomic contexts in isolated manner from presented concepts, aside from content.

**Key words:** thermodynamics, textbook, PNLD.

## A termodinâmica química

A Termodinâmica apresentada para o ensino médio traz conceitos que necessitam estratégias diferenciadas em sua aprendizagem. Dentre eles podemos citar os conceitos de: energia, entalpia, entropia, temperatura, calor, trabalho, sistema e vizinhança. Em Química, aborda-se com mais frequência os conceitos da energia envolvida nas reações químicas e o cálculo da entalpia. Assim, os termos termodinâmicos abordados de forma limitada, podem reduzir a sua compreensão. Há que se pensar numa exposição dos fundamentos básicos da evolução conceitual e dos seus significados, ao invés da apresentação das teorias, leis e fórmulas matemáticas empregadas para calcular o valor de um parâmetro, sem ter a noção do que este parâmetro significa ou representa.

A Termodinâmica, como ramo da física, teve participação imprescindível no processo de mudança das relações de trabalho com o surgimento do operariado, o aparecimento dos grandes centros urbanos, das indústrias e do aumento da produção, que afetaram o modo de vida da população, bem como mudanças profundas na economia e na política da Europa, além do avanço das ciências, como a Química e a Física. Estamos falando desse divisor de águas que foi a Revolução Industrial na história da Humanidade. Ela “constituiu-se, sem dúvida, num dos principais fatores externalistas para o desenvolvimento da física e, em particular, da termodinâmica nos séculos XVIII e XIX”. (BALDOW e MONTEIRO JR, 2010, p. 4).

E a Termodinâmica Química, ou Termoquímica, como se inseriu dentro desse contexto histórico? As leis fundamentais da Termodinâmica que se aplicaram as mudanças de fase de agregação da matéria, em que momento da história passaram a ser aplicadas também às transformações químicas? Ou então, como esses princípios físicos foram interpretados no estudo das reações químicas? Historicamente essa abordagem foi verificada quando na aplicação da Segunda Lei da Termodinâmica, ocorrida a partir de 1876, com os trabalhos de J. Willard Gibbs (1839-1903) e Jacobus Henricus van't Hoff (1852-1911). (CHAGAS, 2000).

## É difícil aprender termodinâmica?

Quando nos dedicamos ao estudo da Termodinâmica, vamos nos deparar com uma série de acontecimentos históricos e vários fenômenos do cotidiano, que quando expostos durante as aulas, podem facilitar o processo de aprendizagem desse conteúdo em função da sua ampla possibilidade de contextualização. São eles: a Revolução Industrial e a Termodinâmica (uma não aconteceria sem a outra e vice-versa); a máquina a vapor que pode ser usada como o símbolo dessa revolução sócio-econômico-político-cultural; a tecnologia dos refrigeradores de ar, dos motores de combustão interna e das turbinas a gás; o movimento da brisa do mar que muda de direção nos intervalos dia-e-noite; sobre o porquê de se utilizar roupas escuras no deserto; a sensação térmica no corpo quando alguém se aproxima de um forno ligado ou a própria exposição ao sol quando em dias frios;

Na Termodinâmica Química as situações para contextualizar a aprendizagem são semelhantes, como por exemplo: as reações de combustão e o aumento do consumo de combustíveis fósseis no mundo; as transições energéticas que ocorrem na natureza, como por exemplo, na fotossíntese. Fenômenos como os de combustão são reduzidos apenas à

introdução do que seja uma transformação química ou como um exemplo de uma transformação química exotérmica (SILVA e PITOMBO, 2006), sem aproveitar, segundo os referidos autores a “relevância científica, tecnológica e social” que o fenômeno da combustão proporciona enquanto tema estruturador dentro do ensino de Química.

As maiores dificuldades enfrentadas pelos alunos e apresentadas em artigos científicos se referem à compreensão dos conceitos fundamentais como: calor, temperatura, energia interna, entalpia, entropia, energia cinética e potencial associada às partículas (átomos, moléculas) (Köhnlein e Peduzzi, 2002; Silva, 2005; Covolan e Silva, 2005; Grings, Caballero e Moreira, 2008; Barra, 2009; Sousa e Justi, 2010). Em razão das dificuldades evidenciadas no ensino de conceitos termodinâmicos como entalpia, entropia, energia interna, Silva (2005) propõe não ensinar entalpia no ensino médio, afirmando que seria necessário um aprofundamento nos conceitos científicos a nível superior para o pleno entendimento do que seja Entalpia, e que mesmo fazendo a transposição para o nível de compreensão dos alunos, muito se perderia em significado, não cumprindo assim com o objetivo proposto para o ensino médio, que é a formação de cidadãos alfabetizados cientificamente. E ainda afirma que “ensinar a entalpia como sinônimo de calor não acrescenta nada de significativo aos conhecimentos dos alunos” (SILVA, 2005, p. 25), devendo, entretanto, manter o ensino do conceito de calor como processo de transferência de energia.

Em síntese, percebemos que a Termodinâmica reúne elementos que permitem uma abordagem do ponto de vista **empírico**, em razão de sua própria origem; **histórico**, pelo momento sócio-econômico-cultural-científico vivenciado em sua consolidação enquanto área do conhecimento e **cotidiano**, pelos vários fenômenos térmicos que se apresentam no dia-a-dia.

## A termodinâmica e os livros didáticos

A partir da Lei 9.394/96, de 20 de dezembro de 1996, foram estabelecidas novas diretrizes e bases para a educação nacional (LDB) e, no ano seguinte, em 15 de outubro de 1997, foram publicados os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN). Sobre esta perspectiva, Santos (2006) assim se expressa:

Vislumbram-se novas perspectivas, com a nova Lei de Diretrizes e Bases da Educação de 1996 e o lançamento dos Parâmetros Curriculares Nacionais pelo Governo Federal. Neste novo século, o ensino de Ciências encontra-se em pleno desafio. Apesar dos esforços de vários pesquisadores nas áreas de Ensino, a escola ainda apresenta uma visão ingênua da concepção de ciência, transmitindo, ano após ano, uma visão distorcida, impregnando nos alunos a ideia de que o conhecimento científico é pronto e acabado, resultado de mentes brilhantes e inquestionáveis. (SANTOS, 2006, p. 44)

Como consequência, os “olhares” sobre aquilo que o livro didático oferece em termos de aspectos históricos, contextualização começaram a mudar, incluindo orientações curriculares específicas para o ensino fundamental e médio. Esses acontecimentos levaram as editoras a reformularem seus livros, principalmente aqueles de autores já conhecidos e bastante adotados nas escolas de todo país, levando-se em conta as novas perspectivas do ensino voltadas para a formação do cidadão (SANTOS e MORTIMER, 2001). 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. A implantação do Programa Nacional do Livro Didático

(PNLD), 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, essas mudanças não ocorreram em caráter substancial, observando-se, tão somente, inserções de temas de ciência, tecnologia e sociedade, por exemplo, isolados em caixas de texto.

Dentro desse contexto, foram analisados os conteúdos de Termodinâmica nos livros de Química aprovados pelo PNLD 2012, utilizando-se como critério os aspectos históricos e a contextualização do conteúdo, por serem estes mais voltados para o objetivo da formação do cidadão conforme propõe os documentos legais (PCN, PCN+, OCEM).

## Percurso metodológico

As obras analisadas neste trabalho foram selecionadas com base no Programa Nacional do Livro Didático (PNLD), ano de referência 2012, posteriormente escolhidas e adotadas pelas escolas públicas de todo o país. A análise dos capítulos referente à termodinâmica química (termoquímica) foi realizada com base no referencial teórico de Bardin (2004). Os cinco livros de química foram analisados dentro destas categorias: categoria 1 – Aspectos históricos e categoria 2 – Contextualização do conteúdo.

As discussões tiveram como embasamento as proposições contidas nos documentos legais (PCN, PCN+ e OCEM) e também em referências relativas à pesquisa sobre ensino de ciências, de química e física, especificamente.

A tabela 1 mostra as cinco obras que foram analisadas, todas elas aprovadas pelo PNLD 2012 para o triênio 2012, 2013 e 2014.

Livro	Referência
Q1	PERUZZO, F. M.; CANTO, E. L. <b>Química na abordagem do cotidiano</b> . 4ed. São Paulo: Moderna, 2006. v.2
Q2	FONSECA, M. R. M. <b>Química 2: meio ambiente, cidadania e tecnologia</b> . 1ed. São Paulo: FTD, 2011. v. 2
Q3	LISBOA, J. C. F. <b>Ser protagonista Química</b> . 1ed. São Paulo: SM, 2010. v. 2
Q4	SANTOS, W. L. P.; MÓL, G. S. <b>Química cidadã</b> . 1ed. São Paulo: Nova Geração. 2010. v. 2
Q5	MORTIMER, E. F.; MACHADO, A. H. <b>Química – ensino médio</b> . 1ed. São Paulo: Scipione, 2010. v. 2

Tabela 1: Livros de Química aprovados pelo PNLD 2012.

O trabalho foi desenvolvido em três etapas:

1ª Etapa – Optamos pelos livros de química do PNLD, por serem estes livros distribuídos em larga escala nas escolas públicas de todo o país, atingindo milhões de alunos. Os livros começaram a chegar às escolas no início do segundo semestre do ano de 2011 para apreciação e escolha pelos professores de química.

2ª etapa – Leitura e releitura, procedimento este chamado por Bardin de leitura flutuante, dos capítulos de termodinâmica química (termoquímica) em livros didáticos de Química do ensino médio selecionados.

3ª etapa – Elaboração dos comentários sobre as duas categorias elencadas.

## Resultados e Discussão

### Categoria 1 – Aspectos históricos

Os PCN+ descrevem as competências em Química a serem adquiridas em relação à ciência e tecnologia na história:

Reconhecer e compreender a ciência e tecnologia químicas como criação humana, portanto inseridas na história e na sociedade em diferentes épocas; por exemplo, identificar a alquimia, na Idade Média, como visão de mundo típica da época. (BRASIL, 2002, p. 92).

Oki e Moradillo (2008) referenciam diversos autores – PAIXÃO e CACHAPUZ, 2003; FREIRE JÚNIOR, 2002; LEITE, 2002; WANG e MARSH, 2002; NIAZ, 2001; SOLBES e TRAVERS, 1996; WORTMANN, 1996; MATTHEWS, 1994, 1990; GAGLIARD, 1988 – que reconhecem a importância da história e da filosofia da ciência para a educação científica do indivíduo e para que contribua para o processo de humanização do próprio ensino científico, enriquecimento cultural e saindo da ideia de que a ciência é neutra. Além disso, o contexto histórico da ciência também é recurso motivador para a aprendizagem.

Vejamos então, as considerações feitas acerca de como se encontra esse contexto dentro dos livros analisados.

Podemos dizer que o contexto histórico é inexistente no livro **Q1** e também no livro **Q2**, pois não se encontra uma nota ou imagem que remeta a história da termodinâmica ou da termoquímica. O termo “Termodinâmica” é ausente nas duas obras. No livro **Q3**, vamos encontrar três pequenas caixas de texto com o título de “química tem história”, sobre a Lei de Hess, com informações bastante reduzidas e isoladas do contexto dos conteúdos abordados. Entendemos que citar fatos, nomes e datas não trazem para a discussão a história e nem a filosofia da ciência. A caixa de texto ou box, está ali apenas para atender um requisito exigido pelo PNLD.

Diferentemente dos livros **Q1**, **Q2** e **Q3**, o livro **Q4** traz ao longo de todo capítulo a presença do contexto histórico da Termodinâmica, seja em caixas de texto, fotos dos cientistas acompanhadas de informações biográficas, na sequência didática associado aos conceitos, aspectos sobre a evolução histórica daquele conceito ou em imagens com suas respectivas legendas. Enfoca-se tanto o desenvolvimento da ciência, o surgimento e aperfeiçoamento de motores, usinas de energia elétrica, como também as consequências sociais e os problemas ambientais gerados por esse desenvolvimento. Ao iniciar a discussão sobre o conceito de energia, o autor remonta aos primórdios da história com a descoberta do fogo e seu uso pelo homem. Quando da abordagem sobre o calor, remete a teoria do calórico e sua derivação. Retrata também as mudanças ocorridas no século XIX, com a Revolução Industrial e o desenvolvimento da Termodinâmica.

Do mesmo modo, em **Q5**, vamos encontrar a presença do contexto histórico ao longo de todo o capítulo e algumas informações biográficas dos cientistas. Inicialmente, há uma visão geral da Termodinâmica enfocando questões do dia-a-dia, e principalmente, as diferenças existentes entre os conceitos do cotidiano (senso comum) em relação aos conceitos científicos. Ao abordar o conceito de temperatura, resgata a história do termômetro e o seu aperfeiçoamento. Ao ser abordado ideias acerca do calor, faz-se referência a antiga teoria do calórico, destacando a contribuição dos cientistas (apresentados em fotos) Lavoisier, Conde Rumford e Sadi Carnot. E mais adiante aborda os aspectos da Segunda Lei da Termodinâmica com a contribuição do físico alemão Clausius seguido do conceito de entropia.

## **Categoria 2 – Contextualização do conteúdo**

De acordo com os PCN+, “a contextualização no ensino de ciências abarca competências de inserção da ciência e de suas tecnologias em um processo histórico, social e cultural e o reconhecimento e discussão de aspectos práticos e éticos da ciência no mundo contemporâneo” (BRASIL, 2002, p. 31). Dessa forma, contextualizar não é só citar situações do cotidiano ou apresentar aplicações daquele conteúdo, sem a sua vinculação com os conceitos apresentados. Com a contextualização, os conteúdos ganham significação e pontes são estabelecidas entre os outros campos do conhecimento. Vejamos o que os livros expõem.

Em **Q1** observa-se a presença de caixas de texto com informações sobre o valor calórico dos alimentos, bons hábitos alimentares, a reação exotérmica de autodefesa do besouro-bombardeiro, informações sobre explosivos e dissipadores de calor para computadores. O autor cita fatos do cotidiano onde aquele fenômeno aparece, mostrando a sua aplicabilidade, ou seja, trata-se de uma exemplificação e não propriamente uma contextualização. Wartha e Faljoni-Alário (2005) ao analisarem a contextualização em livros didáticos encontraram em sua maioria muito mais uma exemplificação de aplicabilidade científica do que um elemento de contextualização que leve a uma discussão sobre questões ambientais, sociais ou industriais ligados a química.

Os textos referentes à contextualização, em **Q2**, também são separados do conteúdo apresentado. Observam-se inserções de temas referentes ao conteúdo calórico dos alimentos e o seu cálculo. Há também uma seção onde se apresentam curiosidades, como a aplicabilidade dos sensores de temperatura, embalagens que aquecem e resfriam, e uma matéria sobre a produção de diamantes artificiais e outra sobre o grave problema dos garimpos de diamantes na África, os conflitos e muitas mortes (neste texto há uma proposição de debate em sala). É significativo destacar que tanto em Q1 como em Q2 há uma apropriação dos termos “na abordagem do cotidiano” e “meio ambiente, cidadania e tecnologia”, respectivamente, expostos nas capas de ambos os livros, mas que no seu interior vamos encontrar apenas exemplos e aplicabilidades científicas.

No livro **Q3**, os elementos de contextualização também aparecem isolados do conteúdo. Observa-se apenas no início do capítulo, uma maior relação entre os estados físicos da matéria com o ciclo da água no planeta, com indicações dos fenômenos que absorvem e que liberam energia. Ao longo do capítulo, vêem-se pequenas caixas de texto com informações conceituais e históricas. Uma tabela mostra o conteúdo calórico dos alimentos ao final do capítulo. Esta seção leva o nome de “Ciência, tecnologia e sociedade”, mas não se configura como tal, pois se tratam de exemplos de aplicabilidade científica.

Em **Q4**, a contextualização é encontrada ao longo de todo o capítulo, à medida que os conceitos vão sendo apresentados, vêem-se a Termodinâmica sendo apresentada em seus aspectos históricos e das mudanças sociais ocorridas com a criação da máquina a vapor e seu uso industrial, como também mostra situações do cotidiano, discutindo o uso de utensílios domésticos, exemplificando-os como sistemas termodinâmicos e as diversas transformações de energia que algumas máquinas domésticas realizam. O livro também discute sobre o uso racional da energia, bem como os problemas ambientais gerados pela queima dos combustíveis fósseis. As caixas de texto, utilizadas pelo autor, são destinadas a informações biográficas dos cientistas. A maneira de conduzir os conteúdos é bem diferenciada das simples caixas de textos e exemplos sem conexão com o conteúdo existente nos livros **Q1**, **Q2** e **Q3**.

Em **Q5**, há uma discussão sobre os combustíveis e as formas alternativas de energia, apresentando vantagens e desvantagens do ponto de vista ambiental que alguns tipos de fontes energéticas e usinas geradoras de energia causam ao meio ambiente, como também

informações sobre o consumo dessa energia por parte da população do mundo. Discute-se termos como temperatura, termômetros, sensações de quente e frio, diferença entre temperatura e calor ao mesmo tempo em que se compara com situações do cotidiano, seguidas de proposições de atividades práticas simples em que esses termos aparecem, fazendo a ponte do que se observa no dia-a-dia para uma visão científica. Essa ponte que o autor faz na obra **Q5** entre as concepções do cotidiano e a visão científica dos fenômenos térmicos demonstra a preocupação com as mudanças conceituais a serem realizadas pelo aluno. Conforme analisa Pozo (2009, p. 134), os fenômenos científicos podem ser analisados sob os vários níveis de compreensão, e uma concepção não elimina ou invalida a outra, ao contrário, é fundamental que estas relações sejam explicitadas.

Contextualização, interdisciplinaridade ou enfoque CTS são termos já bastantes difundidos, mas ainda pouco compreendidos, pois eles não são anexos ou complementos dos conteúdos científicos, sejam nos livros didáticos ou mesmo na sala de aula. Nas obras **Q1**, **Q2** e **Q3** a opção pelo uso de caixas de texto para se inserir elementos de contextualização, acabam por isolar estes elementos do conteúdo apresentado, deixando-os com um caráter muito mais informativo do que formativo, ou seja, embora se rotule o livro como “contextualizado”, estes perdem o seu significado no momento em que não apresenta conexões ou integração aos conteúdos abordados. Em **Q4** e **Q5**, percebe-se um avanço considerável neste aspecto, alinhando-se mais com o que está posto nos PCN’s.

## Considerações finais

Nos dois critérios analisados percebemos diferenças significativas entre os livros didáticos de Química, permitindo-nos dividi-los em dois grupos distintos em relação à apresentação dos conteúdos de termodinâmica química (termoquímica): 1) **Q1**, **Q2** e **Q3** e 2) **Q4** e **Q5**. Observa-se nas obras Q1, Q2 e Q3, que as informações de caráter histórico, sócio-cultural e situações do cotidiano são expostas de forma isolada, como acessórios que podem ser retirados sem alterar a sequência dos conteúdos, pois essas informações não compõem a essência do texto, transmitindo uma ideia de complemento, apesar de em algumas seções, aparecerem os termos *cidadania*, *tecnologia* e *sociedade*, que são termos bastante significativos e utilizados entre os pesquisadores em ensino de ciências como também expressos nos documentos legais como prioridade para a formação do aluno do ensino médio no processo de construção de sua cidadania.

As obras Q4 e Q5, por serem oriundas de grupos de pesquisa em ensino de ciências, já apresentam os conceitos vinculados com os seus aspectos históricos, sociais, econômicos e ambientais, transmitindo uma ideia de integralidade, dentro de uma visão mais ampla da ciência que é capaz de interferir e modificar a sociedade, ou seja, desconstruindo a ideia de que a ciência é neutra e sem conexões com a natureza. Portanto, os livros Q4 e Q5 possibilitam mais aos leitores o mínimo conhecimento necessário para entender os avanços da ciência e da tecnologia e suas implicações na sociedade atual e no meio ambiente, ou conforme afirma Chassot (2003), possibilita a formação do cidadão alfabetizado cientificamente.

## Referências

- BALDOW, Rodrigo e MONTEIRO JR, F. N. **Os livros didáticos de física e suas omissões e distorções na história do desenvolvimento da Termodinâmica**. ALEXANDRIA Revista de Educação em Ciência e Tecnologia, v.3, n.1, p.3-19, 2010.
- BARDIN, L. *Análise de Conteúdo*. 3º ed. Lisboa: Edições 70, 2004. 223 p.
- BRASIL. MEC; SEMTEC. **Parâmetros Curriculares Nacionais**. Brasília, 1999.
- \_\_\_\_\_. MEC; SEMTEC. **PCN+ Ensino Médio: Orientações Educacionais complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais. Ciências da natureza, matemática e suas tecnologias**. Brasília, 2002.
- \_\_\_\_\_. MEC; SEB. **Orientações curriculares para o ensino médio: Ciências da natureza, matemática e suas tecnologias**. Volume 2. Brasília, 2006.
- CHAGAS, A. P. **História da termodinâmica química (II): o trabalho de Favre sobre a termodinâmica das pilhas elétricas**. 23a Reunião Anual da SBQ, Vol. 2, pp.7-7, Poços de Caldas, 2000.
- CHASSOT, A. Alfabetização científica: uma possibilidade para inclusão social. *Revista Brasileira de Educação*, n. 22, p. 89-100, 2003.
- COVOLAN, S. C. T. e SILVA, D. **A entropia no ensino médio: utilizando concepções prévias dos estudantes e aspectos da evolução do conceito**. *Ciência & Educação*, vol. 11, n. 1, p. 98-117, 2005.
- GRINGS, E. T. O.; CABALLERO, C. e MOREIRA, M. A. **Avanços e retrocessos dos alunos no campo conceitual da Termodinâmica**. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, Vol. 7, n.1, p. 23-46, 2008.
- KÖHNLEIN, J. F. K. e PEDUZZI, S. S. **Um estudo a respeito das concepções alternativas sobre calor e temperatura**. *Revista Brasileira de Investigação em Educação em Ciências*, n. 2(3), p. 84-96, 2002
- OKI, M. C. M.; MORADILLO, E. F. **O ensino de história da química: contribuindo para a compreensão da natureza da ciência**. *Ciência & Educação*, v. 14, n. 1, p. 67-88, 2008.
- POZO, J. I. **A aprendizagem e o ensino de ciências: do conhecimento cotidiano ao conhecimento científico**. 5ed. Porto Alegre: Artmed, 2009. p. 134.
- SANTOS, S. M. O. **CrITÉrios para avaliação de livros didáticos de química para o ensino médio**. 2006. 235 f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências) – Universidade de Brasília, Brasília, 2006.
- SANTOS, W. L. P.; MORTIMER, E. F. **Tomada de decisão para a ação social responsável no ensino de ciencias**. *Ciência e Educação*, v. 7, n.1, p. 95-111, 2001.
- SILVA, J. L. P. B. **Porque não estudar entalpia no ensino médio**. *QNEsc*, n. 22. p. 22-25, 2005.
- SOUZA, V. C. A. e JUSTI, R. **Estudo da utilização de modelagem como estratégia para fundamentar uma proposta de ensino relacionada à energia envolvida nas transformações químicas**. *Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências* Vol. 10, n.2, 2010.
- ZABALA, A. **A prática educativa: como ensinar**. São Paulo: Artmed, 2008, p. 42-43.