

A BIOQUÍMICA EM LIVROS DE QUÍMICA DESTINADOS AO ENSINO MÉDIO

BIOCHEMISTRY IN THE HIGH-SCHOOL CHEMISTRY TEXT-BOOKS

Wilmo E. Francisco Junior

Universidade Federal de São Carlos/Departamento de Metodologia de Ensino/e-mail: wilmojr@bol.com.br

Resumo

A Bioquímica é uma área interdisciplinar que possui muitas interfaces com a Química. Além disso, é um importante tema pelo qual é possível contextualizar o dia-a-dia dos estudantes ao conhecimento científico. Considerando os livros didáticos como um recurso bastante utilizado na mediação do processo de ensino-aprendizagem e a importância da Bioquímica nos dias atuais, este trabalho investigou como a Bioquímica é abordada em livros didáticos de Química destinados ao ensino médio. Os resultados obtidos revelaram uma visão simplista da Bioquímica enquanto ciência, assim como a presença de conceitos inadequados, sobretudo acerca dos lipídeos e carboidratos. Também pôde ser observada uma relação pouco consistente dos conceitos bioquímicos com o dia-a-dia e a quase ausência de propostas experimentais. Esses resultados contribuem para a pouca discussão da Bioquímica em salas de aula de Química do ensino médio.

Palavras-chave: Bioquímica, livros didáticos, ensino de química.

Abstract

Biochemistry is an interdisciplinary area that has many interfaces with chemistry. Besides, it is an important theme by means of which is possible connect every-day-life to the scientific knowledge. Considering the textbooks as resource quited applied as mediator of the teaching-learning process and the relevance of biochemistry actually, this paper reports an investigation of how the biochemistry is approached in the high-school textbooks of chemistry. The findings obtained revealed a simplist vision of biochemistry while science and the presence of inadequate concepts, mainly about lipids and carbohydrates. It could be observed too, a superficial contextualization of concepts and the almost ausence of experiments. These results contribute to the seldom discussion of biochemistry in the high-school chemistry classes.

Keywords: Biochemistry, textbooks, teaching of chemistry.

INTRODUÇÃO

A Bioquímica, por si só, representa uma área interdisciplinar uma vez que possui como base as ciências químicas e biológicas. Logo, a Bioquímica constitui-se num nicho temático muito rico e promissor para abordagens interdisciplinares, contextualizadas social e experimentalmente (Francisco Jr. e Francisco, 2006). Santos e Schnetzler (1996) em pesquisa realizada com professores de Química, reportaram que a Bioquímica aparece como um dos dez temas com os quais a Química pode ser abordada socialmente. Para tanto, entende-se que o conhecimento em Bioquímica preconiza um conhecimento concomitante de Química. Todavia, a recíproca não é verdadeira.

A maioria dos cursos superiores em Química trata a Bioquímica em segundo plano se comparada às outras áreas tradicionais, como a Química Orgânica, Físico-Química, Química Analítica ou Inorgânica. Geralmente, o que se verifica são apenas disciplinas introdutórias a Bioquímica. Tal questão é preocupante, uma vez que os professores de Química findam os cursos de graduação apenas com conhecimentos superficiais de Bioquímica e, conseqüentemente, quando e caso abordarem o tema no ensino médio, muito provavelmente o recurso será os livros didáticos.

Os livros didáticos são importantes mecanismos de homogeneização de conceitos, conteúdos e abordagens de ensino (Schnetzler, 1982; Lopes, 1992). Em algumas situações podem ser a única alternativa a qual os professores recorrem e, com certeza, norteiam o trabalho de muitos deles. Além disso, indubitavelmente os livros didáticos têm vasta abrangência, engendrando um grande mercado econômico. Como em “qualquer tipo de mercadoria”, aspectos como propaganda, preço, acesso e qualidade influenciam a escolha por um ou outro livro. Santos e Mol (2005) relatam que os professores não estão habituados a analisar livros didáticos baseados em critérios fundamentados teoricamente e, por vezes, os critérios limitam-se a aspectos como conteúdo, exercícios de vestibulares, alguma alusão ao dia-a-dia dos alunos e, sobretudo, ao aspecto econômico (Loguercio, Samrsla e Del Pino, 2001). Loguercio, Samrsla e Del Pino (2001) descrevem que o aspecto econômico é determinante na escolha de livros didáticos em volume único em detrimento aos livros divididos em três volumes.

A preocupação com os livros didáticos faz-se então necessária, como evidenciam uma variedade de trabalhos publicados sobre o assunto. Análises de aspectos diversificados têm mostrado diversas inadequações nos livros didáticos, sobretudo quanto à valorização excessiva de conteúdo e falta de problematização do conhecimento químico (Schnetzler, 1982; Loguercio, Samrsla e Del Pino, 2001; Wartha e Faljoni-Alário, 2005), supressão de experimentos (Soares e Cavalheiro, 2003; Lufti, 2005), problemas conceituais (Mortimer, 1988; Tiedeman, 1998; Mendonça, Campos e Jófili, 2004), presença de obstáculos epistemológicos (Lopes, 1992; Lopes, 1994) utilização inadequada de analogias (Monteiro e Justi, 2000) e imagens (Soares e Cavalheiro, 2003).

Deste modo, os livros didáticos podem transparecer uma visão da Química e, no presente caso da Bioquímica, enquanto Ciência que desconsidera aspectos como a natureza experimental, a problematização dos aspectos sócio-científicos nas relações do dia-a-dia, a não linearidade da construção das Ciências dentre outros. Tais aspectos corroboram para uma apreensão da Química como uma Ciência ahistórica, na qual os conhecimentos são prontos e acabados, deslindada da realidade social e cuja natureza experimental é prescindida.

Com o objetivo geral de analisar como a Bioquímica é abordada nos livros didáticos de Química no Brasil, o presente trabalho analisa alguns aspectos dos livros mais utilizados nas escolas brasileiras.

METODOLOGIA

Dentre os diversos títulos presentes no mercado, foram selecionados os livros mais adotados no estado de São Paulo e no Brasil, sendo dez do tipo volume único e apenas um dividido em três volumes (livro C), para o qual a análise procedeu-se ao volume 3. Outrossim, a grande maioria figura em análises conduzidas por autores de outras regiões do país, como sul (Loguercio, Samrsla e Del Pino, 2001), nordeste (Mendonça, Campos e Jófili, 2004), centro-oeste (Both e Mello) e sudeste (Soares e Cavalheiro, 2003).

Os compêndios receberam códigos (A à K) seguindo ordem cronológica decrescente de publicação. Os títulos com seus respectivos autores, editoras e ano de publicação encontram-se na Tabela 1.

Tabela 1: Livros analisados e os respectivos títulos, autores, editoras e ano de publicação.

Livro	Título	Autor(es)	Editora	Ano
A	Química	Antônio Sardella	Ática	2003
B	Química: Volume único para o ensino médio	Geraldo Carvalho e Celso Lopes Souza	Scipione	2003
C	Química na abordagem do cotidiano – volume 3	Tito e Canto	Moderna	2003
D	Química: Realidade e contexto	Antônio Lembo	Ática	2002
E	Química Total	Geraldo Covre	FTD	2001
F	Química: Volume único	Usberco e Salvador	Saraiva	1999
G	Química: Livro único	Teruko Y. Utimura e Maria Linguanoto	FTD	1998
H	Fundamentos da Química	Ricardo Feltre	Moderna	1997
I	Química: Volume único	Vera Novais	Atual	1996
J	Química: Volume único	Victor Nehmi	Ática	1995
K	Química Integral	Martha Reis	FTD	1993

Para análise dos livros foram consideradas quatro categorias: (i) apresentação da Bioquímica como ciência e a sistematização do conteúdo bioquímico; (ii) presença de equívocos conceituais; (iii) relações com o dia-a-dia; (iv) presença de experimentos. A primeira categoria de análise buscou analisar a apresentação da Bioquímica enquanto área de conhecimento e enquanto ciência, o que está relacionado a visão de ciência do(s) autor(es) da obra. Também foram considerados aspectos como a sistematização do conteúdo, isto é, se eles foram apresentados em capítulos ou módulos distintos, se aparecem apenas sucintamente dentro de unidades maiores, como por exemplo, a Química Orgânica, assim como a presença ou ausência de determinado assunto. A categoria equívocos conceituais buscou sublinhar alguns erros presentes e/ou o aparecimento de termos em desuso atualmente dentro da Bioquímica.

A terceira categoria considerou qualquer tipo de relação da Bioquímica com o dia-a-dia. Foram incluídas na categoria relações com o dia-a-dia: ilustrações, curiosidades, comentários de aplicações da Bioquímica em processos industriais e textos suplementares os quais abordam mais profundamente algum tema específico. O termo relações com dia-a-dia foi adotado em preferência aos termos *cotidiano* ou *contextualização*, por se tratar tanto de relações superficiais quanto de relações mais aprofundadas no que cinge aspectos econômicos, políticos e sociais. A

quarta categoria apenas mapeou a presença ou ausência de propostas experimentais que tangessem a Bioquímica.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Categoria (i): Apresentação da Bioquímica e Sistematização do Conteúdo

Embora a Bioquímica seja uma área de estudos bem delineada e com objetos específicos, a quase totalidade dos títulos analisados deixa a desejar no que se refere a apresentação da Bioquímica como ciência e sua importância nos dias atuais. O livro C é o único que apresenta uma introdução a Bioquímica como campo de estudo, sintetizando pontos e objetivos inseridos no escopo dessa ciência. A ausência de um capítulo ou módulo que apresente a Bioquímica como ciência e destaque sua importância e objeto de estudo, pode levar a idéia de pouca importância ao tema. Isso porque, assim como são apresentadas as áreas de Química Inorgânica, Orgânica ou Físico-Química, a Bioquímica também possui um objeto de estudo específico que deve ser levado em consideração. Além disso, esta pode ser uma possibilidade de rever conceitos anteriormente abordados, ou até mesmo de introduzir novas idéias de forma mais contextualizada.

Exceto pelos livros A, B e C os quais reportam de forma mais sistematizada a Bioquímica, dedicando módulos específicos para cada biomolécula (carboidratos, lipídeos e proteínas), os demais fazem uma abordagem bastante resumida e simplificada, não destinando capítulos ou módulos específicos a nenhum desses conceitos bioquímicos. Os conceitos estão inseridos como tópicos dentro de capítulos maiores, por vezes ocupando menos do que uma página. O livro I, por sua vez, não retrata a Bioquímica, somente a idéia de óleos e gorduras em um tópico destinado aos ésteres.

Em relação ao livro C, destaca-se a maior quantidade de informações e o contexto social mais abrangente, em comparação aos demais livros, sendo também o único a reportar os ácidos nucleicos. Embora seja mais cuidadoso quanto a abrangência conceitual e apresente os conteúdos mais sistematizados, o livro C não aborda os lipídeos como classe de biomoléculas, dedicando-se apenas aos triacilgliceróis.

Aliás, esse é um problema observado na maioria dos livros analisados, que, ao abordarem os lipídeos, tratam somente dos ácidos graxos, dos triacilgliceróis e das ceras. Isso induz ao leitor a não conhecer esta classe de biomoléculas como um todo, fato agravado pela definição conceitual dos lipídeos (como será visto posteriormente) que desconsidera os fosfoglicerídeos e os esteróis, por exemplo.

Tais resultados deflagram mais ainda a visão imbuída em grande parte dos cursos de Química, nos quais a Bioquímica é apenas um tema secundário quando comparada às outras áreas da Química. Para o estudante que adquire tais livros, a Bioquímica constitui-se em mais alguns conceitos vagos e desconexos de sua vida. Por sua vez, para o professor que utiliza tais livros, estes não trazem nada de novo e motivante para ser utilizado nas aulas.

Tal visão, de certo modo limitada da Ciência, pode contribuir para a solidificação de dogmas científicos, caso o professor não analise criticamente a forma com que o conhecimento é trazido por tais livros.

Categoria (ii): Equívocos Conceituais

No que cinge os aspectos conceituais, emerge uma grande preocupação sobre o que é apresentado nos livros didáticos. Praticamente todos os livros trazem algum tipo de equívoco conceitual. O equívoco mais comum é quanto a definição das biomoléculas, sobretudo lipídeos e carboidratos.

O livro A apresenta os lipídeos como “materiais elaborados por organismos vivos, que, por hidrólise, produzem ácidos graxos” (livro A, p. 350). Definições similares são apresentadas pelos livros C, E, F e K. Já o livro D não apresenta uma definição clara dos lipídeos, o que origina certa confusão, limitando-se a falar apenas dos óleos e gorduras. Similarmente, os livros J e G se resumem a apresentar os óleos e gorduras, sem fazer menção aos lipídeos enquanto biomoléculas. O livro H, por sua vez, descreve que “do ponto de vista químico, lipídeos são ésteres de ácidos graxos superiores (isto é, ácidos graxos com número elevado de carbonos” (livro H, p. 450). As definições encontradas trazem uma idéia limitada e errônea acerca dos lipídeos, visto que nem todos originam ácidos graxos em sua hidrólise ou são formados simplesmente por ésteres de ácidos graxos.

Esses resultados evidenciam uma abordagem equivocada conceitualmente, pois, embora os livros utilizem o termo lipídeos (com exceção de J e G), a maioria os conceitua como ácidos graxos e triacilgliceróis (livros A, C, D, F e H). Na realidade, a característica definidora dos lipídeos é a insolubilidade em água, por tal motivo, a classe de lipídeos é a que abarca as moléculas mais distintas no que concerne os aspectos químicos estruturais. Além dos ácidos graxos e dos triacilgliceróis, são classificados como lipídeos os esteróis, as ceras e os fosfoglicerídeos. Apenas o livro B apresenta tal variedade de funções e o aspecto em comum com o qual moléculas tão diferentes são enquadradas em uma mesma classe.

Problemas também foram encontrados na abordagem dos carboidratos (açúcares). Em sua definição de polissacarídeos, o livro F traz “a celulose, o amido e o glicogênio são denominados polissacarídeos, uma vez que são obtidos pela polimerização dos monossacarídeos, cuja fórmula molecular é $C_6H_{12}O_6$ ” (livro F, p. 605, grifo nosso). Tal assertiva pode levar ao errado entendimento de que todos os monossacarídeos tenham fórmula $C_6H_{12}O_6$. A fórmula apresentada refere-se a glicose, cuja presença é observada nos polissacarídeos celulose, amido e glicogênio.

O livro D também utiliza a idéia de carboidratos incorretamente quando retrata (livro D, p. 644, grifo nosso): “carboidratos, que habitualmente são polímeros de três monossacarídeos (glicose, frutose e galactose)”. O texto leva a crer que os monossacarídeos são moléculas básicas na composição dos carboidratos, quando os carboidratos são uma classe de biomoléculas da qual os monossacarídeos também fazem parte. O termo correto a ser utilizado seria polissacarídeos, visto que nestes é que os monossacarídeos são componentes básicos.

De um modo geral, o restante dos títulos analisados conceituam satisfatoriamente os carboidratos, como compostos formados por funções mistas álcool e aldeído ou que liberam tais compostos por hidrólise. Entretanto, destaca-se o emprego de termos não usuais. Boa parte dos títulos analisados (livros A, E, J, H e K) classifica os monossacarídeos como “oses” e os polissacarídeos como “osídeos”. Tal denominação não é adequada, pois esses termos referem-se a um sufixo, não a estrutura química. É uma diferenciação a qual nada se relaciona com a estrutura química das moléculas, portanto, desnecessária, visto que se trata de uma questão lingüística e não química.

No que tange aos aminoácidos e às proteínas não há problemas quanto a definição. Porém, o livro H reporta uma classificação desnecessária quanto ao número de grupos amina e carboxila em um aminoácido, a qual privilegia a memorização em detrimento da compreensão da estrutura. Já em relação a estrutura protéica, no mesmo título percebe-se um problema conceitual. O autor define estrutura secundária como “a estrutura primária enrolada em forma de espiral ou de mola helicoidal” (livro H, p. 600). Como consequência a estrutura terciária também apresenta problemas: “é a disposição da espiral anterior, dobrada sobre si mesma” (livro H, p. 600). O autor desconsidera a folha β , outra importante estrutura secundária, levando a crer que as estruturas secundárias de proteínas são sempre do tipo hélice, quando na maioria das vezes ocorre um misto, ou até não há estrutura secundária definida. Outrossim, a figura que representa

a hélice dificulta a compreensão dessa estrutura, visto que não se refere em nenhum momento às interações do tipo Van der Waals responsáveis pela manutenção da estrutura.

Problemas quanto a abordagem conceitual do conhecimento químico também são reportados nos trabalhos de Schenetzler (1982), Mortimer (1988), Tiedeman (1998), Wartha e Faljoni-Alário, 2005 e Lopes (1993, 1992) que retrata como a linguagem pode influenciar negativamente a aprendizagem criando obstáculos epistemológicos. Essa é uma questão delicada, visto que implica diretamente na validade do conhecimento presente nos livros. Caso os professores não estejam atentos e, não tenham pleno domínio do objeto de estudo, podem ser abordados conceitos errôneos que, por estarem publicados são tidos como certos.

Vale destacar, ainda, duas importantes questões. A primeira refere-se a discussão de aminoácidos essenciais na dieta. No livro C, os autores trazem: “Dos vinte aminoácidos encontrados nas proteínas, alguns são essenciais ao ser humano” (p. 206). Mais a frente complementa: “ou seja, não são sintetizados pelo organismo e, portanto, precisam estar presentes na dieta alimentar” (p. 206). O livro traz até uma tabela na qual constam os aminoácidos essenciais e não essenciais. Embora livros textos de Bioquímica também reportem tal idéia, na realidade, todos os aminoácidos são essenciais ao ser humano. A questão subjacente é a necessidade de ingestão de alguns aminoácidos por meio da dieta alimentar, uma vez que estes não são biossintetizados. Ainda assim, tais aminoácidos não são mais essenciais do que os aminoácidos sintetizados pelo organismo.

Merece destaque também a analogia da chave-fechadura empregada na explicação do fenômeno de catálise enzimática. É descrito pelo livro C que a enzima possui “um formato tal que permite à(s) substância(s) reagente(s), denominada(s) de substrato(s), se encaixar(em) perfeitamente nela, da mesma maneira como apenas uma chave com o formato certo encaixa em uma determinada fechadura e é capaz de abri-la” (livro C, p. 208, grifo nosso). Tal idéia, além de bioquimicamente equivocada, configura um obstáculo à aprendizagem. Enzima e substrato não possuem “encaixe perfeito”. Se assim fosse, o complexo enzima-substrato possuiria maior estabilidade do que os reagentes e os produtos da reação, desfavorecendo termodinamicamente a catálise enzimática, que por sua vez, não se processaria. Este é um dos problemas quando se usa analogias no ensino de Química, utilizar elementos que tratam de fenômenos não correspondentes, fato comum em muitos livros utilizados (Monteiro e Justi, 2000).

Categoria (iii): Relações com o dia-a-dia

De um modo geral, todos os livros apresentam um número relativamente grande de relações com o dia-a-dia. Vale ressaltar que foi considerada nessa categoria qualquer menção que relacionasse de algum modo um conceito bioquímico com aspectos do dia-a-dia. Desde uma simples informação sobre alimentos que contenham açúcares ou proteínas, até quadros que explicam de forma mais aprofundada a importância de dietas balanceadas e problemas de saúde, como anorexia e bulimia, relacionados com a estética corporal (Livro A). A tabela 2 apresenta a quantidade de relações observadas com o dia-a-dia para cada um dos conceitos e cada um dos textos analisados.

Tabela 2: Relações com o dia-a-dia, divididas ente as 3 principais classes de biomoléculas, encontradas nos livros analisados.

Livro	Quantidade de relações com o dia-a-dia		
	lipídeos	carboidratos	proteínas
A	6	10	6
B	5	6	5

C	17	13	7
D	2	2	2
E	9	7	3
F	4	1	2
G	2	6	4
H	4	5	3
I	-	-	-
J	3	7	9
K	2	1	1

Uma característica observada, de forma até predominante, é o apelo a um grande número de imagens. De modo geral, os livros se destacam pelo aspecto gráfico. Observam-se muitas figuras, sendo a maioria colorida. Entretanto, alguns até exageram no apelo às imagens, em detrimento a discussão conceitual de alguns tópicos.

Poucos livros trazem uma abordagem problematizadora da Bioquímica com o dia-a-dia das pessoas. Predomina a utilização de imagens e a discussão de algumas curiosidades, como a ação dos sabões e detergentes na limpeza da gordura, apresentada em oito livros, por exemplo. Por outro lado, a discussão dos problemas ambientais ocasionados pelo uso de sabões e detergentes, uma forma de se aprofundar o tema com o dia-a-dia, pautada em uma discussão sócio-ambiental, é deixada de lado, sendo apresentada em três dos onze livros analisados.

Embora qualquer forma pela qual seja possível relacionar conceitos químicos com a vida das pessoas mereça destaque, é fundamental uma abordagem do conteúdo químico que permita aos alunos entender melhor e mais verticalmente as múltiplas relações e implicações sociais do conhecimento químico. Atividades como debates, discussões em grupo, visitas monitoradas poderiam ser propostas para desempenhar tal papel. Nesse aspecto, os livros analisados deixam um tanto a desejar.

Prevalece a idéia de que relacionar a Química com o cotidiano é dar exemplos de aplicações dos conteúdos, sejam mediante imagens ou textos. Não é ressaltado a influência do conhecimento científico na sociedade e sua apropriação crítica como um requisito para a intervenção no mundo, como também assinala Wartha e Faljoni-Alário (2005).

Categoria (iv): Presença de experimentos

Sendo cunhada, basicamente, pela Química e pela Biologia, duas ciências de caráter experimental, a presença de experimentos poderia ser explorada pelos livros didáticos. Todavia, verificou-se a presença de apenas três experimentos em todos os livros analisados. Tal resultado não é de se estranhar, uma vez que a grande maioria dos livros didáticos em Química parece ignorar a relevância de tal prática.

Segundo Lufti, alguns autores

Conseguiram construir um curso de Química em que os fatos experimentais não existem! Evidentemente, como no exame vestibular não há fase prática, as editoras acham que os livros não têm porquê trazer esse aspecto. Mas como aprender Química sem manusear as substâncias? Só inventando outra química! E é isso que foi feito – um curso de cálculo em cima de problemas pretensamente químicos; um curso de nomenclatura de compostos químicos (Lufti, 2005, p. 56-57).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

As preocupações delineadas no início do trabalho justificam-se visto que problemas conceituais foram verificados na quase totalidade dos livros analisados. De tal modo, caso o professor não possua um pleno domínio da área, além de perpetuar tais equívocos, pode contribuir na cristalização da idéia de que a Bioquímica é apenas mais um assunto dentro da Química. Alia-se a isso, uma relação social superficial, na maioria dos casos, e a falta de propostas experimentais que auxiliem a apropriação crítica desse conhecimento. Todos esses fatores contribuem para a ausência da Bioquímica nas escolas brasileiras de ensino médio e, quando presente, privilegia-se o acúmulo de informações sem criticidade. Sendo assim, é importante que os professores e os formadores atentem-se para uma discussão mais crítica da Bioquímica, buscando algo muito mais além do que os livros didáticos destinados ao ensino médio.

REFERÊNCIAS

- Both, Luiz; Mello, Irene Cristina. Os livros didáticos e a Química Orgânica no ensino médio: (Des)atualização e divergências. In: Encontro Nacional de Ensino de Química, 12., 2006, Campinas. **Anais...**, Campinas: UNICAMP, 2006.
- Francisco Junior, Wilmo Ernesto; Francisco, Welington. Proteínas: Hidrólise, precipitação e um tema para o ensino de Química. **Química Nova na Escola**, n. 23, p. 8-12, maio, 2006.
- Loguercio, Rochele Quadros; Samrsla, Vander Edier Ebling; Del Pino, Jose Cláudio. A dinâmica de analisar livros didáticos com os professores de Química. **Química Nova**, v. 24, n. 4, p. 557-562, março/abril, 2001.
- Lopes, Alice Ribeiro Casimiro. Livros didáticos: Obstáculos ao aprendizado da ciência química I – Obstáculos animistas e realistas. **Química Nova**, v. 15, n. 3, p. 254-281, março/abril, 1992.
- Lopes, Alice Casimiro. A Concepção de fenômeno no ensino de química brasileiro através dos livros didáticos. **Química Nova**, v. 17, n. 4, p. 338-341, jul./agosto, 1994.
- Lufti, Mansur. **Os Ferrados e os Cromados**: Produção social e apropriação privada do conhecimento químico. 2ª ed. Ijuí: Unijuí. 2005.
- Mendonça, Rildo José; Campos, Angela Fernandes; Jófili, Zélia Maria Soares. O conceito de óxido-redução nos livros didáticos de Química Orgânica. **Química Nova na Escola**, n. 20, p. 45-48, nov., 2004.
- Monteiro, Ivone Garcia; Justi, Rosária da Silva. Analogias em livros didáticos de química brasileiros destinados ao ensino médio. **Investigações em ensino de Ciências**, v. 5, n. 2, p. 48-79, maio/agosto, 2000.
- Mortimer, Eduardo Fleury. A Evolução dos livros didáticos de química destinados ao ensino secundário. **Em Aberto**, v. 40, p. 25-41, out./dez., 1988.
- Santos, Sandra Maria de Oliveira; Mol, Gérson de Souza. Critérios de avaliação de livros didáticos de Química para o ensino médio. IN: Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências, 5., 2004, Bauru. **Atas ...** Bauru: ABRAPEC, 2005.
- Santos, Wildson Pereira, e Schnetzler, Roseli Pacheco. Função Social: O que significa ensino de química para formar o cidadão? **Química Nova na Escola**, n. 4, p. 28-34, nov., 1996.
- Schnetzler, Roseli Pacheco. Um estudo sobre o tratamento do conhecimento químico em livros didáticos brasileiros dirigidos ao ensino secundário de química de 1875 a 1978. **Química Nova**, v. 4, n. 1, p. 6-15, jan., 1981.

Soares, Márlon Herbert Flora Barbosa; Cavalheiro, Éder Tadeu Gomes. Livros didáticos para Química no ensino médio: Levantamento sobre a presença/ausência de abordagem experimental. **Anais da Associação Brasileira de Química**, v. 52, n. 3, p. 97-101, jul./set., 2003.

Tiedeman, Peter. Conteúdos de química em livros didáticos de ciências. **Ciência & Educação**, v. 5, n. 2, 1998.

Wartha, José Edson; Faljoni-Alário, Adelaide. A contextualização no ensino de química através do livro didático. **Química Nova na Escola**, n. 22, p. 42-47, nov., 2005.