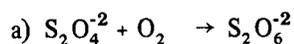


sobre um agitador magnético, assegurando-se de que a agitação seja uniforme. Logo, inicia-se a reação injetando com uma seringa o reagente através de (B).

A Fig. 3 mostra a variação de concentração de oxigênio em função do tempo para os diferentes sistemas:



b) 2-metilpropanal + O<sub>2</sub> HRP Ácido fórmico + Acetona

Estes resultados concordam plenamente com os obtidos com oxígrafos comerciais<sup>2,3</sup>. O custo estimado em materiais para a construção da cela e eletrodos é aproximadamente U\$ 25.00 ou ~ Cr\$ 1.500,00.

<sup>1</sup>E. J. H. Bechara, O. M. M. Faria Oliveira, N. Durán, R. C. De Baptista e G. Cilento, *Photochem. Photobiol.*, **30**, 101 (1979).

<sup>2</sup>G. Cilento, *Accounts. Chem. Res.*, **13**, 225 (1980).

<sup>3</sup>N. Durán, Y. Makita e L. H. Innocentini, *Biochem. Biophys. Res. Commun.*, **88**, 642 (1979).

## EDUCAÇÃO

### UM ESTUDO SOBRE O TRATAMENTO DO CONHECIMENTO QUÍMICO EM LIVROS DIDÁTICOS BRASILEIROS DIRIGIDOS AO ENSINO SECUNDÁRIO DE QUÍMICA DE 1875 A 1978

Roseli Pacheco Schnetzler

*Departamento de Metodologia de Ensino  
Faculdade de Educação*

*Universidade Estadual de Campinas  
Campinas, São Paulo, Brasil*

(Recebido em 26/09/80)

#### I. INTRODUÇÃO

A bibliografia brasileira relativa ao ensino secundário de química mostra-se deficiente de informações principalmente no nível de trabalhos que analisem as características mais relevantes daquele ensino, muito embora sua implantação date de 1862<sup>1</sup>. Somente nos quatro últimos anos constata-se a preocupação de alguns educadores químicos em efetuar levantamentos que iniciem a pesquisa de algumas características do atual ensino de química de 2º grau. Nesse sentido Augusto<sup>2</sup> e Marcondes<sup>3</sup> obtiveram, respectivamente, de levantamentos envolvendo 500 e 173 alunos de algumas escolas oficiais e particulares da cidade de São Paulo, os seguintes resultados: os alunos lamentaram a ausência de aulas de laboratório e o estudo de aplicações da Química à vida cotidiana, bem como demonstraram um baixo domínio do conhecimento químico. Muito embora

tais resultados não sejam passíveis de generalização, parecem estar de acordo com opiniões de outros educadores químicos<sup>4,5</sup> sobre as principais características do atual ensino de química de 2º grau, a saber: ausência de experimentação e de relação da Química com a vida cotidiana e ênfase na memorização do conhecimento químico. Na medida em que a bibliografia não indica nenhum trabalho que analise as possíveis causas daquelas características, sugere-se, como uma possível, o tratamento geralmente dado ao conhecimento químico a nível de 2º grau.

Nesse sentido, no presente estudo, são analisados livros didáticos brasileiros, dirigidos ao ensino secundário de química de 1875 a 1978, com o intuito específico de verificar se o tratamento dado ao conhecimento químico por eles veiculado tem se caracterizado pela ausência de

experimentação e de relação com a vida cotidiana, e pela ênfase na sua memorização.

A opção de analisar livro didático é justificada pela constatação dele ser o recurso didático mais utilizado no processo de ensino-aprendizagem pois, para o professor tem se constituído no método mais comum para selecionar, preparar e/ou desenvolver o conteúdo de um curso. Para o aluno, a utilização do livro didático tem propiciado a apresentação e revisão da matéria através de textos, tabelas, gravuras, diagramas, realces de anotações e exercícios. Além disso a sua utilização tem permitido a aquisição de conhecimentos, atitudes e julgamentos que não podem, na sua totalidade, ser adquiridos através da experiência direta das pessoas<sup>6</sup>. Por isso, o livro didático tem sido considerado o representante por excelência de uma certa amostra do conhecimento, dos processos de produção deste conhecimento e de características daqueles que o produzem<sup>7</sup>. Finalmente, a sua maior utilização no processo de ensino-aprendizagem pode ser justificada também pelos investimentos financeiros que implica, e que são consideravelmente inferiores àqueles necessários na utilização de outros materiais didáticos como filmes, slides, video-tapes, etc... Nesse sentido, a literatura nacional apresenta trabalhos<sup>8-10</sup> que demonstram a ampla utilização do livro didático no ensino de 1º e 2º graus e, especificamente em termos de ensino de química de 2º grau, os únicos dados disponíveis indicam que cerca de 80% do total de professores de química da cidade de Campinas e de doze escolas oficiais da cidade de São Paulo adotam algum livro didático brasileiro em seus cursos<sup>11</sup>.

Na medida em que as informações acima permitem inferir que livros didáticos brasileiros de química podem estar sendo consideravelmente utilizados no ensino daquela disciplina, a análise do tratamento dado ao conhecimento químico por eles veiculado possibilita verificar se realmente aquelas três características têm se manifestado, bem como permite refletir algumas tendências do ensino secundário de química.

## II. MATERIAIS E MÉTODOS

A fim de analisar o tratamento do conhecimento químico veiculado por livros didáticos foram adotados quatro critérios e propostos quatro parâmetros de análise. O primeiro critério diz respeito à opção de analisar exclusivamente livros didáticos brasileiros por se considerar que podem ser elaborados mais de acordo com características da realidade brasileira do ensino secundário de química do que livros estrangeiros e, desta forma, poderem refletir algumas tendências daquele ensino. O segundo critério revela a opção de não limitar a análise aos livros atualmente utilizados no ensino de química, mas sim de estendê-la também àqueles mais antigos, possibilitando verificar semelhanças e diferenças entre eles quanto ao tratamento do conhecimento químico. Assim este estudo tem o seu marco inicial em 1875, data de publicação do primeiro livro didático brasileiro de química e, como marco final, o ano de 1978, época em que este estudo foi iniciado.

O terceiro critério diz respeito à necessidade de se fixar um determinado conhecimento químico a ser analisado, diante da extensão do conteúdo químico normalmente tratado nos livros e do número elevado de livros que deveriam ser considerados. Nesse sentido, escolheu-se um conteúdo que usualmente é tratado nos livros dirigidos ao primeiro ano de química do curso secundário porque este se constitui geralmente no primeiro contato sistemático dos alunos com essa disciplina, fato que implica num tratamento do conhecimento químico que enfatize o seu domínio, a presença de experimentação e de relação com assuntos da vida cotidiana, a fim de assegurar que a aprendizagem inicial daquele conhecimento não seja marcada pelo desinteresse e pela memorização. Por isso, dentre os vários conteúdos químicos geralmente apresentados nos antigos e modernos livros de primeiro ano, escolheu-se analisar aquele relativo ao capítulo de reações químicas por compreender o tema que caracteriza o próprio campo de estudo da Química, uma vez que a atividade central do químico é compreender, controlar e tirar proveito das reações químicas que podem ocorrer<sup>12</sup>. Em função de tais critérios, são analisados vinte e oito livros didáticos (tabela I), coletados através de consulta a trinta e duas fontes bibliográficas (tabela II), situadas nas cidades de São Paulo e Campinas. O último critério diz respeito à periodização deste estudo, compreendendo no total cinco períodos, a saber: 1875-1930; 1931-1941; 1942-1960; 1961-1970; 1971-1978. Com exceção do primeiro, os demais correspondem aos períodos de vigência das principais reformas educacionais brasileiras. Assim, o segundo período corresponde à vigência da reforma Francisco Campos, o terceiro à reforma Gustavo Capanema, o quarto à Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional nº 4024, e o quinto à Lei de Diretrizes e Bases nº 5692, atualmente ainda em vigor. Adotou-se tal periodização pois pode-se comparar as diretrizes propostas pelas reformas para o ensino secundário de química com os resultados da análise dos livros, já que estes, dirigidos àquele, ensino podem manifestá-las em maior ou menor grau. Muito embora o primeiro período — 1875 a 1930 — tenha compreendido seis reformas educacionais, não foi possível adotá-las diante da enorme dificuldade encontrada na coleta dos livros mais antigos. Assim, delimitou-se o primeiro período de acordo com o tempo de utilização do primeiro livro didático de química, escrito por João Martins Teixeira e que, segundo Mathias<sup>13</sup>, foi amplamente utilizado no país durante vários decênios, tendo apresentado dezesseis edições, sendo a primeira datada de 1875 e a última de 1931.

Quanto aos parâmetros de análise propostos, três deles têm em comum o relacionamento entre generalizações e fatos que, essencialmente, caracteriza o conhecimento científico. Segundo Carin e Sund<sup>14</sup>, os fatos são eventos observáveis e reproduzíveis e constituem os blocos de construção da ciência sobre os quais se efetuam as generalizações. Assim, estas são formulações que exprimem regularidades observadas em fatos, apresentadas sob a forma de conceitos, princípios, leis e teorias, e que permitem ao homem tanto construir explicações mais amplas e compre-

1º PERÍODO: 1875 – 1930	
1. Álvaro Joaquim de Oliveira, <i>Elementos de Química Geral</i> , Ed. M. Garnier, Livreiro; Rio de Janeiro, 1898	14. Luiz Macado, <i>Química – Primeiro Volume</i> , Companhia Editora Nacional, São Paulo, 5ª edição, 1951
2. Maximino de Araujo Maciel, <i>Elementos de Química Geral</i> (Baseados nas Modernas Aquisições Científicas), Typ. da Papeleria Brazil, Rio de Janeiro, 1907	15. Aluizio Pimenta, <i>Elementos de Química – 1ª Série – Ciclo Colegial</i> , Edições Melhoramentos, São Paulo, 2ª edição, 1954
3. Arthur R. Cardoso, <i>Resumo de Química Geral, Inorgânica e Orgânica</i> , Livreria Francisco Alves, Rio de Janeiro, 4ª Edição, 1912	16. Geraldo Camargo de Carvalho e Waldemar Saffioti, <i>Química – 1ª Série – Curso Colegial</i> , Companhia Editora Nacional, São Paulo, 3ª edição, 1954
4. Dr. Pedro A. Pinto, <i>Rudimentos de Química Geral e Descritiva</i> , Livreria Francisco Alves, Rio de Janeiro, 4ª edição, 1923	17. Luciano Pacheco do Amaral, <i>Química – Primeira Série – Curso Colegial</i> , Editora do Brasil S/A, São Paulo, 4ª edição, 1959
5. Álvaro Soares Brandão, <i>Química</i> (Curso Secundário), Companhia Melhoramentos de São Paulo, São Paulo, 1927	1
6. João Martins Teixeira, <i>Noções de Química Geral</i> (Vassadas nas Doutrinas Modernas), Livreria Francisco Alves, Rio de Janeiro, 15ª edição, 1929	4º PERÍODO: 1961 – 1970
2º PERÍODO: 1931 – 1941	
7. A. Valente do Couto, <i>Química – Teórica e Prática</i> , Editada pelo Mackenzie College, São Paulo, 1931	18. Gildásio Amado, <i>Química para o Primeiro Ano Colegial</i> , Companhia Editora Nacional, São Paulo, 5ª edição, 1964
8. Prof. Dr. João Peçigueiro do Amaral, <i>Compendio de Química Geral e Mineral – 1º Volume</i> , Typ. Baptista de Souza, Rio de Janeiro, 1933	19. Luciano Pacheco do Amaral, <i>Química Geral e Inorgânica – Volume 2</i> , Editora do Brasil S/A, São Paulo, 2ª edição, 1965
9. Dr. Alcionílio B. Alves de Silva, <i>Noções de Química Geral</i> , Editora São Paulo Ltda., São Paulo, 1933	20. Renato Garcia de Freitas e Carlos Alberto Coelho Costa, <i>Química Geral e Inorgânica</i> , Editora Ao Livro Técnico, Rio de Janeiro, 6ª edição, 1967
10. Sebastião Lobo, <i>Introdução à Química</i> , Ed. J. R. de Oliveira e C., Rio de Janeiro, 1936	21. Ricardo Feltra e Setsuo Yoshinaga, <i>Química Geral</i> , Editora Moderna Ltda., São Paulo, 1969
3º PERÍODO: 1942 – 1960	
11. Paulo Décourt, <i>Química – 1o Livro</i> (Ciclo Colegial – Científico e Clássico), Edições Melhoramentos, São Paulo, 1948	5º PERÍODO: 1971 – 1978
12. Or.ão Mário Marciano, <i>Química – Ciclo Colegial – Primeira Série do Curso Científico</i> , Livreria Francisco Alves, Rio de Janeiro, 1948	22. Werner Kiel, <i>Química Geral Básica – Volume 2</i> , Editora do Professor Gaucho Ltda., Porto Alegre, 2ª edição, 1972
13. Hypérides Zanelli, <i>Química para o Primeiro Ano Colegial</i> , Companhia Editora Nacional, São Paulo, 1950	23. José Defini Neto, Manuel dos Passos e Margareth Galant, <i>Química para o Vestibular – Parte 1</i> , Coleção Livro Texto. Co-edição PUC-EMMA, Porto Alegre, 1975
	24. Ricardo Feltra e Setsuo Yoshinaga, <i>Química – Segundo Grau – Volume 1</i> , Editora Moderna Ltda., São Paulo, 1975
	25. Luciano Pacheco do Amaral, <i>Estudos de Química – Volume 1</i> , Editora Moderna Ltda., São Paulo, 1977
	26. Joaquim de Mello Paimares Campos, <i>Química – 1ª Série/2º Grau</i> , Livreria Francisco Alves / Edutel, Rio de Janeiro, 1977
	27. Yvone M. Esperidião e Naides C. S. Alves de Lima, <i>Química – dos Experimentos às Teorias – Volume 1</i> , Companhia Editora Nacional, São Paulo, 1977
	28. Geraldo Camargo de Carvalho, <i>Aulas de Química – Volume 1</i> , Editora Nobel, São Paulo, 1978

Tabela I - Relação dos livros didáticos analisados por período.

ensivas dos fenômenos que observa, como efetuar previsões acerca de outros fenômenos. Diante disso, o relacionamento entre generalizações e fatos traduz-se num intercâmbio dinâmico entre esses dois tipos de conhecimento científico pois, não se pode de um lado nem permanecer com fatos puros, no nível das impressões imediatas e sensoriais, e nem por outro lado prescindir da observação e da análise dos fatos para elaborar generalizações. Assim, os três parâmetros de análise detectam o relacionamento das generalizações – conceitos, princípios e leis – introduzidas no capítulo de reações químicas dos livros com fatos químicos, onde o primeiro analisa aquele relacionamento sob a ótica da aprendizagem, isto é, detecta se as generalizações estão relacionadas com fatos de forma a favorecer a ocorrência de aprendizagem significativa e não mecânica do conhecimento. O segundo parâmetro detecta se o relacionamento das generalizações se faz com fatos químicos que ocorrem na vida cotidiana e o terceiro se as generalizações relacionam-se com fatos através de experimentação. Além de tais parâmetros, propõe-se um quarto, relativo também à aprendizagem, qual seja, o do relacionamento das generalizações com o conceito de reação química.

A justificativa para os quatro parâmetros provém tanto das instruções metodológicas e dos objetivos propostos para o ensino secundário de química pelas reformas educacionais anteriormente citadas, como de opiniões de vários educadores químicos, onde a compreensão, e não a memo-

rização, do conhecimento químico, a experimentação e a relação da Química com a vida cotidiana constituem a estrutura básica do ensino secundário de química<sup>15</sup>.

Como mencionado anteriormente, as generalizações introduzidas no capítulo de reações químicas dos livros se apresentam sob a forma de conceitos, princípios ou leis. Segundo Ausubel<sup>16</sup> um conceito é uma idéia unitária, abstrata e genérica, formada através de um processo que abstrai as características comuns e essenciais de uma classe de objetos ou de acontecimentos. A nível de expressão lingüística, os conceitos são simbolizados por termos e são identificados nos livros didáticos através de definição, já que dentre os métodos que especificam os significados dos termos científicos, ela é considerada como o mais adequado<sup>17</sup>.

Quanto aos princípios, são generalizações que expressam também regularidades observadas em fatos e abarcam combinações relacionais de conceitos sendo pois de natureza proposicional; em outras palavras, um princípio, por definição, é uma idéia composta<sup>18</sup> e é identificado nos livros através de frase(s) que expresse(m) relação entre conceitos. Dentro ainda dos enunciados científicos que são produtos de observações tem-se as leis, as quais descrevem fenômenos que ocorrem com regularidade e permitem formular previsões de alta probabilidade. Em outras palavras uma lei é uma relação periódica e repetível entre variáveis, mesmo que em si mesma seja invariável, no nível

dos fatores que a afetam e que estão explícitos na lei<sup>19</sup>. Por sua vez, a denominação da lei com o seu respectivo enunciado constitui o indicador adotado para detecção das leis nos livros. Ainda dentro das generalizações analisadas, tem-se aquelas denominadas comumente de "regras práticas", e que no capítulo de reações químicas constituem fundamentalmente os itens de conteúdo relativos ao cálculo do número de oxidação e aos métodos de balanceamento de equações químicas por tentativa, algébrico e por oxi-redução. Quanto aos fatos, definidos anteriormente

ele e a generalização. Assim, o Fato Explicativo manifesta claramente a aplicação do significado da generalização pois retoma os mesmos termos-chaves que a compõem, identificando-os explicitamente no processo químico que caracteriza o fato. Por isso, o Fato Explicativo se reveste de significativa importância em termos de aprendizagem do conhecimento químico, principalmente durante o primeiro ano de contato dos alunos com a Química, na medida em que uma das principais dificuldades que eles manifestam diz respeito àquela de denominar a linguagem química,

BIBLIOTECAS	EDITORAS
1. Biblioteca Municipal "Mário de Andrade" - São Paulo	15. Companhia Editora Nacional - São Paulo
2. Setor Circulante e Ambulante da Biblioteca "Mário de Andrade" - São Paulo	16. Editora do Brasil S.A. - São Paulo
3. Biblioteca Pública Municipal "Prof. Ernesto Zink" - Campinas	17. Livraria Nobel S.A. - São Paulo
4. Biblioteca do Instituto de Química da Universidade de São Paulo - São Paulo	18. Editora F.T.D. - São Paulo
5. Biblioteca do Instituto de Química da Universidade Estadual de Campinas - Campinas	19. Livraria Francisco Alves - São Paulo
6. Biblioteca de Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo - São Paulo	20. Companhia Melhoramentos de São Paulo - São Paulo
7. Biblioteca do Instituto Agrônomo de Campinas - Campinas	
8. Biblioteca "Amadeu Mendes" da Escola Estadual de Segundo Grau "Culto à Ciência" - Campinas	<b>LIVRARIAS ESPECIALIZADAS EM LIVROS ANTIGOS</b>
9. Biblioteca da Escola Estadual de Segundo Grau de São Paulo - São Paulo	21. Livraria Editora Importadora Americana Ltda. - São Paulo
10. Biblioteca da Escola Estadual de Primeiro e Segundo Graus "Coatana de Campos" - São Paulo	22. Livraria Tupy - São Paulo
11. Biblioteca do Colégio São Bento - São Paulo	23. Livraria Ipiranga - São Paulo
12. Biblioteca do Colégio São Luis - São Paulo	24. Livraria Gazeta - São Paulo
13. Biblioteca do Colégio Nossa Senhora do Carmo - São Paulo	25. Livraria Calli Antiquaria - São Paulo
14. Biblioteca do Colégio Técnico Industrial "Gonçalves Arrais Prado" - Campinas	26. Livraria João Amendois - Campinas
	27. Livraria Nossa Casa - Campinas
	<b>OUTRAS LIVRARIAS</b>
	28. Livraria Brasileira - São Paulo
	29. Livraria Tribuna - São Paulo
	30. Livraria Técnica - São Paulo
	31. Livraria Expresso - São Paulo
	32. Livraria Mestre Jou - São Paulo

Tabela II - Relação das fontes consultadas para a coleta dos livros didáticos.

como eventos observáveis e reproduzíveis, no capítulo de reações químicas se constituem fundamentalmente nas próprias reações consideradas nos livros e, por isso, são detectados através de frases que os descrevem e/ou de equação química. Em termos de análise, considera-se uma generalização relacionada a um fato quando ela vier por ele precedida ou seguida, ou quando ela se vincular explicitamente a uma outra generalização que esteja relacionada com um fato. Entretanto, uma leitura prévia do capítulo de reações químicas dos livros analisados evidenciou dois tipos de relacionamento das generalizações com fatos ou, em outras palavras, evidenciou dois tipos de fatos. O primeiro tipo, denominado Fato Simples, diz respeito à apresentação do fato através de frases que o descrevem e/ou de equação química. O segundo tipo, denominado Fato Explicativo, também apresentado através de frases que o descrevem e/ou de equação química, é acompanhado de frase(s) explicativa(s) que relaciona(m) explicitamente o fato à generalização que o precede ou segue. Portanto, a característica principal do Fato Explicativo é apresentar explicitamente a associação cu o relacionamento entre

como evidenciado por vários educadores químicos<sup>20</sup>. Diante daquela dificuldade, o processo de relacionamento de uma generalização com um fato pode ser dificultado ou até mesmo impedido, quando a apresentação do fato o configurar como um Fato Simples, e poderá ser assegurado desde que o fato se apresente como um Fato Explicativo. A importância de se assegurar o relacionamento da generalização com o fato se justifica porque, de acordo com a Teoria da Aprendizagem Significativa de David P. Ausubel<sup>21</sup>, o processo de relacionamento é sinônimo de processo de aprendizagem significativa que é qualitativamente diferente da aprendizagem mecânica ou memorística, que se caracteriza pela ausência de relacionamento. Por isso em termos do primeiro parâmetro de análise pode-se estabelecer que os livros didáticos que apresentarem um maior percentual de generalizações relacionadas com fatos explicativos estarão facilitando a ocorrência de aprendizagem significativa; contrariamente, os livros que apresentarem um maior percentual de generalizações relacionadas com fatos simples estarão enfatizando a ocorrência de aprendizagem mecânica do conhecimento químico.

O segundo parâmetro de análise em termos de aprendizagem significativa detecta o relacionamento das generalizações com o conceito de reação química. A justificativa de tal parâmetro reside no fato de que a aprendizagem significativa ocorre quando uma nova informação relaciona-se com idéias relevantes, mais inclusivas, denominadas subsunçores, pré-existentes na estrutura cognitiva do aprendiz; assim, informações mais específicas devem ser relacionadas e conseqüentemente incorporadas em informações mais gerais, mais inclusivas. Por sua vez, dentre as generalizações introduzidas no capítulo de reações químicas aquela de caráter mais geral e de maior inclusividade é o conceito de reação química, na medida em que ele caracteriza o próprio tema do capítulo. Por isso, ele deve ser definido e a ele devem estar relacionadas todas as demais generalizações, já que ele servirá de subsunçor para todas elas. Diante disso, os livros que apresentarem um maior percentual de generalizações relacionadas com o conceito de reação química estarão contribuindo para a ocorrência de aprendizagem significativa; contrariamente, os livros que apresentarem um maior percentual de generalizações não relacionadas com o conceito de reação química estarão contribuindo para a ocorrência de aprendizagem mecânica do conhecimento químico. Dentro ainda de tal parâmetro, há necessidade de especificar os indicadores adotados para detectar o relacionamento das generalizações com o conceito de reação química. Obviamente, a condição primeira para ocorrência de tal relacionamento é que aquele conceito seja definido no capítulo. Satisfeita tal condição, os indicadores adotados são: presença do termo reação ou do verbo reagir no enunciado da generalização, ou a representação da generalização em uma equação química, ou ainda a vinculação da generalização a uma outra que apresente um dos três indicadores acima.

De acordo com os dois parâmetros acima pode-se estabelecer que o tratamento do conhecimento químico veiculado pelos livros didáticos será mais adequado em termos de favorecer a ocorrência de aprendizagem significativa daquele conhecimento quanto maior for o percentual de generalizações relacionadas com fatos explicativos e com o conceito de reação química.

Com relação ao terceiro parâmetro de análise adotado neste estudo, isto é, quanto ao relacionamento das generalizações com fatos químicos que ocorrem na vida cotidiana, ele se fundamenta em um antigo objetivo que tem sido proposto para o ensino secundário de química tanto pela legislação educacional como por educadores químicos, como demonstram as citações abaixo:

*"O ensino da Química tem por fim proporcionar aos alunos o conhecimento da composição e da estrutura íntima dos corpos, das propriedades que delas decorrem e das leis que regem as suas transformações, orientando-o por um tirocínio lógico e científico de valor educativo e coordenando-o pelo interesse imediato da utilidade, e com as aplicações da vida quotidiana"* – Reforma Francisco Campos – 1931 a 1941<sup>22</sup>

*"Entre os assuntos inexistentes nos atuais programas e que se nos afiguram indispensáveis, citaremos os que dizem respeito com as aplicações da química à vida quotidiana. Não podemos*

*compreender como se prive o aluno de química de noções sobre tantas substâncias com que lidamos a cada passo"* – 1937<sup>23</sup>

*"O ensino da Química deve ter em vista não só a aquisição dos conhecimentos que constituem esta ciência em seu conteúdo, em suas relações com as ciências afins e em suas aplicações à vida corrente, mas também, e como finalidade educativa de particular interesse, a formação do espírito científico"* – Reforma Gustavo Capanema – 1942 a 1960<sup>24</sup>

*"São duas as principais, finalidades do ensino da química aos adolescentes: Fazê-los compreender os serviços que ela prestou à humanidade e ainda poderá prestar e, de outro lado, não se pode dispensar certa introdução ao raciocínio e método da pesquisa química – 1966"*<sup>25</sup>

*"O ensino da Química no segundo grau visa a que os alunos possam compreender:*

- (a) as propriedades, a composição e as transformações dos materiais naturais e artificiais;*
- (b) a estrutura dos materiais;*
- (c) a interação da Química com o meio ambiente"* – 1978<sup>26</sup>

Portanto, desde que o objetivo de aplicar ou relacionar o conhecimento químico à vida cotidiana tem sido considerado como um dos principais propósitos do ensino secundário de química ao longo de todos esses anos, analisa-se se as generalizações introduzidas no capítulo de reações químicas dos livros estão relacionadas com fatos químicos que ocorrem na vida cotidiana e/ou que representem aplicações da química à vida, os quais são denominados Fatos do Cotidiano. Desta forma, em relação ao terceiro parâmetro de análise, os livros que apresentarem um maior percentual de generalizações relacionadas com fatos do cotidiano estarão tratando o conhecimento químico de acordo com o objetivo acima especificado. Contrariamente, os livros que apresentarem um maior percentual de generalizações não relacionadas com fatos do cotidiano estarão contribuindo para enfatizar a concepção de que a química da escola não tem nada que ver com a química da vida.

Finalmente, com relação ao último parâmetro de análise, isto é, quanto ao relacionamento das generalizações com fatos através de experimentação, ele se fundamenta na natureza experimental da Química, bem como nas instruções metodológicas propostas pela legislação educacional<sup>27</sup> e em várias opiniões de educadores químicos<sup>28,29</sup>. Portanto, é com a realização de experiências que os alunos podem compreender o caráter experimental da Química e, por isso, elas devem ser o centro de interesse desde o começo do estudo daquela disciplina. Além disso, a realização de experiências pode permitir o desenvolvimento e o aprimoramento de capacidades intelectuais como: capacidade de realizar experiências em laboratório, que inclui habilidades de usar materiais e técnicas, de manter uma seqüência correta de operações; capacidade de observar, de analisar, de sintetizar, de elaborar e testar hipóteses, de generalizar, de elaborar, procurar e interpretar informações com criatividade. Devido à importância da experimentação no ensino secundário de química é que se verifica se as generalizações introduzidas no capítulo de reações químicas dos livros estão relacionadas a fatos através de experimentação.

Para detectar tal tipo de relacionamento verifica-se, em primeiro lugar, se os livros propõem experiências relativas ao capítulo de reações químicas. Isto é feito através da análise do capítulo e do índice do livro, já que há a possibilidade de incluir toda a parte experimental em um só capítulo ou seção. Em segundo lugar, tendo sido detectada a presença de experiência, a análise da mesma permite identificar qual ou quais generalizações estão relacionadas com(s) fato(s) que configura(m) a experiência.

Entretanto, o próprio aspecto experimental impõe a consideração de dois tipos de experiências, a saber: experiências ilustrativas e experiências investigativas. O primeiro tipo tem como característica a demonstração na prática do que já foi ensinado na teoria. Em outras palavras, tal tipo de experiência tem a função de ilustrar que são "verdadeiras" as generalizações e/ou fatos ensinados anteriormente nas aulas teóricas e por isso, tem se constituído como uma característica dos cursos tradicionais de ciência<sup>30</sup>. Por sua vez, as experiências investigativas, características dos cursos renovados de ciência, propiciam a elaboração e aquisição de generalizações através da análise dos resultados experimentais. Em outras palavras, são experiências que não comprovam a generalização mais sim a solicitam, partindo da proposição de um problema a ser investigado. Nesse sentido, são experiências que permitem aos alunos exercitarem e desenvolverem aquelas capacidades intelectuais anteriormente citadas, sendo por isso preferíveis às experiências ilustrativas que desenvolvem e exercitam quase que exclusivamente as capacidades de observação e de realização de experiências. De acordo com tais considerações, pode-se estabelecer que os livros que apresentarem um maior percentual de generalizações relacionadas com fatos através de experiências investigativas, estarão tratando o conhecimento químico de forma a enfatizar o processo de investigação científica. Contrariamente, aqueles livros cujos relacionamentos se caracterizarem por experiências ilustrativas, não estarão propiciando o desenvolvimento daquelas capacidades, bem como estarão contribuindo para enfatizar uma imagem da Química como "ciência de receitas". Por outro lado, aqueles livros que apresentarem um maior percentual de generalizações não relacionadas com fatos através de experimentação estarão tratando o conhecimento químico de forma a contrariar o seu caráter experimental e, por isso, estarão contribuindo para enfatizar uma imagem da Química como uma ciência de "quadro negro".

Quanto à aplicação dos parâmetros de análise aos livros, deve-se esclarecer que cada um dos tipos de fato, isto é, fato simples e fato explicativo pode ser também um fato do cotidiano. Nesse sentido, quatro categorias são possíveis para identificar os tipos de fatos que se relacionam com as generalizações: fato simples não do cotidiano; fato simples do cotidiano; fato explicativo não do cotidiano e fato explicativo do cotidiano. Por outro lado, as próprias considerações sobre a importância dos fatos explicativos e dos fatos do cotidiano para o tratamento do conhecimento químico permitem evidenciar que as quatro categorias acima estão listadas de acordo com uma ordem crescente

de importância. Assim, quando uma generalização estiver relacionada, por exemplo, com dois fatos de categorias diferentes, considera-se exclusivamente o relacionamento mais alto na hierarquia.

Em síntese, a aplicação do parâmetro de análise à cada um dos livros se dá através das nove categorias abaixo:

1. número de generalizações do capítulo de reações químicas.
2. número de generalizações não relacionadas com fatos.
3. número de generalizações relacionadas com fatos simples não do cotidiano.
4. número de generalizações relacionadas com fatos simples do cotidiano.
5. número de generalizações relacionadas com fatos explicativos não do cotidiano.
6. número de generalizações relacionadas com fatos explicativos do cotidiano.
7. número de generalizações relacionadas com fatos através de experiência ilustrativa.
8. número de generalizações relacionadas com fatos através de experiência investigativa.
9. número de generalizações relacionadas com o conceito de reação química.

onde as categorias 3, 4, 5, 6, e 9, dizem respeito ao parâmetro de aprendizagem; as categorias 4 e 6 à relação do conhecimento químico com a vida cotidiana, e as categorias 7 e 8 ao parâmetro experimental.

### III. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados da aplicação das nove categorias nos vinte e oito livros didáticos encontram-se registrados na tabela III. Os percentuais indicam as tendências dos livros de cada período em termos do tratamento do conhecimento químico, sendo obtidos através da soma dos resultados particulares dos livros pertencentes a cada um dos cinco períodos. Verifica-se que a presença de experimentação e de relação da Química com a vida cotidiana praticamente não se caracterizam como tendência dos livros analisados pois, para o primeiro parâmetro detectou-se somente 34% e 14% de generalizações relacionadas com fatos através de experiência ilustrativa, sendo o percentual maior derivado de livros do segundo período, e o menor daqueles pertencentes ao quinto período. Em termos do segundo parâmetro, somente a tendência dos livros do segundo período apresentou um resultado menos insignificante comparativamente às demais pois 11% das generalizações mostraram-se relacionadas com fatos químicos do cotidiano (% de fatos simples do cotidiano + % de fatos explicativos do cotidiano). Assim, no tocante a esses dois parâmetros, verificou-se que os livros da década de trinta são aqueles que mais os manifestam, apesar de o fazerem de forma ainda incipiente. Por sua vez, em termos da tendência de propiciar a ocorrência de aprendizagem significativa — único parâmetro comum nos livros do primeiro, terceiro e quarto períodos — verificou-se um decréscimo de ênfase ao se passar do primeiro para o quarto período pois, os percentuais de generalizações relacionadas com fatos explicativos (% de

NÚMERO DO LIVRO	NÚMERO TOTAL DE GENERALIZAÇÕES	NÚMERO TOTAL DE GENERALIZAÇÕES NÃO RELACIONADAS C/ FATOS	NÚMERO TOTAL DOS TIPOS DE RELACIONAMENTO DAS GENERALIZAÇÕES COM FATOS						CONCEITO DE REAÇÃO QUÍMICA
			SIMPLES NÃO DO COTIDIANO	SIMPLES DO COTIDIANO	EXPLICATIVO NÃO DO COTIDIANO	EXPLICATIVO DO COTIDIANO	ATRAVÉS DE EXPERIÊNCIA ILUSTRATIVA	INVESTIGATIVA	
1	13	3	0	0	10	0	0	0	12
2	13	2	7	0	3	1	0	0	12
3	11	2	1	0	8	0	0	0	10
4	24	11	2	0	11	0	0	0	23
5	22	8	5	0	9	0	0	0	21
6	35	5	0	0	29	1	0	0	34
TOTAL EM % 1º PERÍODO (1875-1930)	118 (100%)	31 (100%)	15 (100%)	0 (100%)	70 (100%)	2 (100%)	0 (100%)	0 (100%)	112 (100%)
7	7	0	0	1	2	4	5	0	6
8	14	5	5	0	4	0	0	0	13
9	28	10	7	0	11	0	0	0	27
10	10	0	0	0	10	0	10	0	0
TOTAL EM % 2º PERÍODO (1931-1941)	59 (100%)	15 (100%)	12 (100%)	1 (100%)	27 (100%)	4 (100%)	15 (100%)	0 (100%)	46 (100%)
11	97	21	16	1	57	2	0	0	95
12	64	10	22	1	29	2	9	0	63
13	66	26	24	0	15	0	0	0	64
14	33	18	7	0	8	0	0	0	30
15	31	3	9	0	19	0	0	0	30
16	56	12	17	0	26	1	0	0	55
17	82	7	17	0	38	0	0	0	61
TOTAL EM % 3º PERÍODO (1942-1980)	408 (100%)	97 (100%)	112 (100%)	2 (100%)	192 (100%)	5 (100%)	9 (100%)	0 (100%)	398 (100%)
18	37	15	4	0	16	2	0	0	25
19	60	20	23	0	17	0	0	0	41
20	49	8	18	0	23	0	0	0	47
21	49	5	9	0	35	0	0	0	47
TOTAL EM % 4º PERÍODO (1981-1970)	195 (100%)	48 (100%)	54 (100%)	0 (100%)	91 (100%)	2 (100%)	0 (100%)	0 (100%)	180 (100%)
22	43	12	13	2	16	0	2	0	42
23	39	7	12	0	20	0	0	0	37
24	89	22	17	3	47	0	13	0	88
25	58	18	23	0	17	0	0	0	0
26	43	2	12	0	29	0	0	0	42
27	56	4	0	0	48	4	26	4	48
28	38	11	12	0	15	0	0	0	0
TOTAL EM % 5º PERÍODO (1971-1978)	366 (100%)	76 (100%)	89 (100%)	5 (100%)	192 (100%)	4 (100%)	41 (100%)	4 (100%)	257 (100%)
	100%	21%	31%	2%	66%	1%	14%	1%	71%

Tabela III – Especificação dos tipos de relacionamento das generalizações dos vinte e oito livros didáticos

fatos explicativos não do cotidiano + % de fatos explicativos do cotidiano) e com o conceito de reação química se apresentaram maiores para os livros do primeiro período, 83% e 100% respectivamente. Por sua vez, a superioridade dos livros do terceiro período em relação aos do quarto se dá exclusivamente através do percentual de generalizações relacionadas com o conceito de reação química, 99% e 84%, respectivamente, vez que os percentuais de generalizações relacionadas com fatos explicativos nos dois períodos são iguais (64%). Quanto à constituição do conhecimento químico, a tabela III indica que as tendências dos cinco períodos são idênticas pois, em todas elas, cerca de 25% das generalizações não estão relacionadas com fatos. Muito embora este percentual não seja tão elevado, associando-o às ausências de ênfase na experimentação e no relacionamento da Química com a vida cotidiana, pode-se depreender que um dos principais objetivos da grande

maioria dos livros analisados é o de veicular o conhecimento químico “pronto e acabado”, enfatizando mais as conclusões do que se preocupando em evidenciar a própria elaboração e utilização daquele conhecimento.

Na medida em que a análise do capítulo de reações químicas dos livros evidenciou uma quase total ausência de experimentação e de relação daquele conhecimento com a vida cotidiana, analisou-se o índice dos livros à procura de experiências sobre qualquer conteúdo e de temas que manifestassem relacionamento com a vida cotidiana. A tabela IV contém os resultados dessa análise, onde os percentuais de temas do cotidiano foram calculados em relação ao número total de temas listados no índice dos livros. Verifica-se que dentre os vinte e oito livros analisados, somente sete – 25% – apresentam experiências. Destes, exclusivamente quatro, os de nº 7, 10, 12, e 27, apresentam experiências em quase todos os conteúdos

desenvolvidos nos mesmos, o que não ocorre com os livros 11, 13 e 14 que apresentam somente duas experiências relativas ao capítulo de leis das combinações químicas, um dentre os inúmeros incluídos naqueles livros. Diante disso, dentre os vinte e oito analisados, somente quatro – 14% – realmente manifestam o parâmetro experimental, sendo que destes, um único, o de nº 27, apresenta experiências investigativas, apesar destas serem propostas desde a década de trinta pelas reformas educacionais, bem como por educadores químicos e, mesmo, por vários autores dos livros analisados, conforme expresso em seus prefácios. Quanto à presença de temas do cotidiano, a tabela IV indica uma manifestação também pequena pois, do total de livros, somente oito – 29% – apresentam percentuais acima de 10%. Vale mencionar, entretanto, que esta pequena ênfase é manifestada principalmente pelos livros mais antigos, já que, com exceção do livro nº 19, pertencente ao quarto período, os maiores percentuais de temas do cotidiano são dos livros do primeiro e segundo períodos, havendo, pois, um decréscimo daquela pequena ênfase com o passar dos anos. Um outro dado que corrobora para tal conclusão é que dos oito livros que apresentam percentuais de temas do cotidiano maiores que 10%, cinco – 63% – pertencem aos dois primeiros períodos. Verifica-se que o mesmo decréscimo de ênfase ocorre também com relação ao caráter experimental, já que dentre os quatro livros que o apresentam, dois pertencem ao segundo período. Desta forma, mediante os dois tipos de análise realizados, depara-se com a mesma tendência geral nos livros de não enfatizar a experimentação e a relação da Química com a vida cotidiana, além daquela reduzida ênfase decrescer com o passar dos anos.

Uma outra investigação realizada a fim de convalidar os resultados obtidos na análise do capítulo de reações químicas diz respeito à verificação do tratamento de generalizações comuns nos livros antigos e modernos. Em outras palavras, analisou-se os tipos de relacionamento de determinadas generalizações daquele capítulo que se mantiveram constantes na quase totalidade dos livros. Isto se justifica porque o conteúdo químico do capítulo não se mantém idêntico nos vinte e oito livros e, portanto, tornava-se importante verificar se a variação observada poderia ter influído nos resultados anteriormente obtidos. Para proceder a essa investigação, efetuou-se, inicialmente, uma listagem dos itens de conteúdo do capítulo de reações químicas de cada livro, o que possibilitou evidenciar aqueles mais freqüentemente encontrados nos livros de cada período. Por sua vez, com os itens de conteúdo, cuja presença nos livros de cada um dos cinco períodos era maior ou igual a 50%, construiu-se uma tabela síntese, (Tabela V) que revela a presença de dois itens de conteúdo – classificação das reações químicas e conceito de reação química – em mais de 50% dos livros de cada período. Vinte e três livros, isto é, 82% do total foram submetidos a tal análise, já que os livros nº 10, 15, 25, 27 e 28 não apresentam os dois itens acima. Convém esclarecer que o item classificação das reações químicas nos livros didáticos envolve quatro conceitos: reação de síntese, de análise, de simples troca

PERÍODO	NÚMERO DO LIVRO	% DE TERRAS DO COTIDIANO	PRESENÇA (+) DE EXPERIÊNCIA
PRIMEIRO	1	0%	—
	2	6%	—
	3	32%	—
	4	20%	—
	5	18%	—
	6	1%	—
SEGUNDO	7	16%	+
	8	7%	—
	9	0%	—
	10	22%	+
	11	3%	+
TERCEIRO	12	3%	+
	13	1%	+
	14	3%	+
	15	7%	—
	16	4%	—
	17	8%	—
	18	2%	—
QUARTO	19	26%	—
	20	0%	—
	21	13%	—
	22	0%	—
QUINTO	23	2%	—
	24	8%	—
	25	14%	—
	26	2%	—
	27	0%	+
	28	0%	—

Tabela IV — Porcentual de Temas do Cotidiano e presença de Experiência no Índice dos Livros dos Cinco Períodos.

ESPECIFICAÇÃO DOS PRINCIPAIS ÍTENS DE CONTEÚDO QUÍMICO	PERÍODOS				
	1º	2º	3º	4º	5º
Classificação das reações químicas	100%	100%	86%	100%	86%
Conceito de reação química	100%	75%	100%	100%	71%
Reações endotérmica e exotérmica	50%	100%	71%	25%	29%
Reações reversível e irreversível	33%	50%	100%	25%	29%
Equação química	33%	25%	14%	50%	71%
Condições essenciais para ocorrência de reação	0%	25%	71%	25%	14%
Método algébrico para balanceamento	0%	25%	14%	50%	14%
Óxido-redução	0%	0%	100%	75%	86%
Fatores que influem na velocidade da reação	0%	25%	86%	50%	0%
Método de balanceamento por oxí-redução	0%	0%	14%	75%	71%
Método das tentativas para balanceamento	0%	0%	14%	50%	71%
Reações iônicas	0%	0%	29%	50%	43%

Tabela V — Especificação e porcentual dos principais itens de conteúdo químico do capítulo de reações químicas dos livros dos cinco períodos.

e de dupla troca. Diante disso, cinco generalizações – conceitos – comuns foram reanalisados quanto aos tipos de relacionamento que apresentam, sendo que os resultados estão registrados na Tabela VI. Esta evidencia que a presença de generalizações relacionadas com fatos através de experiência ilustrativa é maior nos livros do segundo período do que nos do quinto (36% versus 26%). A presença de 15% nos livros do terceiro período – tendência não considerada significativa na análise do capítulo – deve-se ao fato de que o número total de generalizações envolvidas nesta análise é consideravelmente menor do que na do capítulo (30 a 408, respectivamente), causando um aumento no percentual de generalizações relacionadas com fatos através de experiência ilustrativa, decorrente essencialmente do livro nº 12 – único do período a apresentá-las – pois aquele passou de 3% para 15%. Diante disso, pode-se dizer que a análise das cinco generalizações comuns veio confirmar a presença de experimentação em livros do segundo e quinto períodos, além de revelar para os primeiros uma maior ênfase naquele parâmetro. A Tabela VI revela ainda que o relacionamento do conhecimento químico com a vida cotidiana não é uma característica dos livros, ocorrendo a presença do parâmetro somente em livros do segundo período, e com um percentual baixo (14%) como revelado também pela análise do capítulo. Com relação ao parâmetro de enfatizar a ocorrência de aprendizagem significativa, tem-se que a maior tendência é a dos livros do primeiro período, seguida, pelos do terceiro, cabendo a menor aos livros do quarto período, já que os respectivos percentuais de generalizações relacionadas com fatos explicativos são 77%, 69% e 59%, confirmando, pois, as tendências obtidas na análise do capítulo. Convém esclarecer que a inversão dos percentuais de generalizações relacionadas com fatos explicativos do segundo e terceiro períodos, bem como, do quarto e quinto nas duas análises, ocorreu devido à exclusão de certos livros na segunda investigação realizada. Portanto, os resultados dos três tipos de análise demonstram que no geral os livros não se caracterizam por enfatizar a experimentação e o relacionamento da Química com a vida cotidiana, sendo que a insignificante presença de tais parâmetros, associada à ênfase de propiciar a ocorrência de aprendizagem significativa decrescem com o passar dos anos.

Na medida em que cada um dos parâmetros de análise

se mostrou mais adequado nos livros dos dois primeiros períodos (maior ênfase na aprendizagem significativa – 1º período – e maior ênfase na experimentação e no relacionamento com a vida cotidiana – 2º período –), poder-se-ia pensar que o número de generalizações normalmente envolvido naqueles livros tenha influenciado nos resultados. Afinal, a Tabela III indica que os menores números de generalizações pertencem aos dois primeiros períodos, o que poderia implicar na apresentação de um tratamento mais adequado. Para verificar tal hipótese, centrou-se atenção nos livros nº 6 – 1º período – nº 14 e 15 – 3º período – nº 18 – 4º período – e nº 23 e 28 – 5º período – que apresentam praticamente o mesmo número de generalizações a saber: 35, 33, 31, 37, 39 e 38, respectivamente, e que também fornecem um único tipo de parâmetro, qual seja, o de enfatizar em maior ou menor grau a ocorrência de aprendizagem significativa. Nesse sentido, constata-se que o livro nº 6 apresenta resultados mais adequados pois todas as suas 30 generalizações estão relacionadas com fatos explicativos, enquanto que para o livro nº 14 tem-se somente 8 dentre 15; o livro nº 15, 19 dentre 28; o livro nº 18, 18 em 22; o livro nº 23, 20 em 32, e o livro nº 28, 15 em 27. Diante disso, pode-se concluir que o mesmo nº de generalizações não implica na possibilidade de um mesmo tratamento, da mesma forma que um nº elevado de generalizações não implica num tratamento menos adequado. Isto pode ser exemplificado com o livro nº 27, que inclui 56 generalizações – nº semelhante à grande maioria dos livros pertencentes aos três últimos períodos – e que se caracteriza por um tratamento significativamente adequado, diferenciando-se, portanto, dos demais. Por essas razões pode-se concluir que a maior ou menor adequação do tratamento do conhecimento químico depende exclusivamente da concepção sobre ensino secundário de química do autor do livro didático.

Por outro lado, os resultados deste estudo demonstram também uma significativa defasagem com relação às proposições legais dirigidas ao ensino secundário de química ao longo do período 1875-1978. Em termos comparativos, tal defasagem é menor no 2º período, na medida em que a tendência de seus livros inclui, num certo nível, as proposições da reforma Francisco Campos.

Livros do Período	Número Total de Generalizações	Porcentual dos tipos de relacionamento das cinco Generalizações Comuns com Fatos					
		Simples Não do Cotidiano	Simples do Cotidiano	Explicativo Não do Cotidiano	Explicativo do Cotidiano	Através de experiência	
						Ilustrativa	Investigativa
Primeiro	30	23%	0%	73%	4%	0%	0%
Segundo	15	29%	7%	50%	14%	36%	0%
Terceiro	30	31%	0%	69%	0%	15%	0%
Quarto	20	41%	0%	59%	0%	0%	0%
Quinto	20	37%	16%	47%	0%	26%	0%

Tabela VI – Porcentual dos tipos de relacionamento das cinco generalizações comuns nos livros dos cinco períodos

#### IV. CONCLUSÃO

Conforme expressam os resultados deste estudo, verifica-se que o tratamento do conhecimento químico veiculado por livros didáticos brasileiros, dirigidos ao ensino secundário de química de 1875 a 1978, mostrou ser mais adequado nos livros publicados no período de 1875 a 1941. Isto porque em termos de enfatizar a ocorrência de aprendizagem significativa do conhecimento químico, os melhores resultados foram dos livros do primeiro período – 1875 a 1930 – havendo um decréscimo gradativo do parâmetro nos livros mais modernos. Por sua vez, a presença de experimentação e de relação do conhecimento químico com a vida cotidiana foi detectada em maior grau em livros do segundo período – 1931 a 1941 – sendo que tais parâmetros praticamente não caracterizaram o tratamento do conhecimento químico na maioria dos livros analisados. Portanto, se esses livros tiverem sido utilizados no ensino secundário de química sem uma considerável interferência transformadora do professor, eles refletem características de um ensino tradicional. Em outras palavras, refletem que o ensino secundário de química brasileiro tem sido eminentemente teórico, centrado na veiculação de conhecimentos dissociados da sua própria natureza experimental, negligenciando, desta forma, o seu caráter investigativo, a sua importante aplicação à sociedade e, conseqüentemente, a sua potencialidade para desenvolver espírito crítico nos alunos. Além disso, os resultados indicam que tais características têm se acentuado com o passar dos anos.

- <sup>1</sup> Moisés Gikovate. "Da Necessidade de Professores e Auxiliares Especializados no Ensino da Química" *Atas e Trabalhos do 3º Congresso Sul-Americano de Química*, Rio de Janeiro, p. 131, 1937.
- <sup>2</sup> Ohara Augusto, Wolf Higa, Roseli P. Schnetzler e Eduardo R. Silva. "Pesquisa Piloto Sobre o Ensino de Química na Escola de 2º Grau". *Ciência e Cultura (Resumos)*, 28, p. 726, 1976.
- <sup>3</sup> Maria Eunice R. Marcondes, Reiko Isuyama e Wanda. Oliveira. "Um Teste para o Levantamento da Situação Atual do Nível de Conhecimento em Química no 2º Grau". *Ciência e Cultura (Resumos)*, 30, p. 125, 1978.
- <sup>4</sup> Ernesto Giesbrecht. "O Ensino da Química no Brasil: Problemas e Perspectivas". *Anais da Associação Brasileira de Química*, XXX, Nº 1 e 2, p. 5-9, 1979.
- <sup>5</sup> Anais do Simpósio sobre Ensino de Biologia, Física, Matemática e Química (1º e 2º graus) no Estado de São Paulo. Publicação ACIESP nº 11, 1978.
- <sup>6</sup> B. R. Buckingham. "Textbooks". *Encyclopedia of Educational Research*. Editor Wester W. Harris, New York, 3ª edição, p. 1518, 1960.
- <sup>7</sup> Luis Alberto de Lima Nassif. "O Conceito de Ciência Veiculado por Materiais Didáticos – Uma Análise do Curso de Física do PSSC". Tese de Mestrado. Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, p. 5, 1976.

- <sup>8</sup> Décio Pacheco. "Análise dos Exercícios Propostos nos Livros Didáticos de Física Adotados nas Escolas de Segundo Grau de Campinas". Tese de Mestrado. Faculdade de Educação, UNICAMP, p. 66, 1979.
- <sup>9</sup> Luiz Fernando Emediato. "O Livro Didático – a cultura da espoliação". *Jornal O Estado de São Paulo*, 04/02/1979.
- <sup>10</sup> Francisco F. L. de Albuquerque. "Que Sabemos Sobre Livro Didático". *Revista Brasileira de Estudos Pedagógicos*, vol. 61, nº 138, p. 220, 1976.
- <sup>11</sup> Roseli Pacheco Schnetzler, et alii. "A Realidade do Ensino de Química nas Escolas Oficiais de 2º Grau de Campinas. Opiniões dos Professores". Pesquisa não publicada. Ohara Augusto, et alii. "Pesquisa Piloto Sobre o Ensino de Química na Escola de 2º Grau". Pesquisa não publicada.
- <sup>12</sup> Chemical Education Material Study. *Química – Uma Ciência Experimental*, vol. 1. Edart Livraria Editora Ltda., São Paulo, 2ª edição, p. 41, 1972.
- <sup>13</sup> Mathias Simão. "Cem Anos de Química no Brasil". *Revista de História*, no LXIII. Departamento de História da F.F.L.C.H. da USP, São Paulo, p. 11, 1975.
- <sup>14</sup> Arthur A. Carin e Robert B. Sund. "La enseñanza de la Ciencia Moderna". Editorial Guadalupe, Buenos Aires, p. 26-28, 1975.
- <sup>15</sup> Roseli Pacheco Schnetzler. "O Tratamento do Conhecimento Químico em Livros Didáticos Brasileiros para o Ensino Secundário de Química de 1875 a 1978". Tese de Mestrado. Faculdade de Educação, UNICAMP, 1980.
- <sup>16</sup> David P. Ausubel. *Psicologia Educativa: Un punto de vista cognoscitivo*. Editorial Trillas, México, p. 591, 1976.
- <sup>17</sup> Carl G. Hempel. "Filosofia da Ciência Natural". Zahar Editores, Rio de Janeiro, 2ª edição, p. 109, 1974.
- <sup>18</sup> David P. Ausubel. Vide ref. 16, p. 586.
- <sup>19</sup> George C. Simpson. "La Ciencia Histórica". *Filosofia de la Geología*. Editora C.C. Albritton, Jr. Compañía. Editorial Continental, S.S., México, p. 44, 1970.
- <sup>20</sup> William G. Lamb. "Teach Chemical Nomenclature With Ionic Bingo". *The Science Teacher*, vol. 42, nº 1, p. 41, 1975; DEMUTH, H.M. "Chemastery" *Journal of Chemical Education*, vol. 25, p. 459, 1948. Albertk Sawyer. "Chemantics – A New Chemical Educational Card Game". *Ibid*, 53, nº 12, p. 780, 1976.
- <sup>21</sup> David P. Ausubel. Vide ref. 16.
- <sup>22</sup> Adalberto C. Senna. *Legislação Brasileira do Ensino Secundário de 1901 a 1939*. Edição da Livraria Central, Rio de Janeiro, p. 36, 1939.
- <sup>23</sup> Artur C. Lopes. "Sobre a Extensão e o Conteúdo dos Programas de Química para o Curso Secundário". *Atas e Trabalhos do 3º Congresso Sul-Americano de Química*, X, Rio de Janeiro, p. 183-184, 1937.
- <sup>24</sup> Portaria nº 1045 de 14/12/1951. *Programas para o Ensino Secundário e Suas Instruções Metodológicas*. Editora do Brasil S/A, São Paulo, p. 58, 1953.
- <sup>25</sup> Otto Rothe. "Ensino de Química". *Ciência e Cultura*, 18, nº 1, p. 49, 1966.
- <sup>26</sup> Dorothy de Felice, Haim Jurist, Luiz R. M. Pitombo, Maria Luiza Mello e Renato C. Cecchini. "Proposta Curricular de Química para o Segundo Grau". Coordenadoria de Estudos e Normas Pedagógicas. Secretaria de Educação, São Paulo, p. 7, 1978.
- <sup>27</sup> Vide ref. 22, p. 36; ref. 24 p. 59; ref. 26 p. 8.
- <sup>28</sup> Heinrich Rheinboldt. "O Ensino Superior da Química". *Ciência e Cultura*, III, nº 2, p. 125, 1951.
- <sup>29</sup> Sérvulo F. Domingues. "As Experiências em Química". Edart Livraria Editora Ltda., São Paulo, 1975.
- <sup>30</sup> O. Frota Pessoa. "Organização de Cursos. Etapas da Implantação dos Cursos Renovados". *Ciência e Cultura*, 16, nº 4, p. 364, 1964.