

Roseli Pacheco Schnetzler (*)

m base

O TRATAMENTO DO CONHECIMENTO QUÍMICO
EM LIVROS DIDÁTICOS BRASILEIROS PARA O
ENSINO SECUNDÁRIO DE QUÍMICA
DE 1875 A 1978

Análise do Capítulo de Reações Químicas

Dissertação apresentada como exigência
parcial para obtenção do grau de Mes-
tre em Educação, na Área de Metodolo-
gia de Ensino, sob a orientação da Profa.
Dra. Rosália Maria Ribeiro de Aragão. (*)

Universidade Estadual de Campinas
Faculdade de Educação

— 1980 —

UNICAMP
BIBLIOTECA CENTRAL

UNICAMP
BIBLIOTECA CENTRAL
SEÇÃO CIRCULANTE

COMISSÃO JULGADORA

a meus pais

e

àqueles que me emocionam .

AGRADECIMENTOS

Em um trabalho que essencialmente analisa relacionamentos, seria imperdoável de minha parte omitir aqueles que me foram mais significativos. Aqueles que não sô contribuíram muito para que ele fôsse desenvolvido, mas que também me ensinaram; ainda mais, o sentido e a importância da amizade e do companheirismo. Por isso, a todos vocês: *Bia, Cema, Corinta, Décio, Gilberto, Helena, Hilário, Ivan, Luis Carlos, Maurício, Nice, Ohara, Raquel, Roberto, Rosa, Silvinha, Sírio, Wolf*, o meu profundo e reconhecido agradecimento.

Um agradecimento muito especial ã *Rosa*, alicerce fundamental deste trabalho.

Aos professores *Casemiro e Firmino*, os meus sinceros agradecimentos pelo incentivo e pelas valiosas contribuições.

Ã *Carmo, Margarete, Shirley, Silva, Reinaldo, Reinaldo* e *Dna. Alice*, os agradecimentos pelo trabalho na datilografia e impressão.

ÍNDICE

INTRODUÇÃO

1.	JUSTIFICATIVAS DO PROBLEMA.....	1
2.	PROPOSIÇÃO E DELIMITAÇÃO DO PROBLEMA.....	8
3.	METODOLOGIA DO TRABALHO.....	13
4.	DESENVOLVIMENTO DO TRABALHO.....	13
5.	LIMITAÇÕES DO TRABALHO.....	14

CAPÍTULO I - FUNDAMENTAÇÃO E APLICAÇÃO DOS CRITÉRIOS ADOTADOS NA ANÁLISE DOS LIVROS DIDÁTICOS.....

17

I.1.	FUNDAMENTAÇÃO DO RELACIONAMENTO ENTRE GENERALIZA <u>C</u> ÕES E FATOS.....	18
I.2.	CONCEITUAÇÃO DAS GENERALIZAÇÕES E SEUS RESPECTIVOS INDICADORES.....	20
I.3.	OS INDICADORES DOS DOIS TIPOS DE FATOS: FATOS SIM <u>P</u> LES E FATOS EXPLICATIVOS.....	27
I.4.	A IMPORTÂNCIA DOS FATOS EXPLICATIVOS EM TERMOS DE APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA.....	30
I.5.	FUNDAMENTAÇÃO DO RELACIONAMENTO DAS GENERALIZAÇÕES COM O CONCEITO DE REAÇÃO QUÍMICA.....	36
I.6.	FUNDAMENTAÇÃO DO RELACIONAMENTO DAS GENERALIZAÇÕES COM FATOS QUÍMICOS DO COTIDIANO.....	40
I.7.	FUNDAMENTAÇÃO DO RELACIONAMENTO DAS GENERALIZAÇÕES COM FATOS ATRAVÉS DE EXPERIMENTAÇÃO.....	44
I.8.	APLICAÇÃO DOS CRITÉRIOS NA ANÁLISE DOS LIVROS.....	48
I.9.	TRATAMENTO DOS RESULTADOS DA ANÁLISE DOS LIVROS...	54

CAPÍTULO II - CARACTERÍSTICAS DOS LIVROS DIDÁTICOS DURANTE O PERÍODO 1875-1978.....	56
II.1. CARACTERÍSTICAS DOS LIVROS DIDÁTICOS DO PRIMEIRO PERÍODO (1875-1930).....	56
II.2. CARACTERÍSTICAS DOS LIVROS DIDÁTICOS DO SEGUNDO PERÍODO (1931-1941).....	64
II.3. CARACTERÍSTICAS DOS LIVROS DIDÁTICOS DO TERCEIRO PERÍODO (1942-1960).....	73
II.4. CARACTERÍSTICAS DOS LIVROS DIDÁTICOS DO QUARTO PERÍODO (1961-1970).....	80
II.5. CARACTERÍSTICAS DOS LIVROS DIDÁTICOS DO QUINTO PERÍODO (1971-1978).....	89
CAPÍTULO III - DISCUSSÃO FINAL.....	99
BIBLIOGRAFIA.....	128

ÍNDICE DAS TABELAS CONTIDAS NO TEXTO

TABELA I - ESPECIFICAÇÃO DOS TIPOS DE RELACIONAMENTO DAS GENERALIZAÇÕES DOS LIVROS DO PRIMEIRO PERÍODO	57
TABELA II - ESPECIFICAÇÃO DOS TIPOS DE RELACIONAMENTO DAS GENERALIZAÇÕES DOS LIVROS DO SEGUNDO PERÍODO.	65
TABELA III - ESPECIFICAÇÃO DOS TIPOS DE RELACIONAMENTO DAS GENERALIZAÇÕES DOS LIVROS DO TERCEIRO PERÍODO	75
TABELA IV - ESPECIFICAÇÃO DOS TIPOS DE RELACIONAMENTO DAS GENERALIZAÇÕES DOS LIVROS DO QUARTO PERÍODO..	81
TABELA V - ESPECIFICAÇÃO DOS TIPOS DE RELACIONAMENTO DAS GENERALIZAÇÕES DOS LIVROS DO QUINTO PERÍODO..	90
TABELA VI - PORCENTUAL DE TEMAS DO COTIDIANO E PRESENÇA DE EXPERIÊNCIA NO ÍNDICE DOS LIVROS DOS CINCO PERÍODOS.....	101
TABELA VII - PORCENTUAL DOS TIPOS DE RELACIONAMENTO DOS CINCO CONCEITOS COMUNS NOS LIVROS DOS CINCO PERÍODOS.....	107
TABELA VIII - PORCENTUAL DOS TIPOS DE RELACIONAMENTO DAS GE NERALIZAÇÕES DOS LIVROS DOS CINCO PERÍODOS...	111

ÍNDICE DOS ANEXOS

ANEXO I	-	RELAÇÃO DOS LIVROS DIDÁTICOS ANALISADOS POR PERÍODO.....	1
ANEXO II	-	RELAÇÃO DAS FONTES CONSULTADAS PARA A COLETA DOS LIVROS DIDÁTICOS.....	5
ANEXO III	-	RELAÇÃO DAS TABELAS DE ESPECIFICAÇÃO DOS TIPOS DE RELACIONAMENTO DAS GENERALIZAÇÕES DOS VINTE E OITO LIVROS DIDÁTICOS - TABELAS III.1 A III.28 -	7
ANEXO IV	-	RELAÇÃO DAS TABELAS QUE CONTÊM OS ÍTENS DE CONTEÚDO QUÍMICO DO CAPÍTULO DE REAÇÕES QUÍMICAS DOS LIVROS DIDÁTICOS - TABELAS IV.1 A IV.6 -	36
ANEXO V	-	RELAÇÃO DOS TEMAS DO COTIDIANO NOS LIVROS DIDÁTICOS.....	43

I N T R O D U Ç Ã O

1. JUSTIFICATIVAS DO PROBLEMA

Partir de pesquisas bibliográficas sobre o ensino secundário (1) de química no Brasil e buscar subsídios para o desenvolvimento de um trabalho científico na área é deparar-se com uma extrema pobreza de dados, principalmente no nível de trabalhos que analisem as características mais relevantes daquele ensino, embora sua implantação date de 1862 (2). Somente nos três últimos anos é que temos constatado a preocupação de certos educadores químicos em efetuar levantamentos que iniciem a pesquisa de algumas características do atual ensino de química de 2º grau. Nesse sentido, AUGUSTO *et alii* (3) obtiveram, de um levantamento envolvendo 500 alunos de algumas escolas oficiais da cidade de São Paulo, os seguintes resultados: os alunos lamentaram a ausência de aulas de laboratório e o estudo de aplicações da Química, principalmente através de temas como poluição, extração de substâncias da natureza, análise de remédios e de produtos alimentícios.

-
- (1) "A expressão ensino secundário designa um grau ou nível do processo educativo, e, dessa forma, tem o mesmo significado de ensino médio, de segundo grau ou pós-primário. Educação Secundária significa a fase do processo educativo que (...) se superpõe à educação primária". SILVA, Geraldo B. "A Educação Secundária". Companhia Editora Nacional, São Paulo, 1969, p.19
 - (2) GIKOVATE, Moisés. "Da Necessidade de Professores e Auxiliares Especializados no Ensino da Química". In: *Atas e Trabalhos do 3º Congresso Sul-Americano de Química*, Rio de Janeiro, 1937, p.131.
 - (3) AUGUSTO, Ohãra *et alii*. "Pesquisa Pilôto Sobre o Ensino de Química na Escola de 2º Grau". *Ciência e Cultura*, vol.28, p.726, 1976.

Por outro lado, MARCONDES *et alii* (4) detectaram que é significativamente baixo o nível de conhecimento químico demonstrado por 173 alunos que cursavam o 3º ano do 2º grau em escolas oficiais e particulares da cidade de São Paulo. Por isso, não são absurdos os resultados obtidos na prova de química da 2ª. fase do exame vestibular da FUVEST de 1978:

"5.259 candidatos tiraram zero e a nota mais freqüente dos 30 mil vestibulandos foi 0,2. Mais de 15 mil dos candidatos não conseguiram tirar nota acima de 2,0" (5).

Muito embora na área de análise do atual ensino de química de 2º grau estejamos restritos aos dois trabalhos acima, os seus resultados indicam a existência de sérios problemas. Além disso, permitem evidenciar que as tendências do ensino de química, nas escolas pesquisadas, se caracterizam pela ausência de experimentação e de aplicações da química à vida cotidiana, bem como pelo baixo nível de conhecimento químico por parte dos alunos.

Na medida em que o trabalho de MARCONDES *et alii* não indica as causas daquele baixo nível de conhecimento, podemos sugerir que a forma como o conhecimento químico tem sido tratado se constitua como uma das possíveis causas do fenômeno, pois, a nosso ver, o tratamento do conhecimento químico tem se caracterizado geralmente pela ausência de experimentação e de aplicação à vida cotidiana — como indicam os resultados de AUGUSTO *et alii* — além da ênfase na memorização.

(4) MARCONDES, Maria Eunice R. *et alii*. "Um Teste para o Levantamento da Situação Atual do Nível de Conhecimento em Química no 2º Grau. *Ciência e Cultura*, vol.30, nº 7, p.125, 1978.

(5) "Vestibulandos de Maior Renda tem Maior Êxito". *Jornal Folha de São Paulo* de 28.05.1979.

Apesar de nossa sugestão não estar apoiada em pesquisas, provém da análise dos dez anos de contato com a realidade do ensino de química, bem como dos inúmeros depoimentos que obtivemos, através da nossa convivência com professores de química, licenciandos em química e alunos de 2º grau. E é essa sugestão, nascida da nossa vivência, que nos dirige para a escolha do problema a ser investigado neste trabalho.

Entretanto, antes de pensarmos em "investigar" aquela sugestão, há necessidade de verificarmos inicialmente se o tratamento dado ao conhecimento químico tem se caracterizado realmente pela ausência de experimentação e de relação com assuntos da vida cotidiana e pela ênfase na sua memorização. E é tal verificação que constitui o propósito deste trabalho. Para isso, optamos por analisar livros didáticos de química, já que o livro didático tem sido considerado como o representante por excelência na veiculação de conhecimentos, além de ser o recurso didático mais utilizado no processo de ensino-aprendizagem. Além desses motivos, a nossa opção levou também em consideração que

"embora seja ainda o mais importante meio auxiliar de ensino à disposição dos professores no Brasil, o livro didático vem sendo quase que completamente ignorado como objeto de estudo pelos pesquisadores e estudiosos da Educação em nosso País, (na medida em que dentre) 546 pesquisas arroladas no Cadastro de Pesquisas Educacionais no Brasil (1968-1973), nem uma só teve o livro didático como objeto de estudo" (6) .

Diante de tais razões, parece-nos relevante adotar o livro didático como fonte para investigação do tratamento do co

(6) ALBUQUERQUE, Francisco F.L. de. "Que Sabemos Sobre Livro Didático ?" *Revista Brasileira de Estudos Pedagógicos*, vol. 61, nº 138, p.218, 1976.

nhhecimento químico, não são por causa da inexistência de trabalhos desta natureza na bibliografia nacional sobre ensino de química, mas também pelas importantes funções que o livro didático desempenha, e que podem refletir, em maior ou menor grau, algumas tendências do ensino no qual se insere.

Relativamente ao livro didático, BUCKINGHAM (7) considera que *"num sentido moderno e comumente aceito, o livro didático é um instrumento para aprendizagem, usualmente adotado em escolas para apoiar um programa de instrução"*. Quanto à sua função, o autor chega a afirmar que a nossa civilização é a civilização do livro, pois a sua utilização permite a aquisição de conhecimentos, atitudes e julgamentos que não podem, na sua totalidade, ser adquiridos através da experiência direta das pessoas. Daí, NASSIF (8) considerar o livro didático como o representante por excelência de uma certa amostra do conhecimento, dos processos de produção deste conhecimento e de características daqueles que o produzem.

Com relação às outras importantes funções do livro didático, PILTZ (9) indica que *"muitos professores se baseiam firmemente no livro didático para elaborar os seus programas"*, fato que

-
- (7) BUCKINGHAM, B.R. "Textbooks". In *Encyclopedia of Educational Research*, Editada por Chester W. Harris, New York, 3ª. ed., 1960, p.1517. (Tradução nossa).
- (8) NASSIF, Luis Alberto de Lima. *"O Conceito de Ciência Veiculada por Materiais Didáticos - Uma Análise do Curso de Física do PSSC"*. Tese de Mestrado, Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, 1976, p.5.
- (9) PILTZ, A. "Review of science textbooks currently used". *School Science and Mathematics*, 1961, p.61, apud LOWERY, L. and LEONARD, W. "A Comparison of Questioning Styles Among Four Widely Used High School Biology Textbooks". *Journal of Research in Science Teaching*, vol.15, nº 1, p.1, 1978 (Tradução nossa)

fundamenta a idéia de que "o método mais comum para selecionar o conteúdo de um curso é tomar como base o livro didático" (10). Por sua vez, a nível do aluno, a utilização do livro didático tem ainda a função de propiciar

"a oportunidade dele aprender na sua própria velocidade; a chance de rever e repetir (a matéria). A possibilidade de checar (o conhecimento) através de recordação; a facilidade com a qual pode realçar anotações para uso futuro e a especial oportunidade de facilitar a sua aprendizagem através dos visuais que os livros apresentam, tais como gravuras, diagrama, gráficos e tabelas" (11).

Portanto, são tais funções que podem justificar o que mencionamos anteriormente, isto é, o fato de o livro didático ser considerado o recurso didático mais utilizado no processo de ensino-aprendizagem. Entretanto, sua maior utilização deve ser também explicada 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, não nos parece estranho o resultado obtido por AUGUSTO *et alii* (12) de que 80% dos alunos envolvidos em sua pesquisa utilizam livros didáticos de química, bem como o resultado obtido por PACHECO (13) de que 79% de todos os professores de física das escolas oficiais de Campinas adotam livros didáticos.

(10) NASSIF, Luis Alberto de Lima. Op. cit., p.20.

(11) BUCKINGHAM, B.R., Op. cit., p.1518 (Tradução nossa)

(12) AUGUSTO, Ohãra *et alii*. Este resultado pertence ao trabalho anteriormente citado (nota 3) mas não se encontra publicado no seu resumo.

(13) PACHECO, Dêcio. "Análise dos Exercícios Propostos nos Livros Didáticos de Física Adotados nas Escolas de Segundo Grau de Campinas". Tese de Mestrado. Faculdade de Educação - UNICAMP, 1979, p.66.

Evidentemente, os resultados acima refletem situações particulares e portanto não permitem extrapolações quanto à magnitude de utilização do livro didático no ensino de 2º grau e, em especial, no ensino de química. Entretanto, frente à inexistência de pesquisas mais amplas, aqueles resultados se ajustam à idéia de que o livro didático é amplamente utilizado no ensino, pois, caso contrário, não se justificariam, por exemplo, os elevados investimentos financeiros de diversas editoras na promoção e venda de seus livros e nem mesmo os altíssimos gastos realizados pela Fundação Nacional do Material Escolar (FENAME) e pelo Instituto Nacional do Livro (INL) no financiamento e na distribuição de livros didáticos.

Como indicado por EMEDIATO (14), a FENAME em 1976 investiu 112 milhões de cruzeiros na distribuição de 11 milhões de exemplares e, em 1977, o seu investimento foi de 268 milhões de cruzeiros para uma distribuição de 19,5 milhões de livros didáticos, dirigidos aos 1º e 2º graus. Com relação aos gastos das editoras em suas campanhas promocionais, o autor assinala que são imensos; no entanto, *"uma doação de 50 mil exemplares — informa um funcionário da Abril Cultural — garante a venda de pelo menos 250 mil exemplares. Só a Editora Ática tem nos seus arquivos os endereços de 400 mil professores.* Além desses dados, ALBUQUERQUE (15) relata que

"em 1973 nossos editores publicaram 1.475 títulos de livros didáticos (cerca de 70% para o ensino de 1º e 2º graus) no total de 57.404.024 exemplares (...). Em nosso País, cerca de 60 editoras, de variado porte, dispõem um mercado de aproximadamente 1.000.000 de professores".

(14) EMEDIATO, Luiz Fernando. "O Livro Didático - a cultura da espoliação". *Jornal O Estado de São Paulo* de 04.02.1979.

(15) ALBUQUERQUE, Francisco F.L. de. *Op. cit.*, p.220.

Na medida em que as informações acima nos permitem inferir que o livro didático pode estar sendo consideravelmente utilizado no ensino de química, a análise do tratamento dado ao conhecimento químico por eles veiculado se nos configura como um objeto de trabalho válido, pelas três razões anteriormente mencionadas, ou seja, para verificarmos se realmente o conhecimento químico tem se caracterizado pela ausência de experimentação e de relação com assuntos da vida cotidiana e pela ênfase na sua memorização; pela inexistência de tal tipo de trabalho na bibliografia relativa ao ensino secundário de química; e pela possibilidade que a análise dos livros tem de refletir, em maior ou menor grau, algumas tendências daquele ensino.

Especificamente com relação à terceira razão, convém realçar que a análise dos livros poderá somente sugerir, e não comprovar, a existência de algumas tendências do ensino secundário de química. Isto porque, em primeiro lugar, não dispomos de dados que permitam especificar as condições de utilização dos livros, ou seja, se eles foram textualmente "seguidos", ou se simplesmente se constituíram como material de consulta para professores e/ou alunos. Em segundo lugar, devemos lembrar que a detecção das principais características do ensino só é possível mediante a pesquisa dos elementos e das relações que o compõem pois, no seu aspecto restrito de sala de aula,

" o ensino envolve uma tríade de elementos (o professor, o aluno, e o conteúdo) onde a tríade é dinâmica em qualidade (...). Nós devemos considerar todos os três elementos juntos para compreendermos a interação que ocorre durante o ensino. Nós devemos ver que as relações estão sempre mudando. Ainda mais, nós devemos notar que a interação entre dois elementos quaisquer influencia como cada um dos dois reagirá com relação ao terceiro, e

nesse sentido, como todos os elementos reagirão juntos(...) Finalmente, o reconhecimento das qualidades dinâmicas da tríade do ensino é essencial para o conhecimento do mesmo" (16).

Se, portanto, no nível restrito de sala de aula já compreendemos o grau de complexidade que implica a elaboração de um trabalho que analise o ensino, devemos mencionar ainda que a detecção de suas características só será completa se levarmos em conta a dependência que ele tem com a função social e política exercida pela escola e por todo o sistema educacional na nossa sociedade.

2. PROPOSIÇÃO E DELIMITAÇÃO DO PROBLEMA

A fim de analisar o tratamento do conhecimento químico veiculado por livros didáticos, adotamos certos critérios, cuja explicitação evidencia a delimitação do nosso problema.

O primeiro critério diz respeito à nossa opção de analisar exclusivamente livros didáticos brasileiros, por considerarmos o pressuposto de que podem ser elaborados mais de acordo com as características da realidade brasileira do ensino secundário de química do que livros didáticos estrangeiros.

Por sua vez, o segundo critério revela nossa opção de não limitar a análise aos livros atualmente utilizados no ensino de química, mas sim de estendê-la também àqueles mais antigos, pois com isso poderemos verificar semelhanças e diferenças no tratamento do conhecimento químico veiculado pelos livros antigos e modernos.

(16) HYMAN, Ronald T. "Ways of Teaching". J.B. Lippincott. Company, New York, 2a. edição, 1974, p.19-20. (Tradução nossa).

Assim, os dois critérios acima nos levam a analisar livros didáticos brasileiros, dirigidos ao ensino secundário de química, e que foram publicados durante o período de 1875 a 1978, correspondendo a data inicial à publicação do primeiro livro brasileiro. Diante disso, o contexto problematizador deste trabalho compreende fundamentalmente as seguintes questões:

- i) a ausência de experimentação tem sido uma característica dos livros didáticos brasileiros ?
- ii) a ausência de relação do conhecimento químico com assuntos da vida cotidiana tem caracterizado os livros didáticos brasileiros ?
- iii) em termos gerais, os livros didáticos têm tratado o conhecimento químico de forma a enfatizar sua memorização?
- iiii) na medida que tais aspectos realmente caracterizarem o tratamento do conhecimento químico veiculado pelos livros, eles se apresentarão com a mesma ênfase tanto nos livros antigos quanto nos modernos ?

Julgamos que a busca de respostas a essas questões seja importante, tanto por possibilitar o conhecimento dos livros didáticos *per se*, como pela potencialidade de refletir, em maior ou menor grau, algumas tendências do ensino secundário de química ao longo do período 1875-1978.

O nosso problema é delimitado ainda pela necessidade de fixarmos um determinado conhecimento químico a ser analisado nos livros, já que nos veríamos impossibilitados de analisar o tratamento de todo o conteúdo químico neles contido, tanto pela sua ex

tensão como pelo número elevado de livros que deveriam ser considerados.

Nesse sentido, escolhemos um conteúdo químico que usualmente é encontrado nos livros didáticos dirigidos ao primeiro ano de química do curso secundário. Isto porque tal ano se constitui geralmente no primeiro contato sistemático dos alunos com aquela disciplina, fato que, a nosso ver, implica num tratamento do conhecimento químico mais rigorosamente de acordo com critérios de experimentação, de relacionamento do conhecimento com as coisas da vida cotidiana e de ênfase no seu domínio, 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 didáticos de primeiro ano, escolhemos analisar aquele relativo ao capítulo de reações químicas, pois este compreende o tema que caracteriza o próprio campo de estudo da Química, afinal,

"a atividade central do químico é compreender as transformações (reações) químicas e delas tirar proveito. Às vezes, seu interesse está em produzir uma transformação, outras vezes, em evitá-la. Em todos os casos ele deseja compreender e controlar as transformações químicas que podem ocorrer" (17).

Assim, delimitamos nossa investigação àqueles livros que apresentam o capítulo de reações químicas, o que resultou num total de 28 livros a serem analisados nesse trabalho, os quais foram coletados através de consulta a quatorze bibliotecas, doze li

(17) CHEMICAL EDUCATION MATERIAL STUDY. "Química - Uma Ciência Experimental", vol. 1. Edart Livraria Editora Ltda, São Paulo, 2a. edição, 1972, p.41.

vrarias e seis editoras, situadas nas cidades de São Paulo e Campinas (18).

Uma outra delimitação do nosso problema diz respeito à sua periodização. Como mencionamos anteriormente, a nossa investigação compreende o período de 1875 a 1978; entretanto, devido às razões abaixo indicadas, subdividimos aquele período em cinco outros, a saber: 1875-1930; 1931-1941; 1942-1960; 1961-1970; 1971-1978.

Com exceção do primeiro período - 1875 a 1930 - os demais correspondem aos períodos de vigência das principais reformas educacionais brasileiras. Assim, o segundo período - 1931 a 1941 - corresponde à vigência da reforma Francisco Campos, o terceiro - 1942 a 1960 - à reforma Gustavo Capanema, o quarto - 1961 a 1970 - à Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional nº 4024, e o quinto - 1971 a 1978 - à Lei de Diretrizes e Bases nº 5692.

O primeiro período - 1875 a 1930 - compreendeu seis reformas educacionais — a de Leôncio de Carvalho, nos anos de 1879 a 1889; a de Benjamin Constant, no anos de 1890 a 1900; a de Epitácio Pessoa, nos anos de 1901 a 1910; a de Rivadália Correa, nos anos de 1911 a 1914; a de Carlos Maximiliano, nos anos de 1915 a 1924, e a de Rocha Vaz, nos anos de 1925 a 1930.

Entretanto, não adotamos a periodização das seis reformas acima, pois, diante da enorme dificuldade que enfrentamos na coleta dos livros didáticos antigos, não conseguimos um número razoável de publicações que se ajustasse àquela periodização. Diante disso, delimitamos o primeiro período de acordo com o tempo de utilização do primeiro livro didático brasileiro de química, escrito por

18) Cf. anexos I e II.

João Martins Teixeira, e que, segundo MATHIAS (19), foi amplamente utilizado no país durante vários decênios, tendo apresentado dezesseis edições, sendo a primeira (20) datada de 1875 e a última de 1931.

Com relação ainda à periodização do nosso trabalho, resta-nos justificar porque ela se ateve aos períodos de vigência das principais reformas educacionais brasileiras. Basicamente, duas razões nos levaram a adotar tal procedimento. A primeira diz respeito à relação existente entre o livro didático e as diretrizes educacionais das reformas, pois sendo o livro dirigido ao ensino e este regido por aquelas diretrizes, elas podem estar refletidas, em maior ou menor grau, nos livros. A segunda razão, decorrente da primeira, diz respeito à possibilidade de compararmos as diretrizes propostas pelas reformas para o ensino secundário de química com os resultados de nossa análise dos livros. Julgamos que tal comparação poderá nos evidenciar coerência ou contradição entre ambos, o que nos auxiliará a esboçar algumas tendências da aquele ensino ao longo do período 1875-1979. Por isso, consideraremos neste trabalho as diretrizes das reformas para o ensino secundário de química, no sentido também de evidenciar alguns aspectos do contexto educacional no qual os livros se inserem.

-
- (19) MATHIAS, Simão. "Cem Anos de Química no Brasil". *Revista de História*, nº LXIII, Departamento de História da FFLCH da USP, São Paulo, 1975, p.11.
- (20) Nos foi impossível encontrar a primeira edição; dispomos somente da décima quinta que foi publicada em 1929, e que se manteve idêntica à sexta edição de 1904, como indica do pelo prefácio da obra. Neste, o autor revela que manteve o caráter elementar e de simplicidade sob o qual se assentava a obra original, tendo se limitado a corrigir alguns defeitos que lhe tinham escapado na 1ª edição.

3. METODOLOGIA DO TRABALHO

A metodologia adotada para o desenvolvimento deste trabalho parte da análise dos livros — cujo procedimento será especificado posteriormente — para descrever e comparar as suas principais características quanto ao tratamento do conhecimento químico que veiculam. Em termos descritivos, o trabalho compreende também a consideração das diretrizes educacionais propostas pelas reformas para o ensino secundário de química, a qual, por sua vez, nos permitirá estabelecer comparações com as principais características dos livros. Tal procedimento metodológico será adotado em cada um dos cinco períodos que compõem este trabalho, sendo que a comparação dos mesmos nos permitirá no nível das conclusões, indicar semelhanças e diferenças dos livros didáticos no tratamento do conhecimento químico, como também esboçar algumas tendências do ensino secundário de química, ao longo do período 1875-1978.

4. DESENVOLVIMENTO DO TRABALHO

O desenvolvimento deste trabalho compreende três capítulos, além da introdução e anexos.

No primeiro capítulo são apresentados e fundamentados os critérios de análise adotados, além da descrição do procedimento de análise e do tratamento dos resultados. Por sua vez, o segundo capítulo compreende o estudo dos cinco períodos e por isso é subdividido em cinco itens. Em cada um destes, são inicialmente listados os livros pertencentes ao período, seguidos dos resultados de suas análises e das principais características do ensino

secundário de química, expressas pelas diretrizes educacionais das reformas e/ou por opiniões de educadores químicos. Na conclusão de cada item são comparadas as principais características dos livros e do ensino secundário de química da época. Quanto ao terceiro capítulo, compreende a comparação das conclusões dos cinco períodos, tanto ao nível dos livros como das tendências do ensino secundário de química, o que nos permitirá indicar as principais semelhanças e diferenças dos livros didáticos quanto ao tratamento do capítulo de reações químicas, bem como esboçar algumas tendências do ensino secundário de química no período 1875-1978.

5. LIMITAÇÕES DO TRABALHO

A nosso ver, este trabalho apresenta quatro limitações, fundamentalmente relativas à população de livros analisados e ao tipo de análise adotado.

A primeira limitação diz respeito à restrição dos resultados deste trabalho ao capítulo de reações químicas dos livros analisados, e, conseqüentemente, da sua generalização para outros capítulos, bem como para outros livros que não puderam ser encontrados.

A segunda limitação deste trabalho relaciona-se com a tentativa de obtermos o número de edições dos livros analisados, o que de certo modo indicaria a maior ou menor utilização dos mesmos no ensino secundário de química, podendo assim contribuir ainda mais para refletir as tendências daquele ensino. No entanto, nossa tentativa foi inviável, devido à impossibilidade de obtermos o número de edições dos livros mais antigos, bem como pelo reduzido número de informações fornecido pelas editoras que contatamos, a respeito dos livros mais modernos.

Como mencionamos anteriormente, a nossa análise dos livros se atém a três parâmetros que respectivamente nos indicam se o tratamento do capítulo de reações químicas tem se caracterizado pela presença ou ausência de experimentação e de relação do conhecimento químico com assuntos da vida cotidiana, bem como pela ênfase ou não na memorização daquele conhecimento. Diante disso, não incluimos em nossa análise a verificação da correção daquele conhecimento, apesar dela ser também importante para indicar como tem sido tratado o conhecimento químico nos livros didáticos.

A ampliação demasiada que aquela verificação causaria ao nosso procedimento de análise constitui o motivo básico para não a termos incluído, pois, caso contrário, deveríamos considerar o desenvolvimento histórico do conhecimento químico para verificar em que medida os livros antigos realmente apresentavam o conteúdo incorreto na época de suas publicações, além da necessidade de elaborar outros critérios de análise para evidenciar explicitamente as possíveis incorreções de conteúdo nos livros.

Finalmente, como quarta limitação deste trabalho indicamos a sua restrição ao aspecto descritivo, tanto ao nível da análise dos livros, como das diretrizes educacionais propostas pelas reformas ao ensino secundário de química. Nesse sentido, o nosso trabalho não investiga os possíveis "porquês" dos seus resultados, mas simplesmente os constata e os descreve.

Desde que a busca dos porquês, no nosso caso, implicaria no desenvolvimento de um trabalho histórico, o qual envolve inúmeros aspectos de natureza sociológica, as nossas próprias limitações pessoais, aliadas à considerável amplitude de tal estudo, nos restringiram à simples etapa de constatação e de descrição.

Embora seja a busca dos porquês o que fundamentalmente caracteriza a investigação científica, esta, entretanto, não se

efetiva alijada de dados. Por isso, consideramos que os nossos resultados possam contribuir para que futuros trabalhos investiguem esses porquês e, com isso, iniciem a pesquisa sobre a história do ensino secundário de química no Brasil.

Finalmente, devemos mencionar que, se este trabalho conseguir gerar, apesar de suas limitações, um contexto problematizador que incite outros educadores químicos a desenvolverem pesquisas na área do ensino secundário de química, consideraremos atingida nossa principal pretensão, pois, os problemas provocam um estado de intranquilidade que desencadeia um processo de ação, despertando interesse e curiosidade na busca de explicações e de soluções para os mesmos.

CAPÍTULO I

FUNDAMENTAÇÃO E APLICAÇÃO DOS CRITÉRIOS ADOTADOS NA ANÁLISE DOS LIVROS DIDÁTICOS

Os quatro critérios por nós adotados para analisar o tratamento do conhecimento químico veiculado pelos livros didáticos estão pautados nos seguintes parâmetros:

- a) tratamento do conhecimento químico de modo a facilitar a ocorrência de aprendizagem significativa e não mecânica do mesmo;
- b) presença de relacionamento do conhecimento químico com aspectos da vida cotidiana;
- c) presença de experiências.

O parâmetro a envolve dois critérios de análise, a saber:

- i) relacionamento explícito de conceitos, princípios e leis com fatos químicos.
- ii) relacionamento de conceitos, princípios e leis com o conceito de reação química.

Quanto ao parâmetro b, o critério de análise consiste no relacionamento de conceitos, princípios e leis com fatos químicos que ocorrem na vida cotidiana.

Finalmente, quanto ao parâmetro c, temos o critério de relacionamento de conceitos, princípios e leis com fatos químicos através de experimentação.

Na medida em que dentre os quatro critérios acima, três deles compreendem o relacionamento de conceitos, princípios e

leis com fatos químicos, torna-se necessário explicitar as razões para termos considerado tal tipo de relacionamento.

I.1. FUNDAMENTAÇÃO DO RELACIONAMENTO ENTRE GENERALIZAÇÕES E FATOS.

Muito embora seja difícil definir de forma simples o que seja ciência, CARIN e SUND (1) a conceituam como:

"Uma combinação de processos e produtos, vinculados entre si e dependentes uns dos outros (...). Os processos da ciência são atitudes e métodos de investigação. Como resultado desses processos, obtemos os produtos da ciência, que são corpos de conhecimentos acumulados e sistematizados (...). À medida que o homem utiliza processos científicos para investigar os fenômenos da natureza, obtém produtos (que são os fatos, conceitos, princípios, leis e teorias, os quais permitem outras) investigações científicas, que por sua vez nos levam a recorrer aos processos, obtendo-se mais produtos científicos, e *así ad infinitum*".

Entretanto, não é somente a vinculação e a dependência entre processos e produtos científicos que caracteriza a ciência. Outra vinculação e dependência ocorre entre os produtos da ciência, isto é, entre fatos e generalizações.

Segundo CARIN e SUND (2), 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 compreensivas dos fenômenos que observa, como efetuar previsões

(1) CARIN, Arthur A. e SUND, Robert B. "La Enseñanza de la Ciencia Moderna". Editorial Guadalupe, Buenos Aires, 1975, p.13, 14. (Tradução nossa).

(2) Id. *ibid.*, p.26-28.

acerca de outros fenômenos. Diante disso, a dependência e a vinculação entre generalizações e fatos traduzem-se num intercâmbio dinâmico entre aqueles 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, se temos o propósito de fazer ciência. Isto porque

"Os fatos a que somos levados pela análise de um problema são apreendidos pela observação, expressos em termos de conceitos (cujos significados podem ser controlados pela observação) e sistematizados pela classificação. Passamos, pois, de fatos apreendidos para fatos descritos. Estes são colocados sob conceitos, isto é, sofrem já o tratamento da razão, deixam de ser agregados de fatos desconexos, isolados, para se colocarem sob o domínio de nossa atividade racionalizante que os vê não em sua nudez, mas segundo o prisma de suas possíveis interconexões, unidos por meio de proposições que prescrevem certa conexão entre os fatos ou estipulam relações entre eles (...). (Assim), a experiência está configurada pela razão, ainda que assentada sobre os fatos. Observar e experimentar sem idéias é impraticável. Fenômenos de pura observação não conduzem a nada. Os fenômenos já comparecem ao tribunal da razão dentro de arcabouços teóricos: a roupagem teórica veste os dados observacionais" (3).

Entretanto, o próprio crescimento do corpo de conhecimento de uma ciência experimental se apoia na "testagem" de suas generalizações, implicando na aceitação, rejeição ou aperfeiçoamento das mesmas, na medida em que a atividade científica não se coadunam conclusões ou resultados definitivos. Assim, uma generalização é sugerida e aceita com base em evidência factual disponível; mas, sendo submetida à "testagem", na proposição de explicar outros fatos, ela poderá ser refutada. Aí, uma nova generalização

(3) HEGENBERG, Leônidas. *"Explicações Científicas. Introdução à Filosofia da Ciência"*. EPU, Editora da Universidade de São Paulo, São Paulo, 2a. edição, 1973, p.125-126.

"melhor" que a anterior deve ser sugerida; esta, "mais consentânea com os fatos observados, entra em vigor e será, por sua vez, criticada e revista, vendo-se aceita enquanto não for derrubada por uma terceira e assim por diante" (4).

Devido à inexistência de generalizações sem fatos e de fatos sem generalizações no processo de elaboração do conhecimento científico é que verificaremos se os conceitos, princípios e leis introduzidos no capítulo de reações químicas dos livros didáticos estão relacionados a fatos químicos. Caso não estejam, isto evidenciará uma contradição frente à própria constituição do conhecimento químico.

I.2. CONCEITUAÇÃO DAS GENERALIZAÇÕES E SEUS RESPECTIVOS INDICADORES.

Apresentadas as razões que fundamentam a adoção do relacionamento das generalizações com fatos, cabe agora apresentar as conceituações e os indicadores que adotamos para as generalizações que são analisadas nos livros didáticos.

Com relação aos conceitos, HERRON (5) indica que há pouca concordância entre pesquisadores sobre a definição de conceito, onde a pouca concordância deve-se ao fato de que alguns compreendem conceito como uma *classe* de entidades discretas e outros associam também a designação de conceito a *identidades*. Neste sentido, "a estátua da liberdade" não é considerada como um conceito para os primeiros, mas o é para os últimos. Outra dificuldade que conduz à pouca concordância diz respeito ao fato de que alguns conceitos são idéias que definem relações entre outros conceitos.

(4) Id. *ibid.*, p.36.

(5) HERRON, Dudley J. *et alii*. "Problems Associated With Concept Analysis". *Science Education*, 61(2), p.186, 1977.

Gagné chama tais conceitos de "conceitos por definição" ou "conceitos relacionais", pois argumenta que eles são aprendidos da mesma forma que os princípios e, nesse sentido, os diferencia de idéias como cadeira, círculo, que são conceitos concretos.

Entretanto, apesar dessas diferenças, HERRON afirma que conceito é sinônimo de idéia e, dentro desta concordância situa-se a definição proposta por AUSUBEL, que adotamos neste trabalho.

AUSUBEL (6) define conceito como uma idéia unitária, abstrata e genérica, na medida em que a formação de um conceito consiste essencialmente "num processo de abstrair as características comuns e essenciais de uma classe de objetos ou de acontecimentos". Entretanto, como os conceitos são simbolizados, ao nível da expressão linguística, por termos - "expressões verbais ou simbólicas que representam os conceitos" - (7), podemos sintetizar tais considerações na definição de conceito utilizada por NOVAK (8), ao aplicar a Teoria da Aprendizagem Significativa de Ausubel ao ensino de ciências e de matemática: "um conceito é uma regularidade entre fatos designada por um sinal ou símbolo".

Portanto, na medida em que um conceito se expressa através de um termo, adotamos a presença de *termo definido* como o indicador para a detecção dos conceitos introduzidos no capítulo de reações químicas, pois, dentre os métodos que especificam os significados dos termos científicos, o mais óbvio e talvez o único adequado seja a definição (9), na medida em que ela é uma operação

(6) AUSUBEL, David P. "Psicologia Educativa: Un punto de vista cognoscitivo". Editorial Trillas, México, 1976, p.591.

(7) HEMPEL, Carl G. "Filosofia da Ciência Natural". Zahar Editores, Rio de Janeiro, 2a. edição, 1974, p.109.

(8) NOVAK, Joseph D. "An Alternative to Piagetian Psychology for Science and Mathematics Education". *Studies in Science Education*, vol.5, p.3, 1978. (Tradução nossa).

(9) HEMPEL, Carl G. *Ibid.*, p.109.

conceitual que se destina

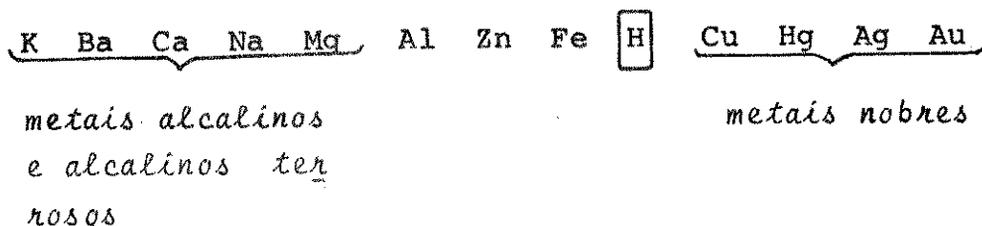
1. a introduzir, formalmente, um termo novo em algum sistema de signos.
2. a especificar, em certa medida, o significado do termo introduzido" (10).

Com a finalidade de explicitar melhor a forma de detectar os conceitos, segue abaixo um exemplo de termo definido relativo ao conceito de *catalisador*.

"Catalisador é um substância que modifica a velocidade de uma reação química, sem sofrer alteração na sua composição e na sua massa" (11).

Muito embora a quase totalidade dos conceitos (termos) introduzidos nos livros didáticos analisados se apresente sob a forma de definição conceitual, como exemplificado acima, convém mencionar a possibilidade de apresentação de conceitos (termos) também através de definições ostensivas (12), onde o exemplo abaixo, relativo ao conceito de fila de reatividade, ilustra tal caso.

"Fila da Reatividade ou Fila das Tensões Eletrolíticas



← reatividade (eletropositividade crescente) (13)

-
- (10) HEGENBERG, Leônidas. *Definições: Termos Teóricos e Significado*, Editora Cultrix, São Paulo, 1974, p.69.
 - (11) AMARAL, Luciano Pacheco do. *Química: Primeira Série, Curso Colegial*. Editora do Brasil S/A, São Paulo, 4a.edição, 1959, p.197.
 - (12) Definição ostensiva: explicação do significado por meio de "exibição", ou "exemplificação". HEGENBERG, Leônidas. *Ibid.*, p.128.
 - (13) FELTRE, Ricardo e YOSHINAGA, Setsuo. *Química — Segundo Grau - Volume 1*. Editora Moderna Ltda, São Paulo, 1975, p.232.

Com relação aos princípios, são generalizações que também expressam regularidades observadas em fatos, mas diferem dos conceitos por serem generalizações que "estabelecem alguma relação entre dois ou mais conceitos" (14).

Explicitando a distinção entre conceito e princípio, AUSUBEL (15) indica que

"Os princípios diferem dos conceitos pois abarcam combinações relacionais e significativas de conceitos sendo pois de natureza proposicional. Em outras palavras, um princípio, por definição, é uma idéia composta. Mesmo que em muitos conceitos, especialmente naqueles de ordem mais elevada, haja uma ou mais relações entre conceitos de ordem menor ("velocidade", por exemplo, compreende uma relação entre o tempo e a distância, e "aceleração" é um conceito em que a velocidade se relaciona com o tempo), qualquer conceito dado é somente uma idéia genérica unitária"

De acordo com a própria definição de princípio, este é detectado nos livros didáticos através de frase(s) que expresse(m) relação entre conceitos (termos). A citação abaixo exemplifica um princípio que relaciona os conceitos de superfície de contato, reagente e velocidade de reação.

"Quanto maior for a superfície de contato entre os reagentes maior será a velocidade da reação" (16).

Dentro ainda dos enunciados científicos que expressam relações entre conceitos e que são também produtos de observações, encontramos as leis. Estas são generalizações baseadas em fatos e que segundo CARIN e SUND (17) "descrevem fenômenos que

(14) CARIN, Arthur A. e SUND, Robert B., Op. cit., p.43 (Tradução nossa).

(15) AUSUBEL, David P., Op. cit., p.586 (Tradução nossa).

(16) CARVALHO, Geraldo C. e SAFFIOTI, Waldemar. "Química para o primeiro Ano Colegial". Companhia Editora Nacional, São Paulo, 3a. edição, 1954, p.242.

(17) CARIN, Arthur A. e SUND, Robert B., Op. cit., p.30 (Tradução nossa).

ocorrem com regularidade e permitem formular previsões de alta probabilidade". Por sua vez, nas palavras de HEGENBERG (18), uma lei é sempre uma generalização universal de um condicional relativo a termos observáveis, sendo que tal tipo de termo é que permite diferenciá-la de uma teoria, na medida que esta é uma generalização universal que contém também termos teóricos, isto é, não observacionais. Assim,

"nas leis o que sucede é que cada termo descritivo está associado a pelo menos um procedimento que permite (quando certas condições se verificam) identificar o termo como parte de algo observacionalmente dado. A lei possui sempre, ao contrário do que sucede com enunciados teóricos, um conteúdo empírico determinado que pode, em princípio, ser controlado pela evidência observacional. Os termos descritivos das leis têm, pois, um significado que se fixa por meio de um procedimento de laboratório, público, aberto.

Em oposição, os termos não-lógicos (teóricos) que com parecem nos enunciados teóricos não se especificam, quanto ao significado, por tais processos patentes de laboratório. (Outra distinção ainda é que) as leis se formulam quase sempre em enunciados isolados ao passo que as teorias, com raríssimas exceções se apresentam como concatenações de vários enunciados, relacionados entre si".

Diante das duas definições acima, podemos verificar que a relação entre termos observacionais e a descrição de fenômeno que ocorre com regularidade são características que conceituam as leis. Entretanto, SIMPSON (19) enfatiza mais uma característica, qual seja, a da explicitação das condições em que a lei se aplica. Neste sentido, o autor define lei como "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".

(18) HEGENBERG, Leônidas. Op. cit. (1973), p.144.

(19) SIMPSON, George G. "La Ciencia Histórica". in *Filosofia de la Geología*. Editora C.C. Albritton, Jr. Compañía Editorial Continental, S.S. México, 1970, p.44. (Tradução nossa).

Assim, a consideração das três definições acima, nos permite indicar para os fins deste trabalho, que as leis são generalizações universais que descrevem fenômenos que ocorrem com regularidade e que estabelecem relações fixas e repetíveis entre termos observacionais, especificando as condições em que tais relações são válidas.

Por sua vez, a denominação da lei com o seu respectivo enunciado constitui o indicador adotado para detecção das leis nos livros, como ilustra o exemplo abaixo.

"Lei da conservação da massa de LAVOISIER: Num sistema químico isolado, a massa permanece constante, quaisquer que sejam as transformações que nele se processem. Ou, em outras palavras: Numa reação química, a soma das massas dos reagentes é igual à soma das massas dos produtos resultantes" (20).

Ainda dentro das generalizações a serem analisadas nos livros didáticos, temos 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.

As regras envolvidas no cálculo do número de oxidação são:

1. O número de oxidação dos íons é igual à carga deles.
2. O oxigênio tem número de oxidação -2, exceto nos peróxidos que tem número de oxidação -1.
3. O hidrogênio tem número de oxidação +1 quando se combina com os não-metais e -1 quando se une aos metais.
4. A soma algébrica dos números de oxidação dos elementos num composto é igual a zero.
5. Os alcalinos tem número de oxidação +1 e os alcalinotérreos +2.
6. Os halogênios ligados a metais -1 e os calcogênios ligados a metais tem número de oxidação -2" (21)

20) FREITAS, Renato Garcia de; COSTA, Carlos Alberto Coelho. "Química Geral e Inorgânica". Ao Livro Técnico S.A. Rio de Janeiro, 6a. edição, 1967, p.115.

21) KIEL, Werner. "Química Geral Básica, Substâncias e Reações". vol. 2. Editora do Professor Gaúcho Ltda., Porto Alegre, 2a. edição, 1972, p.108.

As regras envolvidas no método das tentativas para balanceamento de equação química são:

- "a) raciocinar inicialmente com os elementos (ou radicais) que apareçam apenas num lugar no primeiro e apenas num lugar no segundo membro da equação química;
- b) se vários elementos (ou radicais) satisfazem a condição anterior, escolha de preferência aquele que possui índices maiores;
- c) escolhido o elemento (ou radical), inverter seus índices do primeiro para o segundo membro da equação e vice-versa, usando agora esses índices como coeficientes;
- d) com esses dois coeficientes, acerte os demais; continue o balanceamento somente pelos elementos cujo número de átomos já está determinado num dos membros da equação" (22).

As regras envolvidas no método algébrico para balanceamento de equação química são:

- "a) considerar os coeficientes da equação química como incógnitas algébricas;
- b) escrever uma equação algébrica para cada um dos elementos químicos, traduzindo a igualdade que deve haver entre o número total de átomos desse elemento no primeiro e no segundo membros da equação química;
- c) resolver o sistema algébrico assim obtido (...) atribuindo um valor arbitrário a uma e somente uma das incógnitas" (23).

As regras envolvidas no método de oxi-redução para balanceamento de equações químicas são:

- "a) procurar todos os elementos que sofrem oxi-redução e determinar seus Nox antes e depois da reação.
- b) calcular a variação total (Δ) do Nox do oxidante e do redutor:

$$\Delta = \left(\begin{array}{c} \text{variação do Nox} \\ \text{do elemento} \end{array} \right) \times \left(\begin{array}{c} \text{nº de átomos do elemento} \\ \text{na molécula} \end{array} \right)$$
- c) tomar o Δ do oxidante como coeficiente do redutor e vice-versa.
- d) prosseguir o balanceamento com as regras aprendidas no método direto ou "por tentativas" (24).

(22) FELTRE, Ricardo e YOSHINAGA, Setsuo. "Química Geral". vol.1, Editora Moderna, São Paulo, 1969, p.154.

(23) Id. ibid., p.158.

(24) Op. cit., (1975), p.241.

Desde que as regras que compõem cada um desses quatro itens de conteúdo não são individualmente aplicadas a fatos químicos, mas sim são a eles aplicadas em conjunto, não indicamos nas tabelas da análise dos livros todas as regras acima, mas simplesmente designamos os quatro conjuntos de regras respectivamente por: regras para cálculo de número de oxidação, regras do método das tentativas para balanceamento de equação química, regras do método algébrico para balanceamento de equação química e regras do método de oxi-redução para balanceamento de equações redox.

Apresentadas as conceituações e os indicadores das generalizações que são analisadas (25) no capítulo de reações químicas dos livros didáticos, é necessário agora tecer considerações específicas relativas aos fatos, para que fique explicitada a detecção do relacionamento dos mesmos com as generalizações.

I.3. OS INDICADORES DOS DOIS TIPOS DE FATOS: FATOS SIMPLES E FATOS EXPLICATIVOS.

Como mencionado anteriormente, os fatos são eventos observáveis e reproduzíveis. No capítulo de reações químicas se constituem fundamentalmente nas próprias reações consideradas nos

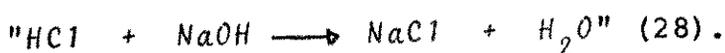
(25) No âmbito das generalizações, temos ainda as teorias, que são sistemas de enunciados universais que vinculam vários fatos, termos não observáveis, princípios e leis e que se prestam para fazer sistematizações muito mais amplas do que as leis, e que relacionam, explicam e predizem uma grande diversidade de resultados experimentais. Entretanto, como tal tipo de generalização não é encontrada no capítulo de reações químicas dos livros, ela não constitui objeto de análise do nosso trabalho.

livros e, por isso, são detectados através de frases que os descrevem e/ou de uma equação química (26). Os exemplos abaixo ilustram as três possibilidades de apresentação dos fatos nos livros didáticos.

a) Fato apresentado através de frases:

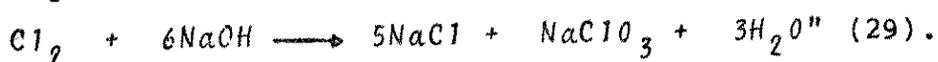
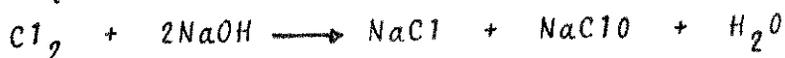
"Se passarmos uma corrente elétrica através de água adicionada de algumas gotas de composto chamado ácido sulfúrico, a água será decomposta, havendo despreendimento de oxigênio e hidrogênio" (27).

b) Fato apresentado através de equação química:



c) Fato apresentado através de frases e de equação química:

"O cloro reage com hidróxido de sódio com formação de hipoclorito de sódio, quando a reação se dá a frio, e com formação de clorato de sódio quando a reação se dá a quente.



Entretanto, devemos mencionar que uma leitura prévia do capítulo de reações químicas dos livros didáticos analisados, nos evidenciou dois tratamentos na apresentação dos fatos químicos, ou melhor dizendo, nos evidenciou dois tipos de fatos.

O primeiro tipo, que denominamos *Fato Simples*, diz respeito à apresentação do fato através de frase(s) que o descreve(m) e/ou de equação química. O segundo tipo, que denominamos

(26) Equação química é a representação gráfica de uma reação química.

(27) COUTO, A. Valente do. "Chimica - Theorica e Practica". Editada pelo Mackenzie College, São Paulo, 1931, p.22.

(28) CAMPOS, Joaquim M.P. "Química 1a. Série/2º Grau". Editora Francisco Alves/Edutel, Rio de Janeiro, 1977, p.234.

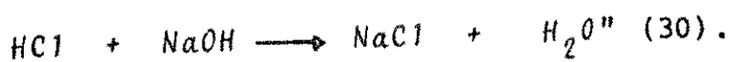
(29) CARVALHO, Geraldo C. e SAFFIOTTI, Waldemar. Op. cit., p.243.

Fato Explicativo, também é apresentado através de frase(s) que o descreve(m) e /ou de equação química, mas acompanhado de frase(s) explicativa(s) ou de indicador(es) gráfico(s) que relaciona(m) explicitamente o fato à generalização que o precede ou segue.

A distinção entre esses dois tipos de fatos pode ser visualizada através dos três exemplos abaixo, relativos ao conceito de reação de dupla troca, onde o primeiro ilustra um fato simples e os outros dois ilustram fatos explicativos.

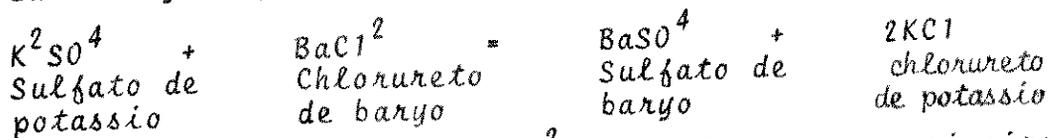
Exemplo 1 - Fato Simples

"Reações de dupla troca são aquelas nas quais os radicais eletropositivos de dois compostos se substituem mutuamente em seus compostos



Exemplo 2 - Fato Explicativo

"Dupla Substituição. Esta reação, também chamada dupla decomposição ou dupla troca, tem lugar quando dois corpos trocam entre si certos elementos, conservando cada um d'elles os elementos restantes; isto é, quando o primeiro corpo cede um ou mais dos seus átomos ao segundo, em troca de outros que d'elle recebe. Exemplo: O sulfato de potássio (K^2SO^4) dissolvido em água, achando-se em contacto com chlorureto de bário (BaCl^2) igualmente dissolvido, manda-lhe o seu potássio K^2 , e recebe em troca o bário Ba, que elle lhe dá:

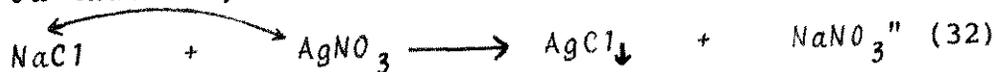


Vê-se por esta equação que K^2 , que figurava no primeiro corpo, passou para o segundo; e que Ba, do segundo, passou para o primeiro: houve, pois, uma dupla troca ou substituição, no verdadeiro sentido da palavra" (31).

(31) TEIXEIRA, João M. "Noções de Química Geral - Baseadas nas Doutrinas Modernas". Livraria Francisco Alves, Rio de Janeiro, 15a. edição, 1929, p.124, 125.

Exemplo 3 - Fato Explicativo

"Reação de Dupla troca ou de Dupla substituição: Quando dois compostos reagem, trocando entre si dois elementos ou radicais, e dando origem a dois novos compostos:



Analisando os exemplos acima podemos verificar que a característica principal do fato explicativo é apresentar *explicitamente a associação ou o relacionamento* entre ele e a generalização que o precede. Em outras palavras, o fato explicativo manifesta claramente a aplicação do significado da generalização pois retoma ou utiliza o(s) mesmo(s) termos(s) chave(s) que compõe(m) a generalização, identificando-o(s) explicitamente no processo químico que caracteriza o fato. Nos exemplos acima os termos chaves do conceito são *troc*am *entre si*, sendo que são retomados no segundo exemplo através de frases explicativas e no terceiro exemplo através de um indicador gráfico.

I.4. A IMPORTÂNCIA DOS FATOS EXPLICATIVOS EM TERMOS DE APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA.

A nosso ver, 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 dominar a linguagem química, fato que é evidenciado por vários educadores químicos.

(32) FELTRE, Ricardo e YOSHINAGA, Setsuo. Op. cit., p.226.

"Um dos maiores problemas que o professor de um curso introdutório de química enfrenta é o problema da linguagem, isto é, o problema que os alunos apresentam para aprender a nomenclatura química" (33).

"Desde que eu tenho ensinado química no nível secundário por muitos anos, eu detectei que a média dos alunos acha difícil e frequentemente aborrecido aprender os nomes dos íons e suas valências. Para muitos estudantes é difícil escrever fórmulas corretamente e dar os nomes dos compostos" (34).

"Aprender os símbolos e as cargas dos íons e combiná-los para escrever fórmulas dos compostos é frequentemente tedioso para um iniciante" (35)

Diante da dificuldade que os alunos apresentam de dominar a linguagem química, 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. Por outro lado, se o fato for do tipo explicativo, o processo de relacionamento é assegurado, já que o fato explicativo evidencia explicitamente o relacionamento entre ele e a generalização.

Além dessas considerações, uma justificativa alicerçada num contruto teórico de aprendizagem cognitiva — a teoria da aprendizagem significativa de David P. Ausubel — permite realçar a importância que o fato explicativo possui, ao evidenciar explicitamente o relacionamento entre ele e a generalização que o precede ou segue, porque

"o processo de relacionamento é sinônimo de processo de significação e de processo de aprendizagem significativa" (36).

-
- (33) LAMB, William G. "Teach Chemical Nomenclature With Ionic Bingo". *The Science Teacher*, vol. 42, nº 1, p.41, 1975, (Tradução nossa).
- (34) DEMUTH, H.M. "Chemastery". *Journal of Chemical Education*, vol. 25, p.459, 1948 (Tradução nossa).
- (35) SAWYER, Albert K. "Chemantics - A New Chemical Educational Card Game", *Ibid*, vol. 53, nº 12, p.780, 1976 (Tradução nossa).
- (36) ARAGÃO, Rosália M.R. "Teoria da Aprendizagem Significativa de David P. Ausubel - Sistematização dos Aspectos Teóricos Fundamentais" - Tese de doutoramento, Faculdade de Educação, UNICAMP, 1976, p.79-80.

Diante disso, a existência de relacionamento se constitui no aspecto fundamental que diferencia a ocorrência entre aprendizagem significativa e aprendizagem mecânica, pois a primeira é caracterizada por um processo através do qual uma nova informação relaciona-se com conceitos relevantes já existentes na estrutura cognitiva do aprendiz. Por sua vez, tal aprendizagem é qualitativamente diferente da aprendizagem mecânica, na medida em que esta se caracteriza pela ausência de relacionamento do novo material de aprendizagem com aquele já existente na estrutura cognitiva do aluno (37). Por isso AUSUBEL (38) sustenta que, com relação a aprendizagem que ocorre em sala de aula, a aprendizagem significativa é preferida à aprendizagem mecânica, porque é mais duradoura, já que o aluno retém o que tem significado, fato, que por sua vez, facilita a aquisição de outros significados.

Em termos de fundamentação, a relação entre a presença de fatos explicativos nos livros didáticos e a definição de aprendizagem significativa se evidencia pela asserção de que um conteúdo organizado e apresentado de acordo com os princípios daquela teoria pode facilitar a ocorrência de aprendizagem significativa. Isto porque há uma estreita relação entre saber como um aluno aprende e saber o que fazer para auxiliá-lo a aprender melhor. Devido a essa relação, Ausubel sustenta que o processo de ensino

(37) MOREIRA, M.A. "A Teoria de Aprendizagem de David Ausubel como Sistema de Referência para a Organização de Conteúdo de Física". *Revista Brasileira de Física*, vol.9, nº 1, p.276, 1979.

(38) AUSUBEL, David P. Op. cit., p.41.

consiste fundamentalmente em manipular os fatores que influenciam a aprendizagem significativa de um conhecimento específico, principalmente através da organização e da apresentação daquele conhecimento.

De acordo com a teoria de Ausubel, a organização e a apresentação de um conteúdo pode facilitar a ocorrência de aprendizagem significativa desde que seja garantida a condição de relacionabilidade, que pode ser feita através da aplicação dos princípios de diferenciação progressiva e de reconciliação integrativa, bem como pela utilização de organizadores, que se constituem na estratégia proposta por Ausubel para manipular deliberadamente a estrutura cognitiva do aprendiz. No que diz respeito aos princípios,

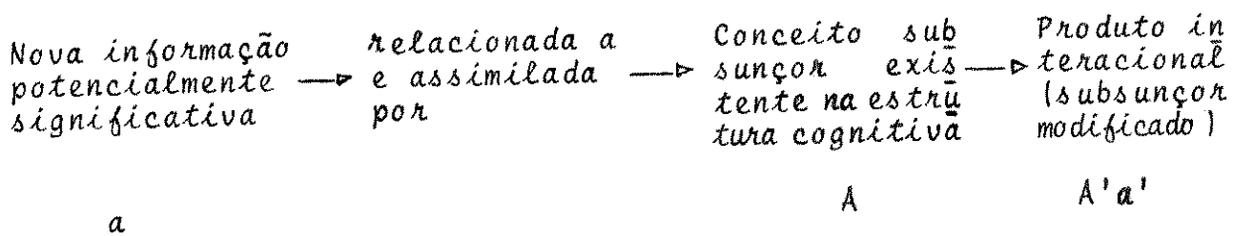
"Quando a matéria de estudo está programada de acordo com o princípio de diferenciação progressiva, as idéias mais gerais e inclusivas são apresentadas primeiro e em seguida são progressivamente diferenciadas em termos de detalhes e de especificidades (...). O princípio da reconciliação integrativa na programação de um material de ensino (...) é feito explicitamente para explorar relações entre idéias, para indicar as semelhanças e as diferenças importantes e para reconciliar inconsistências reais ou aparentes" (39).

Na medida em que um fato é uma informação específica relacionada a uma generalização, que é uma informação de natureza mais geral e inclusiva, quando uma generalização vem seguida de fato explicativo exemplifica uma aplicação particular do princípio de diferenciação progressiva. Por outro lado, quando uma generalização vem precedida de fatos explicativos, exemplifica uma aplicação particular do princípio de reconciliação integrativa, já que a consideração daqueles diferentes fatos evidencia semelhanças entre eles, as quais, por sua vez, explicitam a definição da generalização.

(39) Id. *ibid.*, p.183 e 186, (Tradução nossa)

Por outro lado, os princípios de diferenciação progressiva e de reconciliação integrativa se apoiam no processo de subsunção (40), que se caracteriza pela condição de relacionabilidade.

"Ausubel descreve o processo de subsunção através do que ele chama de princípio de assimilação, o qual é representado simbolicamente da seguinte maneira:



Portanto, a assimilação é um processo que ocorre quando um conceito ou proposição a, potencialmente significativo, é assimilado sob uma idéia ou conceito mais inclusivo, já existente na estrutura cognitiva, como um exemplo, extensão, elaboração ou qualificação do mesmo. Tal como sugerido no diagrama, não são a nova informação a mas também o conceito subsunção A com a qual ela se relaciona, são modificados pela interação. Além disso, a' e A' permanecem relacionados como coparticipantes de uma nova unidade a'A' que nada mais é do que o subsunção modificado" (41).

Podemos verificar ainda que o próprio processo de subsunção acima representado, explica a asserção de que a presença de fato explicativo nos livros didáticos possibilita a compreensão (significação) do fato (a) e da generalização (A) devido a formação do produto interacional (a'A').

Como mencionado anteriormente, Ausubel propõe a utilização de organizadores como uma estratégia ou recurso facilitador

(40) Devemos destacar que o construto fundamental da teoria de Ausubel é a estrutura cognitiva, a qual, por hipótese é uma estrutura piramidal, hierarquicamente organizada em termos de idéias altamente inclusivas, sob as quais são subsumidas idéias menos inclusivas, bem como dados de informação específica.

(41) MOREIRA, M.A., Op. cit., p.278 e 279.

para ocorrência de aprendizagem significativa. A função principal do organizador

"é a de servir de ponte entre o que o aprendiz já sabe e o que ele deve saber a fim de que o material possa ser aprendido de forma significativa. Ou seja, organizadores (...) são úteis para facilitar a aprendizagem na medida em que funcionam como pontes cognitivas" (42).

Em outras palavras, a utilização de organizadores permite relacionar o que o aluno já sabe com aquilo que ele precisa saber, pois o organizador identifica e explicita a relevância do conteúdo já existente na estrutura cognitiva do aprendiz para a aprendizagem de um novo conteúdo.

Ao nível dos livros didáticos, os organizadores

"podem ser apresentados em forma pictorial (ilustrações, gravuras) ou em forma verbal (sumários, lista de objetivos, resumos). Eles podem ser introduzidos no texto a cada capítulo ou unidade, ou simplesmente podem aparecer no início do livro" (43).

Nesse sentido, os organizadores são materiais que, por servirem de ponte cognitiva entre o que o aluno já sabe e o que deve saber, são introduzidos antes do novo material a ser aprendido. Diante disso, não podemos atribuir aos fatos explicativos o papel dos organizadores. Entretanto podemos indicar que o fato explicativo apresenta elementos organizacionais, por relacionar explicitamente informações anteriormente dadas com a nova informação a ser aprendida. Isto pode ser evidenciado nos exemplos de fatos explicativos dados anteriormente, onde os conceitos de elemento, corpo e composto são explicitamente relacionados ao novo conceito (reação de dupla troca) a ser aprendido.

(42) Id. *ibid.*, p.278

(43) FISHER, J.; COYLE, A. e STEINMETZ, R. "How To Choose a Good Book", *Audiovisual Instruction*, vol.22, nº 7, p.14, 1977 (Tradução nossa).

As considerações acima evidenciam portanto que o fato explicativo - caracterizado por uma função de relação - se constitui como uma condição facilitadora para ocorrência de aprendizagem significativa, na medida em que ele manifesta a aplicação do princípio de diferenciação progressiva e/ou de reconciliação integrativa, bem como apresenta elementos organizacionais. Por outro lado, considerando que a aprendizagem significativa é preferida à aprendizagem mecânica, e que o livro didático se constitui no recurso mais utilizado no processo de ensino-aprendizagem, podemos estabelecer que aqueles livros didáticos que apresentarem um maior percentual de generalizações relacionadas a fatos explicativos estarão contribuindo para facilitar a ocorrência de aprendizagem significativa. Contrariamente, aqueles livros que apresentarem um maior percentual de generalizações relacionadas a fatos simples estarão contribuindo para enfatizar a ocorrência de aprendizagem mecânica do conhecimento químico.

I.5. FUNDAMENTAÇÃO DO RELACIONAMENTO DAS GENERALIZAÇÕES COM O CONCEITO DE REAÇÃO QUÍMICA.

É ainda dentro da Teoria da Aprendizagem Significativa de Ausubel que podemos encontrar subsídios para fundamentar um outro critério de análise adotado, qual seja, o de relacionamento das generalizações com o conceito de reação química.

Vimos anteriormente que a aprendizagem significativa ocorre quando uma nova informação relaciona-se com (ou ancora-se em) idéias relevantes, mais inclusivas - subsunçores - pré-existentes na estrutura cognitiva do aprendiz; assim, informações mais específicas devem ser relacionadas e, conseqüentemente,

incorporadas em informações mais gerais, mais inclusivas, isto é, pelos subsunçores. Mencionamos ainda que o princípio de diferenciação progressiva é aplicado na organização e apresentação de um conteúdo, com a finalidade de facilitar a ocorrência de aprendizagem significativa do mesmo, porque

"o desenvolvimento de conceitos é facilitado quando os elementos mais gerais, mais inclusivos de um conceito são introduzidos em primeiro lugar e posteriormente, então, esse conceito é progressivamente diferenciado em termos de detalhe e especificidade. (...) Ao propor isso, Ausubel baseia-se em duas hipóteses: a) é mais fácil para seres humanos captar aspectos diferenciados de um todo do mais inclusivo previamente aprendido, do que chegar ao todo a partir de suas partes diferenciadas, b) A organização do conteúdo de uma certa disciplina na mente de um indivíduo é uma estrutura hierárquica na qual as idéias mais inclusivas estão no topo da estrutura e progressivamente incorporam proposições, conceitos e fatos menos inclusivos e mais diferenciados" (44)

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 tal conceito deve ser definido e a ele devem estar relacionadas todas as demais generalizações, porque ele servirá de subsunçor para todas elas. Além disso, o próprio processo de subsunção evidencia que o relacionamento das generalizações ao conceito de reação química resulta também em crescimento e modificação do conceito subsunçor, isto é, o conceito de reação química fica mais elaborado, mais inclusivo e mais capaz de servir de subsunçor a outras novas informações relativas à reação química.

Portanto, na medida em que o relacionamento das generalizações do capítulo de reações químicas com o conceito de reação química é estabelecido de acordo com as características do proces

(44) MOREIRA, M.A. Op. cit., p.280, 281.

so de subsunção e do princípio de diferenciação progressiva — que é aplicado na organização e na apresentação de um conteúdo com a finalidade de facilitar a ocorrência de aprendizagem significativa — podemos estabelecer que aqueles livros didáticos que apresentarem um maior porcentual de generalizações a ele relacionadas estarão contribuindo para a ocorrência de aprendizagem significativa. Contrariamente, aqueles livros que apresentarem um maior porcentual de generalizações não relacionadas a ele estarão contribuindo mais para enfatizar a ocorrência de aprendizagem mecânica do conhecimento químico.

Necessário se faz mencionar os indicadores utilizados para detectar o relacionamento das generalizações com o conceito de reação química.

Obviamente, a condição primeira para ocorrência daquele relacionamento é que o conceito de reação química seja definido no capítulo.

Quando a condição acima é satisfeita, um dos indicadores adotados para detectar o relacionamento das generalizações com o conceito de reação química diz respeito à presença do termo *reação* no enunciado da generalização. As próprias generalizações anteriormente ilustradas neste capítulo, isto é, os conceitos de catalisador e de reação de dupla troca, bem como o princípio que relaciona superfície de contato, reagentes e velocidade de reação, e a lei de Lavoisier, são exemplos que ilustram o relacionamento das mesmas com o conceito de reação química, porque o enunciado de todas elas inclui o termo *reação*.

Um outro indicador usado diz respeito à apresentação do verbo *reagir* na generalização.

Exemplo:

"As Leis de Berthollet, resumem-se, pois, na interpretação do que se observa, quando se faz reagir:

a) ácido sobre sal; b) base sobre sal; c) sal sobre sal" (45).

Um terceiro tipo de indicador usado para detectar o relacionamento das generalizações com o conceito de reação química é aquele em que a generalização não apresenta nem o termo reação, nem o verbo reagir, mas se aplica a uma equação química.

Exemplo:

"O processo contrário da oxidação é chamado redução. A redução do íon de sódio ao sódio metálico é representada pela equação:



Finalmente, quando uma generalização não apresentar nenhum dos indicadores acima, mas se vincular a uma outra que a preceda ou suceda, e que, por sua vez, esteja relacionada com o conceito de reação química, consideramos também a primeira generalização relacionada àquele conceito.

Exemplo:

"Ácidos são substâncias capazes de ceder prótons (...). Bases são substâncias capazes de receber prótons (...). As reações ácido-base são transferências de prótons de um ácido para uma base e se denominam reações de protólise" (47).

Podemos verificar que às generalizações Ácidos e Bases não se aplica nenhum dos três indicadores acima, porém, elas estão vinculadas à generalização Reações de Protólise pois participam de seu próprio enunciado, e como esta última contém o termo reação, as duas generalizações anteriores também estão relacionadas ao conceito de reação química.

(45) CARDOSO, Arthur R. "Resumo de Química Geral, Inorgânica e Orgânica". Livraria Francisco Alves. Rio de Janeiro, 4a. edição, 1912, p.47.

(46) AMARAL, Luciano do. "Estudos de Química", volume um. Editora Moderna, São Paulo, 1977, p.182.

(47) Id. *ibid.*, p.179.

I.6. FUNDAMENTAÇÃO DO RELACIONAMENTO DAS GENERALIZAÇÕES COM FATOS QUÍMICOS DO COTIDIANO

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

"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, com os domínios afins das ciências físicas e naturais e com as aplicações da vida quotidiana" (48). (os grifos são nossos).

Esses eram os objetivos do ensino secundário de química propostos pela reforma educacional de Francisco Campos, que vigorou de 1931 a 1941. Ainda nesta época, vários educadores químicos reunidos no 3º Congresso Sul-Americano de Química, realizado na cidade do Rio de Janeiro em 1937, consideravam extremamente importante que o ensino secundário de química tivesse como um de seus objetivos aquele de relacionar o conhecimento químico com a vida cotidiana, o que pode ser evidenciado pelas palavras de LOPES (49).

"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

- (48) SENNA, Adalberto C. "Legislação Brasileira do Ensino Secundário de 1901 a 1939". Edição da Livraria Central. Rio de Janeiro, 1939, p.36.
- (49) LOPES, Artur C. "Sobre a Extensão e o Conteúdo dos Programas de Química para o Curso Secundário". Atas e Trabalhos do Terceiro Congresso Sul-Americano de Química, vol. X, Rio de Janeiro, 1937, p.183-184.

aluno de química de noções sobre tantas substâncias com que lidamos a cada passo". (Os grifos são nossos).

Mesmo com o passar dos anos, o objetivo de relacionar o conhecimento químico à vida cotidiana nunca deixou de compor a lista dos principais propósitos do ensino secundário de química. Assim, o texto de lei da reforma educacional de Gustavo Capanema, que vigorou no período de 1942 a 1960, também inclui aquele objetivo para o ensino secundário de química.

"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" (50). (Os grifos são nossos)

Ainda em 14 e 15 de abril de 1950, durante a realização de um debate promovido pela Sociedade Brasileira para o Progresso da Ciência, que versava sobre o Ensino de Química no Curso Secundário, o presidente da sessão, Jorge Americano, realçava a necessidade de identificar as matérias ensinadas no colégio com os fatos da vida diária (51).

Mesmo a inexistência de um texto de lei que propusesse aquele objetivo para o ensino secundário de química durante os anos 60, podemos encontrá-lo dentro das finalidades que aquele ensino deveria ter, de acordo com a concepção de ROTHE (52).

"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, do

- (50) "Programas para o Ensino Secundário e suas Instruções Metodológicas". Portaria nº 1045 de 14/12/1951. Editora do Brasil S/A São Paulo, 1953, p.58.
- (51) REIS, José. "O Ensino da Química no Curso Secundário", *Ciência e Cultura*, vol. II, nº 3, 1950, p.246.
- (52) ROTHE, Otto. "Ensino de Química", *ibid.*, vol.18, nº 1, 1966, p.49.

outro lado, porém não pode dispensar-se certa introdução ao raciocínio e método da pesquisa química" (Os grifos são nossos).

Finalmente, nos objetivos do ensino de química de 2º grau indicados pela Proposta Curricular de Química - 2º grau, divulgada em 1978 pela Secretaria de Educação do Estado de São Paulo, podemos mais uma vez verificar que um deles diz respeito à relação e aplicação do conhecimento químico à vida cotidiana.

"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" (53).
- (os grifos são nossos)

Para a viabilização do objetivo c, é proposto o desenvolvimento dos temas: interações da água na natureza, metais e seus compostos na natureza, petróleo, hulha, materiais do reino vegetal, alimentos e alguns aspectos da poluição química que, segundo os autores, evidenciam o papel de Química no mundo atual.

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, julgamos necessário verificar se os livros didáticos têm veiculado o conteúdo químico de forma a evidenciar aquela relação. Por isso procuramos detectar se as generalizações introduzidas no capítulo de reações químicas estão relacionadas a fatos que ocorrem na vida cotidiana, os quais são por nós denominados de *Fatos do Cotidiano*.

(53) DE FELICE, Dorothy *et alii*. "Proposta Curricular de Química para o Segundo Grau". Coordenadoria de Estudos e Normas Pedagógicas, Secretaria da Educação, São Paulo, 1978, p.7.

Assim, consideramos que há relacionamento de uma generalização com fato do cotidiano quando aquela estiver exemplificada por um fato químico que seja de conhecimento geral, isto é, um fato químico que ocorra na vida cotidiana. Em outras palavras, um fato químico que ilustre e informe explicitamente a relação e/ou aplicação do conhecimento químico a aspectos da vida cotidiana.

Os dois primeiros exemplos abaixo representam o processo de enferrujamento do ferro, que é um fato químico que ocorre na vida cotidiana, e que é de conhecimento geral, sendo por isso considerado como fato do cotidiano. Por sua vez, o terceiro exemplo representa também uma aplicação do conhecimento químico a aspectos da vida cotidiana.

"Quando o ferro achando-se em presença de Oxigenio húmido, se cobre de ferrugem, sofre uma metamorphose e dá-nos o exemplo de uma reação" (54).

$$4\text{Fe} + 3\text{O}_2 \longrightarrow 2\text{Fe}_2\text{O}_3$$

Ocorre quando o ferro enferruja" (55).

$$2\text{AgBr} \xrightarrow{\text{luz}} 2\text{Ag} + \text{Br}_2$$

O AgBr existe nos filmes fotogrâficos; quando tiramos uma fotografia, forma-se o Ag que são os "escuros da foto" (56).

Do exposto acima, podemos estabelecer que os livros que apresentarem um maior porcentual de generalizações relacionadas a fatos do cotidiano, estarão apresentando o conhecimento químico de acordo com o objetivo de relacionar a Química com a vida cotidiana. Contrariamente, os livros que apresentarem um maior porcentual de generalizações não relacionadas a fatos do cotidiano estarão ne

(54) TEIXEIRA, João M. Op. cit., p.119

(55) FELTRE, Ricardo e YOSHINAGA, Setsuo. Op. cit., p.224.

(56) Id. ibid., p.225.

glicienciando aquele objetivo, e por isso estarão contribuindo para enfatizar a concepção de que a química da escola não tem nada que ver com a química da vida.

I.7. FUNDAMENTAÇÃO DO RELACIONAMENTO DAS GENERALIZAÇÕES COM FATOS ATRAVÉS DE EXPERIMENTAÇÃO.

Com relação ao último critério de análise adotado neste trabalho, isto é, quanto ao relacionamento das generalizações com fatos através de experimentação, ele se fundamenta basicamente na natureza da química como ciência experimental.

"A Química é uma ciência de fenômenos (...). Por isso, seu ensino deve ser essencialmente experimental. Isto significa que os trabalhos de laboratório, os assim chamados "cursos práticos" são de importância absolutamente preponderante. Cada aluno deve ser educado de modo a poder realizar fenômenos químicos e observá-los com a exatidão e crítica necessárias, devendo esforçar-se ao máximo para desenvolver paulatinamente sua faculdade de observação" (57).

Portanto, é com a realização de experiências que os alunos podem compreender o caráter experimental da Química e, por isso as experiências devem ser o centro de interesse desde o começo do estudo daquela disciplina. Além disso, "a realização de experiências conduz, quando bem orientada, a uma formação de conceitos e estabelecimento de princípios bem conseguida, levando o aluno a um preparo autêntico em termos de formação científica" (58) pois permite o desenvolvimento e o aprimoramento de certas capacidades intelectuais como: capacidade de realizar experiências em

(57) RHEINBOLDT, H. "O Ensino Superior da Química", *Ciência e Cultura*, vol. III, nº 2, 1951, p.125.

(58) DOMINGUEZ, Sêrvulo F. "As Experiências em Química". Edart Livraria Editora Ltda, São Paulo, 1975, p.11.

laboratório, que inclui habilidades de usar material 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 é que as instruções metodológicas das reformas educacionais de Francisco Campos, de Gustavo Capanema e da Proposta Curricular de Química de 1978 evidenciam a necessidade de que o ensino secundário de química tenha um caráter experimental.

Assim, o texto da reforma de Francisco Campos expressa que

"O ensino da Química deve ser orientado pelos preceitos do método experimental, (...) não deve se limitar à simples exposição de conhecimentos já adquiridos, (...) senão visar a solicitação constante dos alunos para os processos de investigação e da utilização mesma de tais conhecimentos (...). Convém não perder de vista que só a falta de demonstrações experimentais faz da Química uma ciência fastidiosa e desinteressante" (59).

Por sua vez, podemos notar a mesma ênfase e preocupação com a experimentação no texto de lei da reforma Capanema.

"A realização dos fins educativos do ensino da química e das ciências naturais em geral exige, como condição essencial, a prática pelos próprios alunos do método experimental, sua participação constante e ativa no trabalho e no raciocínio científico" (60)

Da mesma forma, a Proposta Curricular de Química para o 2º grau apresenta inúmeras atividades relacionadas com experimentos, pois com isto pretende enfatizar que

"O trabalho de laboratório é essencial para o desenvolvimento do hábito de investigar e deve fazer parte inte

(59) SENNA, Adalberto C. Op. cit., p.36

(60) Portaria nº 1045. Op. cit., p.59.

grante do planejamento do professor com a participação ativa dos alunos; muitas vezes experimentos bem simples são suficientes para elucidar idéias básicas" (61).

Devido à importância da experimentação no ensino secundário de química é que verificamos se as generalizações introduzidas no capítulo de reações químicas dos livros didáticos estão relacionadas a fatos através de experimentação.

Para detectarmos tal relacionamento, verificamos em primeiro lugar se os livros propõem experiências relativas ao capítulo de reações químicas. Isto é feito através da análise do capítulo em questão e do índice do livro. A consideração do índice se justifica pela possibilidade de encontrarmos livros que incluem toda a parte experimental em um só capítulo ou seção. Em segundo lugar, tendo sido detectada a presença de experiência, a análise da mesma nos permite identificar qual ou quais generalizações estão relacionadas com o(s) fato(s) que configura(m) a experiência.

Entretanto, a própria consideração do aspecto experimental nos impõe a proposição de dois outros critérios para a análise do relacionamento das generalizações com fatos através de experimentação. Isto porque existem fundamentalmente dois tipos de experiências. O primeiro, relativo a experiências denominadas *ilustrativas*, que 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. De acordo com FROTA PESSOA (62) este tipo de experiên

(61) DE FELICE, Dorothy *et alii*. Op. cit., p.8

(62) FROTA PESSOA, O. "Organização de Cursos. Etapas da Implementação dos Cursos Renovados". *Ciência e Cultura*, vol. 16, nº 4, p.364, 1964.

cia é que caracteriza os cursos tradicionais de ciências, pois,

"As atividades práticas, quando existem, são realizadas como demonstração do que já se explicou. Por exemplo, depois de apresentar na louça a combinação do cloreto de sódio com o nitrato de prata e dizer que o cloreto de prata é insolúvel e branco, o professor faz a reação para mostrar que de fato se forma o precipitado"

Entretanto, qualitativamente distintas das experiências ilustrativas são as do tipo *investigativas*. Estas têm como característica a elaboração e aquisição de generalizações através da análise dos resultados da experimentação. Em outras palavras, são experiências que não comprovam a generalização mas sim a solicitam. 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.

Na medida em que o relacionamento das generalizações com fatos através de experimentação pode ser efetuado segundo dois critérios, isto é, via experiência ilustrativa ou via experiência investigativa, indicaremos o tipo de relacionamento utilizando a palavra ilustrativa ou investigativa.

De acordo com as considerações acima, podemos então estabelecer que os livros que apresentarem um maior percentual de generalizações relacionadas com fatos através de experiências investigativas, estarão enfatizando o processo de investigação científica e por isso contribuindo para o desenvolvimento de habilidades cognitivas elevadas nos alunos. Contrariamente, aqueles livros cujos relacionamentos se caracterizarem por experiências ilustrativas, não estarão propiciando o desenvolvimento daquelas habilidades, bem como estarão contribuindo para enfatizar uma imagem da Química como "ciência de receitas".

Por outro lado, aqueles livros que apresentarem um maior porcentual de generalizações não relacionadas com fatos através de experimentação estarão enfatizando um tratamento do conhecimento químico que contraria o seu caráter experimental e, por isso, estarão contribuindo para enfatizar uma imagem da Química como uma ciência de "quadro negro".

Desde que foram apresentados os critérios de análise adotados neste trabalho, assim como as principais razões que fundamentaram a sua adoção, resta-nos agora relatar como eles são aplicados aos livros e como são organizados os resultados obtidos a partir desta aplicação.

I.8. APLICAÇÃO DOS CRITÉRIOS NA ANÁLISE DOS LIVROS

Como mencionado anteriormente, uma generalização pode estar relacionada ou a um fato simples ou a um fato explicativo, sendo este último detectado através de frase(s) explicativa(s) ou de indicador(es) gráfico(s) que retoma(m) o(s) mesmo(s) termo(s) chave(s) da generalização.

Entretanto, cada um daqueles dois tipos de fatos pode também se constituir como um fato do cotidiano, detectado através de frase(s) que indique(m) se tratar de um fato químico que ocorre no cotidiano. Desta forma, 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.
- fato explicativo do cotidiano.

Por outro lado, as nossas 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 explicativos, sendo um não do cotidiano, e o outro do cotidiano, consideraremos exclusivamente o relacionamento mais alto na hierarquia, que, no caso em questão, é aquele com o fato explicativo do cotidiano.

Quanto ao tratamento experimental do conhecimento químico, vimos que duas categorias são possíveis para identificar o tipo daquela experimentação, isto é, relacionamento das generalizações com fatos através de experiência ilustrativa ou investigativa. Vimos, ainda, que os indicadores adotados para detectar aqueles dois tipos de relacionamento envolvem para o primeiro — via experiência ilustrativa — a comprovação da generalização na experiência, e, para o segundo — via experiência investigativa — a solicitação da generalização na experiência.

Quanto ao relacionamento das generalizações com o conceito de reação química, vimos que os indicadores adotados são a presença do termo reação ou do verbo reagir na apresentação da generalização. Quando esta não apresentar nenhum daqueles indicadores, mas estiver aplicada a uma equação química ou estiver envolvida numa outra generalização — relacionada ao conceito de reação química — consideraremos a primeira também relacionada àquele conceito.

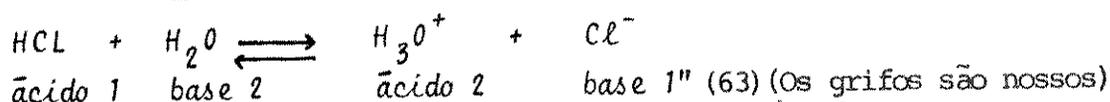
Quanto à relação das generalizações com os fatos, vimos que ela se fundamenta na elaboração do conhecimento científico e por isso se constitui como uma categoria importante para ana

lisar o tratamento do conhecimento químico nos livros. Nesse sentido, vale mencionar que consideramos uma generalização relacionada com 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. Segue abaixo um exemplo deste último indicador.

"Ácidos são substâncias capazes de ceder prótons. [Generalização 1]

Bases são substâncias capazes de receber prótons. [Generalização 2]

As reações ácido-base são transferências de prótons, de um ácido para uma base, e se denominam reações de protólise. [Generalização 3]



Podemos verificar que, das três generalizações acima, somente a terceira é seguida de um fato. Entretanto, como ela envolve as duas primeiras — ácidos e bases — consideramos essas duas generalizações também relacionadas com o fato.

Em síntese, a aplicação dos nossos critérios aos livros se dá através das nove categorias abaixo, e que constituem tanto a tabela de especificação dos tipos de relacionamento das generalizações de cada livro, como a tabela daqueles pertencentes à cada um dos cinco períodos.

- generalizações apresentadas no livro.
- generalizações não relacionadas com fatos.
- relacionamento de generalizações com fatos simples não do cotidiano.
- relacionamento de generalizações com fatos simples do cotidiano.

- relacionamento de generalizações com fatos explicativos não do cotidiano.
- relacionamento de generalizações com fatos explicativos do cotidiano.
- relacionamento de generalizações com fatos através de experiência ilustrativa.
- relacionamento de generalizações com fatos através de experiência investigativa.
- relacionamento de generalizações com o conceito de reação química.

Com relação às tabelas que contêm a análise dos vinte e oito livros considerados neste trabalho, elas estão situadas no anexo III, e possuem a mesma numeração correspondente aos livros, os quais, por sua vez, estão relacionados no anexo I.

Cada uma daquelas tabelas é composta de oito colunas, sendo que a primeira contém as generalizações — conceitos, princípios, leis e regras — e as outras sete os vários tipos de relacionamento daquelas generalizações com os fatos — colunas I.1 a III.2 — e com o conceito de reação química — coluna IV.

Quanto às generalizações, estas são acompanhadas de um número que indica a seqüência de apresentação das mesmas no livro, e desta forma o último número na tabela revela também o total de generalizações que compõe o capítulo de reações químicas do livro em questão. Quando a generalização fôr um conceito, ela é expressa na tabela por um termo, e quando se tratar de um princípio ou lei, é expressa por um enunciado. Quanto aos quatro conjuntos de regras detectadas em alguns livros, eles são indicados nas tabelas segundo a nossa convenção, explicitada na página 27 deste capítulo.

Por sua vez, cada tipo de relacionamento da generaliza

ção é representado por um X, e assim, quando este se localizar na coluna I.1 indicará a presença do relacionamento da generalização com um fato simples não do cotidiano. Quando o X se localizar na coluna I.2, indicará a presença do relacionamento da generalização com um fato simples do cotidiano, e assim sucessivamente, ou seja: na coluna II.1, com fato explicativo não do cotidiano; na coluna II.2, com fato explicativo do cotidiano; na coluna III.1, com fato através de experiência ilustrativa; na coluna III.2, com fato através de experiência investigativa; e na coluna IV, com o conceito de reação química.

Convém ainda explicitar que cada X nas colunas que indicam relacionamento das generalizações com fatos, isto é, de I.1 à III.2, não significa que a generalização esteja relacionada a um fato, mas sim que apresenta um tipo de relacionamento. Em outras palavras, uma generalização pode, por exemplo, ser sucedida de três fatos simples não do cotidiano, o que é representado por um único X na coluna I.1. Portanto, cada X corresponde a um tipo de relacionamento que a generalização apresenta, e desde que esta se relaciona com uma única categoria de fato, o número de X nas colunas I.1, I.2, II.1 e II.2 das tabelas dos livros, indica o número de generalizações que apresentam aqueles tipos de relacionamento. Da mesma forma, uma generalização pode estar relacionada com fato através de experiência ilustrativa ou investigativa, e assim, o número de X nas colunas III.1 e III.2 indica o número de generalizações que estão envolvidas naqueles dois tipos de experimentação. Por sua vez, o número de X na coluna IV indica o número de generalizações que estão relacionadas com o conceito de reação química.

É necessário mencionar ainda que um fato simples, do cotidiano ou não, pode estar envolvido numa experiência ilustra

tiva, mas nunca em uma experiência investigativa, pois neste caso ele seria um fato explicativo, já que aquele tipo de experiência, implicando na análise dos resultados experimentais para a elaboração da generalização, manifesta por si o relacionamento explícito entre a generalização e o fato. A mesma limitação não ocorre com os fatos explicativos, já que podem estar envolvidos tanto em experiências ilustrativas quanto em investigativas.

Diante disso, podemos ter três categorias para identificar o relacionamento das generalizações com fatos através de experimentação:

- relacionamento das generalizações com fatos simples através de experiência ilustrativa.
- relacionamento das generalizações com fatos explicativos através de experiência ilustrativa.
- relacionamento das generalizações com fatos explicativos através de experiência investigativa.

Tendo em mente as nossas considerações sobre a importância dos fatos explicativos e das experiências investigativas para o tratamento do conhecimento químico, fica explícito que as três categorias acima estão apresentadas em ordem crescente de importância.

Apesar de termos aquelas três categorias, elas não estão especificadas em outras três colunas nas tabelas dos livros, já que uma simples consulta a estas evidencia o tipo de fato — não do cotidiano — simples ou explicativo, com o qual a generalização se relaciona.

De acordo com uma análise prévia das experiências, não subdividimos os fatos simples ou explicativos em fatos também do cotidiano pois estes não foram considerados naquelas. Por isso, é importante esclarecer que um possível aparecimento de X nas

colunas I.2 e III.1 ou II.2 e III.1 ou II.2 e III.2 das tabelas dos livros, não significa que o fato do cotidiano esteja envolvido na experiência, mas sim que ele decorre de um relacionamento com a generalização *no texto*. Assim, no nível das experiências, os relacionamentos das generalizações ocorrem exclusivamente com fatos simples ou explicativos, não do cotidiano.

Resta ainda explicitar que adotamos também uma escala hierárquica para especificar o relacionamento das generalizações com fatos através de experiência, quando para uma mesma generalização o tipo do fato *no texto e na experiência* são diferentes. Desde que, em termos de tratamento do conhecimento químico, o relacionamento da generalização com um fato explicativo é mais adequado do que com um fato simples, se por exemplo uma generalização estiver relacionada no texto com um fato explicativo não do cotidiano, mas numa experiência ilustrativa relacionar-se com um fato simples, consideraremos sempre o relacionamento mais alto na hierarquia para aquela generalização, que, no caso em questão, seria o relacionamento com o fato explicativo. Assim, esta situação seria especificada na tabela com um X na coluna II.1 e com um outro na coluna III.1. Por sua vez, a mesma especificação se repetirá caso a generalização esteja relacionada com um fato simples, do cotidiano ou não, no texto, e com um fato explicativo na experiência.

A igualdade nas especificações se justifica porque nas duas situações a generalização estará no fundo relacionada com um fato explicativo.

I.9. TRATAMENTO DOS RESULTADOS DA ANÁLISE DOS LIVROS

Os resultados da análise dos livros são indicados por período e apresentados em termos percentuais. Isto significa que

os resultados particulares dos livros — obtidos das tabelas do anexo III — pertencentes a cada um dos cinco períodos, são somados para obtermos os resultados de cada período. Estes são expressos nas tabelas I, II, III, IV e V — correspondentes aos cinco períodos — que são apresentadas no capítulo II deste trabalho.

Naquelas tabelas, a primeira coluna indica o número total de generalizações dos livros do período, e a segunda coluna o número total de generalizações não relacionadas com fatos. A subtração entre ambas indica portanto o número total de generalizações relacionadas com fatos, o que é, por sua vez, especificado nas colunas subseqüentes, de acordo com o tipo de relacionamento. Portanto, tais tabelas revelam a tendência dos livros de cada período quanto ao tratamento do conhecimento químico que veiculam, e desta forma, a comparação das mesmas nos permitirá detectar semelhanças e diferenças no tratamento do conhecimento químico ao longo do período 1875-1978.

Finalmente, resta mencionar que, de acordo com os nossos critérios, os resultados mais adequados para o tratamento do conhecimento químico decorrem da presença nos livros de:

- um maior porcentual de generalizações relacionadas com fatos explicativos do cotidiano.
- um maior porcentual de generalizações relacionadas com fatos através de experiência investigativa.
- um maior porcentual de generalizações relacionadas com o conceito de reação química.

CAPÍTULO II

CARACTERÍSTICAS DOS LIVROS DIDÁTICOS

DURANTE O PERÍODO 1875-1978

Como mencionamos na introdução deste trabalho, o presente capítulo compreende cinco itens, correspondentes aos cinco períodos, onde em cada um descrevemos e comparamos as principais características dos livros didáticos com aquelas relativas ao ensino secundário de química. Nesse sentido, as nossas primeiras considerações referem-se ao período 1875-1930.

II.1. CARACTERÍSTICAS DOS LIVROS DIDÁTICOS DO PRIMEIRO PERÍODO (1875-1930)

Ao período em questão, pertencem os seis primeiros livros relacionados no anexo I, sendo os seus resultados indicados na tabela I, apresentada a seguir.

TABELA I - ESPECIFICAÇÃO DOS TIPOS DE RELACIONAMENTO DAS GENERALIZAÇÕES DOS LIVROS DO PRIMEIRO PERÍODO

NÚMERO DO LIVRO	NÚMERO TOTAL DE GENERALIZAÇÕES	NÚMERO TOTAL DE GENERALIZAÇÕES NÃO RELACIONADAS COM FATOS	NÚMERO TOTAL DOS TIPOS DE RELACIONAMENTO DAS GENERALIZAÇÕES COM FATOS							CONCEITO DE REAÇÃO QUÍMICA
			SIMPLES NÃO DO COTIDIANO	SIMPLES DO COTIDIANO	EXPLICATIVOS NÃO DO COTIDIANO	EXPLICATIVOS DO COTIDIANO	ATRAVÉS DE EXPERIÊNCIA		CONCEITO DE REAÇÃO QUÍMICA	
							ILUSTRATIVA	INVESTIGATIVA		
1	13	3	0	0	10	0	0	0	0	12
2	13	2	7	0	3	1	0	0	0	12
3	11	2	1	0	8	0	0	0	0	10
4	24	11	2	0	11	0	0	0	0	23
5	22	8	5	0	9	0	0	0	0	21
6	35	5	0	0	29	1	0	0	0	34
TOTAL	118	31	15	0	70	2	0	0	0	112
EM %	118 (100%)	118 (100%)	87 (100%)	87 (100%)	87 (100%)	87 (100%)	87 (100%)	87 (100%)	87 (100%)	112 (100%)
	100%	26%	17%	0%	81%	2%	0%	0%	0%	100%

Como evidenciam aqueles resultados, o tratamento do conhecimento químico do capítulo de reações químicas dos livros do primeiro período se caracteriza por uma total ausência de experimentação, ilustrativa ou investigativa, bem como de relação com a vida cotidiana, já que dentre as 87 generalizações que se relacionam com fatos, nenhuma se faz com fatos através de experimentação, e somente duas relacionam-se com fatos químicos do cotidiano. Os dados da tabela I indicam também que 26% das generalizações não se relacionam com fatos. Se, por um lado, essas características demonstram um tratamento do conhecimento não condizente com a natureza experimental da Química, com as suas importantes aplicações à vida cotidiana e com a própria constituição daquele conhecimento, os elevados percentuais de generalizações relacionadas com fatos explicativos (83%) e com o conceito de reação química (100%) demonstram um tratamento que contribui relevantemente para enfatizar a ocorrência de aprendizagem significativa daquele conhecimento.

Em razão de tais resultados, a tendência dos livros didáticos do primeiro período quanto ao tratamento do conhecimento químico, é de enfatizar uma imagem da Química como "ciência de quadro negro" e que não tem relação com a vida cotidiana, muito embora contribua para a compreensão — e não a simples memorização — daquele conhecimento.

Com relação ao contexto educacional em que se inserem aqueles livros, mencionamos na introdução deste trabalho que o ensino secundário de química data de 1862, de acordo com GIKOVATE (1). Em vista disso, poderíamos nos perguntar por que

(1) GIKOVATE, Moisés. Já citado. Cf. p.1

surge somente nessa época. Para respondermos esta questão devemos lembrar inicialmente que a nossa história educacional é marcada durante 210 anos - 1549 a 1759 - pela educação jesuítica, que se caracterizou essencialmente por ser escolástica, literária e desinteressada dos estudos científicos.

Mesmo com a expulsão dos jesuítas pelo Marquês de Pombal em 1759, o ensino de ciências continuou negligenciado pois, as "aulas régias", que se constituíam como escolas isoladas, de um professor e de uma só disciplina, se caracterizaram também pelo espírito literário e humanístico, já que *"das vinte e sete aulas régias previstas, quinze eram de gramática latina, seis de retórica, três de língua grega e três de filosofia (2)*. Estas por sua vez, se mantiveram com a denominação de "aulas avulsas" até 1834, data da promulgação do Ato Adicional. Este Ato imprimiu, a nível educacional, uma divisão de responsabilidades, encarregando-se o Poder Central da organização escolar na capital do Império e do ensino superior no país, incumbindo-se as Assembléias Provinciais do ensino primário e secundário nas províncias.

Apesar de relegar às Assembléias Provinciais a responsabilidade pelo ensino secundário, o Poder Central exercia controle sobre o mesmo ao determinar para os liceus provinciais os mesmos programas do estabelecimento modelo, o Colégio Pedro II, que servia de padrão nacional, e que foi fundado em 1837 no município da Corte, estando diretamente subordinado ao Poder Central.

(2) REIS FILHO, Casemiro dos. *Anotações de aula de Evolução da Educação Brasileira*, ministrada na Faculdade de Educação da UNICAMP em 1977.

Por sua vez, o decreto de fundação do Colégio Pedro II propunha a seguinte programação curricular:

"Neste colégio serão ensinadas as línguas latinas, grega, francesa, inglesa, retórica, os princípios elementares de geografia, história, filosofia, zoologia, mineralogia, botânica, química, física, aritmética, álgebra, geometria e astronomia" (3).

Apesar de tal programação refletir uma tendência ao ensino clássico-humanista, podemos notar também a consideração dos estudos científicos e, nestes, o de química. Desde que tal programação foi proposta em 1837, poderíamos pensar que GIKOVATE enganara-se ao afirmar que o ensino secundário de química datava de 1862. Entretanto,

"O Colégio Pedro II, desde sua criação até o fim do Império (portanto num período de 52 anos) caracterizava-se por sucessivas reformas (...) onde as ciências físicas e naturais eram jogadas do início para o fim do curso, de reforma em reforma, quando não suprimidas de todo" (4).

A pouca importância dada ao ensino de ciências pode ser comprovada pelas programações de 1838, 1841 e 1857 (5). Na primeira, para 59 lições de línguas onde 35 eram de latim, existiam 6 lições de ciências físicas. Em 1841, para um curso secundário de sete anos, com uma média de 25 aulas semanais, a química e a física apareciam juntas com 3 aulas no 6º ano. Se somarmos as cargas semanais dos sete anos, teremos somente 3 aulas de química e física juntas para um total de 185, cor

-
- (3) PRIMITIVO, Moacyr. *A Instrução e o Império*, vol. 1; Companhia Editora Nacional, São Paulo, 1936, p.566.
- (4) GERALDI, Corinta M.G. *Área de Ciências na Escola Brasileira de Primeiro Grau*. FIDENE, Ijuí, 1977, p.5.
- (5) HAIDAR, Maria de Lourdes M. *O Ensino Secundário no Império Brasileiro*. Editora da Universidade de São Paulo, Editorial Grijalbo Ltda, São Paulo, 1972, p.139-143.

respondendo portanto a 2% do total de aulas. Por outro lado, das aquelas 185 aulas, 93 eram de línguas e literatura, e 31 de latim, correspondendo respectivamente a 50% e 17% do total de aulas. Com relação à programação de 1857, HAIDAR (6) informa que:

"desnecessários ao preparo dos aspirantes aos cursos superiores, as cadeiras de física, química e história natural que se criaram, acabaram por suprimir-se por não haver quem as quisesse frequentar".

Portanto, tais considerações permitem evidenciar que GIKOVATE não se enganou. Entretanto, assumirmos 1862 como a data de implantação da química no ensino secundário, não significa dizer que esta disciplina tenha sido privilegiada frente às literárias e humanísticas pois, nas outras reformas por que passa o Colégio II, notamos sempre a pequena ênfase ao ensino de ciências físicas e naturais. Isto porque os exames de ingresso aos cursos superiores exigiam predominantemente conhecimentos literários e humanísticos. Somente em 1887 é que foram acrescentadas noções de ciências físicas e naturais aos preparatórios de medicina.

Portanto, se até o final do Império o ensino de ciências esteve praticamente relegado, esta situação não conseguiu ser significativamente alterada nem com a reforma positivista de Benjamin Constant, primeira reforma educacional da época republicana, pois,

"a reforma de Benjamin Constant leva a um grau extremo a tendência ao enciclopedismo (...). Sem suprimir a parte tradicional do currículo secundário, isto é, o estudo do latim e do grego, a orientação positivista de Benjamin Constant propugna que a parte principal, num curso de sete anos, seja constituída pelo

(6) Id. *ibid.*, p.70.

estudo das ciências fundamentais, na ordem lógica de sua classificação por Augusto Comte" (7).

Assim, aritmética e álgebra elementar compunham o 1º ano; geometria preliminar e trigonometria, o 2º ano; geometria geral, cálculo diferencial e integral, o 3º ano; o 4º ano compreendia mecânica geral e astronomia; o 5º ano compreendia física geral e química geral; o 6º ano, biologia; e o 7º ano, sociologia e moral, noções de direito prático e de economia política.

"Para compor sua fisionomia enciclopédica, paralela mente a esse eixo dispunha-se, no currículo proposto por Benjamin Constant, o estudo do português, nos dois primeiros anos; do latim e do francês, nos três primeiros; de inglês ou alemão, do 3º ao 5º ano; do grego, no 4º e 5º; da geografia, nos dois primeiros anos; da zoologia, botânica, meteorologia, mineralogia e geologia, no 6º ano; da história universal no 6º; da história do Brasil e da história da literatura nacional, no 7º; do desenho e da música, e da prática da ginástica, nos quatro primeiros anos. Além disso, em todos os anos, a partir do terceiro, estava previsto o estudo de revisão de matérias anteriormente estudadas, que no sétimo ano ocuparia a maior parte do horário escolar (...). O ideal de formação enciclopédica, na forma como o concebia Benjamin Constant, nem sequer poderia ser seriamente ensaiado. Seu intelectualismo e sua grandiosidade excediam inteiramente a capacidade de aprendizagem de adolescentes. Assim, o plano de estudos proposto por Benjamin Constant, além de contrariar a concepção preparatória, era intrinsecamente inexecutável. Isto é sentido logo no primeiro ano de vigência da reforma, quando apenas se iniciava a observância progressiva do currículo proposto, e já se levantam vozes pedindo sua modificação" (8).

Da mesma forma, nas reformas posteriores a de Benjamin Constant (9), não conseguimos detectar alterações significativas na área de ciências, excetuando a de Rocha Vaz que, ao nível da disciplina Química, a separa de Física em 1925, rompendo com uma tradição que perdurava desde os primórdios do Colégio

(7) SILVA, Geraldo B. *A Educação Secundária*. Companhia Editora Nacional, São Paulo, 1969, p.221.

(8) Id. *ibid.*, p.222.

(9) Cf. p.11.

Pedro II, quando tais disciplinas integravam o currículo. Talvez este fato indique que, somente a partir de 1925, o ensino de química começava a ter certa importância, pois também era ministrado nos dois últimos anos do curso secundário, isto é, no 4º e 5º anos. Entretanto, não encontramos na literatura nenhuma informação relativa aos objetivos que eram propostos para aquele ensino. O mesmo se deu com relação às reformas anteriores e, por isso, em termos de conclusão sobre o ensino secundário de química no período 1875-1930, só podemos mencionar que ele praticamente não mereceu a atenção dos educadores da época, na medida em que a influência humanística e literária na nossa educação secundária mostrou-se ser sempre marcante. Todavia, não podemos deixar de realçar que ao final do período, com a reforma Rocha Vaz, o ensino de química parece começar a adquirir uma certa relevância em relação ao seu passado.

Portanto, num período educacional essencialmente marcado pela desconsideração dos estudos científicos, constituiu-se até num fato estranho encontrarmos livros que, inseridos naquele contexto, apresentavam pelo menos um tratamento do conhecimento químico que enfatizava a sua compreensão. E basta consultar as informações da tabela I para constataremos que 4 dentre os 6 livros analisados, apresentam praticamente todas as suas generalizações relacionadas com fatos explicativos, além de todas estarem relacionadas com o conceito de reação química. Talvez, por isso, RHEINBOLDT (10) referindo-se especificamente ao livro de João Martins Teixeira — livro nº 6 — tenha utilizado as seguintes palavras:

(10) RHEINBOLDT, Heinrich. "A Química no Brasil". In *As Ciências no Brasil*. Fernando de Azevedo (org.), Edições Melhoramentos, São Paulo, vol. II, cap. VIII, 1955, p.45.

"Em 1875, [João Martins Teixeira] publicou suas "Noções de Química Geral", em que apresenta, sob uma forma elementar, os fundamentos da Química numa linguagem tão simples, numa exposição dos assuntos tão clara e com uma habilidade pedagógica tão pronunciada, que é ainda hoje um grande prazer ler este livro".

II.2. CARACTERÍSTICAS DOS LIVROS DIDÁTICOS DO SEGUNDO PERÍODO (1931-1941)

Ao período em questão pertencem quatro livros, isto é, os de nº 7, 8, 9, e 10, que estão também relacionados no anexo I.

Através dos resultados de sua análise, expressos na tabela II, abaixo indicada, constatamos que aqueles concernentes à *experimentação* e à *relação do conhecimento químico com a vida cotidiana* são os responsáveis pela maior diferenciação entre os livros do segundo e primeiro períodos. Isto porque os livros deste período apresentam 34% de suas generalizações relacionadas com fatos através de experiência ilustrativa, enquanto os livros do primeiro período não as apresentaram. A mesma distinção se dá com relação ao percentual total de generalizações relacionadas com fatos do cotidiano pois, no segundo período, temos 11% e no primeiro 2%.

TABELA II - ESPECIFICAÇÃO DOS TIPOS DE RELACIONAMENTO DAS GENERALIZAÇÕES DOS LIVROS DO SEGUNDO PERÍODO

NÚMERO DO LIVRO	NÚMERO TOTAL DE GENERALIZAÇÕES	NÚMERO TOTAL DE GENERALIZAÇÕES NÃO REALIZADAS COM FATOS	NÚMERO TOTAL DOS TIPOS DE RELACIONAMENTO DAS GENERALIZAÇÕES COM FATOS						CONCEITO DE REAÇÃO QUÍMICA
			SIMPLES NÃO DO COTIDIANO	SIMPLES DO COTIDIANO	EXPLICATIVO DO COTIDIANO	EXPLICATIVO DO COTIDIANO	ATRAVÉS DE EXPERIÊNCIA		
							ILUSTRATIVA	INVESTIGATIVA	
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	59	15	12	1	27	4	15	0	46
EM %	59 (100%)	59 (100%)	44 (100%)	44 (100%)	44 (100%)	44 (100%)	44 (100%)	44 (100%)	56 (100%)
	100%	25%	27%	2%	62%	9%	34%	0%	82%

Muito embora aqueles percentuais nos livros do segundo período sejam ainda baixos, eles refletem, comparativamente aos livros do primeiro período, a presença de características positivas em termos do tratamento do conhecimento químico. No entanto, apesar dessas características positivas, podemos notar também que a tendência dos livros do segundo período de contribuir para a *ocorrência de aprendizagem significativa do conhecimento químico*, é menor que a dos livros do primeiro período. Isto porque os percentuais de generalizações relacionadas com fatos explicativos e com o conceito de reação química nos livros do segundo período são, respectivamente, 71% e 82%, enquanto que no primeiro período eles são 83% e 100%. Com relação aos percentuais de generalizações não relacionadas com fatos, notamos que são iguais nos dois períodos.

Se, por um lado, a tendência dos livros do segundo período de contribuir para a ocorrência de aprendizagem significativa é menor que a dos livros do primeiro período, por outro, ela enfatiza, em certo grau, uma imagem da Química como "*ciência de receitas*" e não como "*ciência de quadro negro*", como vimos no primeiro período. E, desde que, experiências ilustrativas podem contribuir para desenvolver nos alunos as capacidades de observação e de realização de experiências, isto se constitui num aspecto positivo comparativamente à ausência total de experimentação. Além disso, a pequena, mas detectada tendência dos livros do segundo período de *relacionar o conhecimento químico com a vida cotidiana* merece realce já que, pelo menos, a química da escola começa a não ser tão distanciada da química da vida.

Muito embora tenhamos detectado *experimentação e relacionamento do conhecimento químico com a vida cotidiana*, os

dados da tabela II evidenciam que estes são decorrentes basicamente dos livros nº 7 e nº 10. Por isso, julgamos importante revelar a coerência de seus autores, por aplicarem naqueles livros as suas concepções sobre o ensino secundário de química, e/ou sobre a importância da Química. Vejamos como COUTO (11), autor do livro nº 7, explica por que se deve estudar Química.

"Por muitas razões o estudo da Química é importante. É encargo da Química (...) explicar-nos a natureza de muitos factos communs, como a corrosão dos metaes, a putrefacção de alimentos, o azedume do leite, etc..., e nos habilita também a desvendar e explicar outros factos desconhecidos, desenvolvendo em nós a faculdade de observação, tão precisa. A Química não é somente um excelente estudo sob o ponto de vista de desenvolvimento intelectual: a sua importância no campo industrial é tão grande que se prevê que, dentro em breve, a Química será no mundo a sciencia mais importante"

Quanto a LOBO (12), autor do livro nº 10, ele expressa que:

"Felizmente vai desaparecendo, entre nós, o hábito de ensinar a Química longe dos laboratórios (...) pois, impedia-se, logo de início, o principiante de observar com os seus próprios olhos, — e não com os do professor —, a composição e as transformações da matéria. Desde logo, as funestas consequências desse método absurdo se faziam sentir: o aluno, que nas primeiras aulas demonstrara uma curiosidade imensa e acompanhara sempre com o mais vivo interesse as explicações do professor, começava a dar provas de cansaço. Arrefecia-lhe aquele entusiasmo inicial e tudo isso somente pela grande dificuldade que surgia e que era a de ser obrigado a estudar a Química sob o aspecto árido de descrições intermináveis de aparelhos e de reacções, das quais unicamente fazia idéia através dos clichês de seu livro ou das complicadas e inoportunas equações que o professor escrevera no quadro negro. (...) [Contrariamente], o curso

-
- (11) COUTO, A. Valente do. *Química - Theorica e Practica*. Editada pelo Mackenzie College, São Paulo, 1931, p.17.
- (12) LOBO, Sebastião. *Introdução à Química*. Editores J.R. de Oliveira e C., Rio de Janeiro, 1936, p.7 e 8.

deve ter um caráter teórico-prático, de modo a fazer com que o estudante possa sem grande esforço assimilar conhecimentos que algum dia lhe poderão ser de grande utilidade na vida prática. Portanto, orientados por esse modo de pensar foi que escrevemos o presente livro, — isento da pretensão de querer excluir a cooperação valiosa e indispensável do professor".

Assim como estas citações evidenciam a importância da experimentação e da relação da Química com a vida cotidiana, muitas outras podem ser encontradas nos inúmeros trabalhos apresentados no 3º Congresso Sul-Americano de Química (13), realizado no Rio de Janeiro em 1937. E, da mesma forma, pudemos encontrar aquela importância nos objetivos e nas instruções metodológicas propostas pela reforma Francisco Campos para o *ensino secundário de química*, conforme indicado no capítulo I deste trabalho (14).

Em termos do ensino secundário, a reforma Francisco Campos reestrutura aquele ensino, de sete anos, em dois ciclos.

"O primeiro, de cinco anos, era denominado curso secundário fundamental, nome que por si só revela a formação do homem para todos os grandes setores da atividade nacional, aceita como finalidade maior do ensino secundário. Mas outra finalidade deste é preparar para os cursos superiores. A esta corresponde especialmente o segundo ciclo do curso secundário, isto é, os cursos complementares. Estes são cursos diversificados, em número de três, cada qual correspondendo a um dos três grupos de cursos superiores: engenharia e agronomia; medicina, odontologia, farmácia e veterinária; e direito" (15).

Quanto ao currículo do ensino secundário, SILVA (16) nos relata que

(13) Obra já citada. Cf. p.1

(14) Cf. p.40 e p.45

(15) SILVA, Geraldo B. Op. cit., p.288

(16) Id. *ibid.*, p.289

"a reforma Campos retoma o sonho de Benjamin Constant de fazer do curso secundário a oportunidade de dar ao jovem uma sùmula de todo o acervo do saber humano. Mas, se em ambos os casos a tònica do currìculò são os estudos científicos, há uma diferença significativa: na reforma Benjamin Constant predominam as matemáticas, na reforma Campos as ciências físicas e naturais".

Por isso, o ensino de química era iniciado na 3a. sèrie do curso fundamental, com uma carga horária de 2 horas semanais nas 3a. e 4a. sèries, e de 3 horas na 5a., além de se constituir como disciplina obrigatòria, por mais dois anos, nos cursos complementares para medicina e engenharia.

Portanto, se a importância do ensino secundário de química fôra relegada durante o primeiro período, na década de 30 ela passa a ser reconhecida. Isto porque tal importância também decorria do fato da reforma Campos e de diversos educadores químicos da época terem incorporado algumas idéias dos Pioneiros da Escola Nova — Fernando de Azevedo, Anísio Teixeira, Lourenço Filho e outros — que, adeptos do conceito de "escola ativa" de Dewey, pregavam uma educação para a democracia, que preparasse os jovens para uma sociedade baseada na ciência e na técnica, enfatizando, desta forma, a *experimentação e a aplicação da ciência à vida prática*. Por isso, tornou-se freqüente encontrarmos nas Atas do 3º Congresso Sul-Americano de Química, inúmeras sugestões de educadores químicos pautadas no pensamento pedagógico da escola nova. Dentre aqueles, VENANCIO FILHO (17), ao discutir o conceito de ciências físicas e naturais na escola secundária, propõe que o ensino das mesmas deveria ter as seguintes características:

(17) VENANCIO FILHO, Francisco. "O Conceito das Ciências Físicas e Naturais na Escola Secundária". In *Atas e Trabalhos do 3º Congresso Sul-Americano de Química*, Rio de Janeiro, 1937, p.294, 299.

1. Direto e experimental. Nenhuma noção, fato deve ser apresentada ao aluno senão diretamente, pondo-o em contacto imediato, fazendo-o observar de todo o modo, experimentar, concluir (...)
2. As noções devem ser apresentadas em conjunto e totalidade. Como na natureza nada surge isolado, antes ligado radicalmente com o meio a que pertence, no ensino este princípio deve ser respeitado (...)
3. Interdependência. A natureza apresenta-se como um conjunto ligado de todas as formas. Os fenômenos são interdependentes, nas suas causas e consequências (...).
4. Fatos da vida diária. A criança possui um capital de experiências pessoais que deve ser sempre aproveitado. Os fatos do seu conhecimento diário devem ser sempre invocados para mostrar que não há refração entre a vida e a escola (...).
5. Sentido de harmonia e de beleza. Do estudo da natureza pode-se tirar, sobretudo nos seus aspectos de forma, cor e movimento um sentido de harmonia e de beleza, que deve sempre ser ressaltado, no intuito de despertar este sentimento de contemplação da natureza, tão útil à vida (...).
6. Sentido de solidariedade humana. Nenhuma obra é tão verdadeiramente resultado de um trabalho coletivo, como as ciências. Os benefícios que elas nos trazem são o resultado de uma contribuição que vem dos pontos mais diversos e dos mais variados colaboradores, em nacionalidade e condições sociais. Pela ciência, mais do que por qualquer outra criação humana, devemos sentir-nos ligados à nossa espécie (...).

[E conclue sua proposta dizendo:] — "Por isso não sobram razões a Dewey quando afirma que o futuro da nossa civilização depende da aquisição dos hábitos de pensamento científico" (18).

Portanto, se a experimentação e a relação da Química com a vida prática eram tão enfatizadas neste período, seria de esperar que os livros didáticos da época apresentassem percentuais bem maiores de generalizações relacionadas com fatos através de experiências e com fatos do cotidiano, do que aqueles indicados na tabela II.

(18) Desde que o nosso propósito, com a citação acima, é somente revelar a influência do pensamento pedagógico de Dewey em educadores químicos, não cabem aqui nossas críticas à concepção de ciência de VENÂNCIO FILHO, principalmente no que diz respeito ao item 6 de sua proposta

Por causa disso, nos encontramos diante de uma situação oposta àquela do primeiro período, pois, nesta, a tendência dos livros de enfatizar a *compreensão* do conhecimento químico se mostrara significativamente importante, frente ao obscurantismo científico da educação secundária na época. Por outro lado, no segundo período, apesar da reforma educacional e das propostas de educadores químicos realçarem a *importância da experimentação e da relação da Química com a vida cotidiana*, os livros analisados da época não as manifestam com a mesma ênfase.

Finalmente, não poderíamos encerrar as nossas considerações sobre o período 1931-1941, sem mencionar uma outra importante contribuição da reforma Campos para o ensino secundário. Esta diz respeito à criação das primeiras Universidades Brasileiras, o que possibilitava a formação sistemática de professores para a escola secundária.

Apesar da Universidade do Rio de Janeiro ter sido a primeira a ser criada por decreto, foi a Universidade de São Paulo a que primeiro se organizou, sendo fundada em 25 de janeiro de 1934. Esta, "*apresentava a novidade de possuir uma Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras que, segundo Fernando de Azevedo, passou a ser a medula do sistema, tendo por objetivos a formação de professores para o magistério secundário e a realização de altos estudos desinteressados e a pesquisa*" (19).

Principalmente em termos do ensino secundário de química, a formação de professores revestia-se de fundamental

(19) ROMANELLI, Otaíza O. de. *História da Educação no Brasil (1930/1973)*. Editora Vozes Ltda, Petrópolis, 1978, p.132-133.

importância, visto que até 1934 o ensino superior de química limitara-se a uma formação técnico-industrial (20). Entretanto, nenhum dos primeiros químicos formados em 1937 pelo Departamento de Química da Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras da Universidade de São Paulo, se dirigiu para o magistério secundário, e nem mesmo nunca o pretendia, pois, como RHEINBOLDT (21) relata,

"verificou-se, logo depois de começado o primeiro semestre, que só um único de nossos alunos pretende ser professor de escola superior. Os estudantes novos de clararam todos a intenção de se formarem como químicos cientistas".

E, infelizmente, como demonstra BEISIEGEL (22), o contingente de químicos formados pela Universidade de São Paulo que se dirigiu ao magistério secundário até 1965 sempre foi muito reduzido. Em sua pesquisa, BEISIEGEL coletou informações sobre o destino profissional dos ex-alunos de todas as turmas de químicos, desde 1937 até 1965 e verificou que ao longo de tal período, somente 38 (12%), dos 316 formados, escolheram o magistério secundário. E ainda, BEISIEGEL, detectou que:

"de acordo, com informações obtidas de ex-alunos, a oportunidade de opção entre várias alternativas de trabalho, a localização das vagas remanescentes no ensino público e as condições de remuneração do professor contratado, explicariam em grande parte a pequena porcentagem de licenciados em Química que procuram trabalho no magistério de nível médio" (23).

(20) MATHIAS, Simão. Op. cit., p.21

(21) RHEINBOLDT, Heinrich. "Orientação do Ensino da Química". Anuário da Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras, 1934-1935, p.50.

(22) BEISIEGEL, Celso de Rui. "O Curso de Química - Estudos e Perspectivas de Trabalho". Série Profissões nº 1, Fundação Carlos Chagas, São Paulo, 1969.

(23) Id. ibid., p.40-41.

E, à essa infeliz constatação, nos parece estar também relacionada a presença do reduzido número de trabalhos sobre o ensino secundário de química na nossa bibliografia educacional.

II.3. CARACTERÍSTICAS DOS LIVROS DIDÁTICOS DO TERCEIRO PERÍODO (1942-1960)

O período em questão compreende sete livros, que no anexo I apresentam a numeração de 11 a 17.

A tabela III, apresentada a seguir, e contendo os resultados da análise dos livros, indica que a *ausência de experimentação e de relação da Química com a vida cotidiana* caracteriza basicamente a tendência dos livros do terceiro período. Isto porque somente 3% das generalizações relacionam-se com fatos através de experiência ilustrativa, e 2% com fatos químicos do cotidiano. Por isso, tais resultados são os principais responsáveis pela maior diferenciação entre os livros do terceiro e segundo períodos.

Desta forma, a imagem de química como uma "ciência de quadro negro" e não relacionada com a vida cotidiana, volta a ser possibilitada pelo tratamento que os livros do terceiro período dão ao conhecimento químico que veiculam.

Limitando-nos a essa conclusão, depreenderíamos que, em termos do tratamento do conhecimento químico, as tendências dos livros do primeiro e terceiro períodos são idênticas. Entretanto, levando em conta o outro parâmetro de análise — *tratamento do conhecimento químico de modo a facilitar a ocorrência de aprendizagem significativa* — verificamos que os livros do

terceiro período apresentam menor tendência que os do primeiro, já que os respectivos percentuais de generalizações relacionadas com fatos explicativos são de 63% e 83% (24).

Quanto aos livros do terceiro período resta ainda mencionar que todos eles seguiam à risca o programa oficial. Isto porque o conteúdo de cada disciplina era elaborado pelo Ministério da Educação sendo uniformizado para todo o território brasileiro, além de ser rigorosamente controlado por inspetores federais. Assim, sem levar em conta as realidades locais onde seriam desenvolvidos os programas, a reforma Capanema impôs a uniformidade curricular, como se essa, por si, garantisse uma maior eficiência do sistema educacional.

(24) Não incluímos os percentuais de generalizações relacionadas com o conceito de reação química porque eles são iguais nos dois períodos sob consideração.

TABELA III - ESPECIFICAÇÃO DOS TIPOS DE RELACIONAMENTO DAS GENERALIZAÇÕES DOS LIVROS DO TERCEIRO PERÍODO

NÚMERO DO LIVRO	NÚMERO TOTAL DE GENERALIZAÇÕES	NÚMERO TOTAL DE GENERALIZAÇÕES NÃO RELACIONADAS COM FATOS	FATOS						CONCEITO DE REAÇÃO QUÍMICA
			SIMPLES NÃO DO COTIDIANO	SIMPLES DO COTIDIANO	EXPLICATIVO NÃO DO COTIDIANO	EXPLICATIVO DO COTIDIANO	ATRAVÉS DE EXPERIÊNCIA		
							ILUSTRATIVA	INVESTIGATIVA	
11	97	21	16	1	57	2	0	0	95
12	64	10	22	1	29	2	9	0	63
13	65	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	62	7	17	0	38	0	0	0	61
TOTAL	408	97	112	2	192	5	9	0	398
EM %	408 (100%)	408 (100%)	311 (100%)	311 (100%)	311 (100%)	311 (100%)	311 (100%)	311 (100%)	401 (100%)
	100%	24%	36%	0%	62%	2%	3%	0%	99%

Com relação à estrutura do ensino secundário, a reforma Capanema o subdivide em dois ciclos, onde ao primeiro correspondia o ginásio, de quatro anos, e ao segundo os cursos clássico e científico, cada um deles com três anos de duração. Além disso, aquela reforma se caracterizava por ser extremamente elitista pois, como diz SILVA (25):

"Sabemos que o chamado ensino secundário (...) se caracteriza por sua finalidade de formação básica das minorias, da elite, e por seu currículo de "cultura geral", constituída tradicionalmente pelas humanidades clássicas, às quais se acrescentaram depois elementos modernos. Dando ênfase à primeira dessas características, em termos congruentes com uma filosofia social e política antidemocrática, que atribui às elites o papel de guias de massas passivas, para as quais outros tipos específicos de ensino que não o secundário seriam os mais indicados, dizia o sr. Gustavo Capanema: "O ensino secundário se destina à preparação das individualidades condutoras, isto é, dos homens que deverão assumir as responsabilidades maiores dentro da sociedade e da nação, dos homens portadores das concepções e atitudes espirituais que é preciso infundir nas massas, que é preciso tornar habituais entre o povo".

Por sua vez, às "massas passivas", às camadas não privilegiadas, a política educacional dos últimos anos do Estado Novo oferecia os cursos profissionalizantes — criação do SENAI em 1942 — já que havia necessidade de formação de força de trabalho para os diversos ramos da indústria que se desenvolvia. Mesmo com a "redemocratização" do Brasil em 1945, e com a nova Constituição de 1946, que geram condições para o reinício dos debates em torno de uma política educacional mais coerente com as aspirações das classes menos privilegiadas, continua vigorando a reforma Capanema até 1960. Assim é que o projeto da Lei de Dire

(25) SILVA, Geraldo B. Op. cit., p.295.

trizes e Bases da Educação Nacional, já proposto no "Manifesto dos Pioneiros da Escola Nova", e já previsto na Constituição de 1934, fica engavetado, para ser aprovado, com modificações, somente em 1961.

Com relação ao currículo do ensino secundário, a reforma Capanema representou um retrocesso frente a de Francisco Campos porque reviveu o conflito entre o humanismo clássico e os estudos científicos. E, Capanema "resolveu" aquele conflito estabelecendo a obrigatoriedade do estudo do latim nos quatro anos do primeiro ciclo e no curso clássico, no qual também figurava o ensino do grego.

Evidentemente, tal currículo gerou inúmeras críticas, principalmente por parte daqueles que lutavam por uma maior valorização do ensino de ciências físicas e naturais. Nesse sentido, numa reunião da Sociedade Brasileira para o Progresso da Ciência, REIS (26) expressa que:

"Os que se preocupam com a formação científica dos estudantes, não podem, em verdade, deixar de lamentar que o espírito dos homens que entre nós legislam sobre o ensino insista em cuidar apenas do latim, em impor o latim, em empanturrar a meninada com um latim que, apesar de ensinado em cinco ou mais anos, nunca logra servir de instrumento para contacto directo com as fontes clássicas (um latim de sebenta, para efeitos de repetição de declinações e regras, um latim cadáver num mundo de coisas vivas). É preciso que as escolas se tornem objetivas e que suas portas e janelas se abram para o estudo da natureza, não da natureza empalhada, mas da natureza viva".

Portanto, é neste quadro de preponderante feição clássica e humanística, que nos dirigimos para o ensino de química.

Diferentemente do currículo da década de 30, a dig

(26) REIS, José. "O Latim e a Ciência". *Ciência e Cultura*, vol. 2, nº 3, 1950, p.221.

ciplina Química sã aparece nos trẽs anos do curso científico e em dois anos do curso clãssico. No primeiro curso, a carga horãria semanal nos trẽs anos era respectivamente de trẽs aulas no primeiro, duas no segundo e trẽs no terceiro. Quanto ao curso clãssico, havia duas aulas no segundo e terceiro anos, quando se tratava do curso clãssico com grego. No curso clãssico sem grego, havia duas aulas de química no segundo ano, e trẽs no terceiro. Desta forma, o ensino da Química e o das outras ciẽncias era novamente relegado frente aos estudos clãssicos e humanísticos. Por isso, dentro de tal contexto, ẽ interessante relatar os "bonitos" objetivos propostos para o ensino secundãrio de química pela reforma Capanema.

Como mencionamos anteriormente (27), o ensino secundãrio de química visava nã somente propiciar a aquisiçãõ de conhecimentos e de aplicações da Química à vida corrente, mas também, a formaçãõ do espírito científico. Para isso, nã deveria limitar-se à simples exposiçãõ de conhecimentos, mas sim, solicitar constantemente os alunos para os processos de investigaçãõ e de utilizaçãõ daqueles conhecimentos. Portanto, o ensino de química deveria ser orientado pelos preceitos do mètodo experimental. Alẽm disso, as instruções metodolõgicas relativas à experimentaçãõ apontavam:

"Na parte prãtica do curso (...) as demonstrações de laboratõrio nã devem ser meras repetições de receitas, mas experiẽncias que (...) solicitem os alunos ao raciocõnio, à interpretaçãõ dos fatos, da qual depende a aquisiçãõ efetiva do conhecimento científico" (28).

(27) Cf. p.41 e 45.

(28) *Programas para o Ensino Secundãrio e suas Instruções Metodolõgicas*. Portaria nº 1045 de 14/12/1951. Editora do Brasil S/A, São Paulo, 1953, p.59.

Se estes eram então, os *objetivos* e as *instruções metodológicas* propostos para o ensino de química, estamos diante de uma flagrante contradição, pois aqueles não foram absolutamente detectados nos livros didáticos por nós analisados.

Entretanto, o fato da reforma Capanema propor aqueles "bonitos" *objetivos*, não necessariamente implicava que o ensino secundário de química os apresentasse. Isto é evidenciado por vários depoimentos de educadores químicos no debate sobre o ensino secundário de química, promovido pela Sociedade Brasileira para o Progresso da Ciência, em 14 e 15 de abril de 1950 (29). Naquela oportunidade, MATHIAS dizia que o ensino de química não devia ser informativo, e SAFFIOTI expressava que aquele ensino não estava funcionando bem, não por culpa dos alunos, mas da própria organização do ensino, já que os programas eram extensos demais. Além disso, criticava o fato da reforma Capanema dar maior importância às cadeiras de natureza clássica do que científica. Por outro lado, MANENTE solicitava o aumento do número de aulas de química, e AMERICANO realçava a necessidade de relacionar o que era ensinado no colégio com os fatos da vida diária. FAIGUEBOIM, por sua vez, denunciava que alguma coisa faltava entre o curso secundário e o superior, em vista da existência dos cursinhos, e, finalmente, SAWAYA sugeria que todos os professores secundários de química fizessem parte da SBPC e, dentro dela, lutassem pelos seus ideais de aperfeiçoamento do ensino.

(29) REIS, José. "O Ensino da Química no Curso Secundário", *Ciência e Cultura*, vol. II, nº 3, 1950, p.244-247.

II.4. CARACTERÍSTICAS DOS LIVROS DIDÁTICOS DO QUARTO PERÍODO (1961-1970)

A década de 60, pertencem os livros nº 18, 19, 20 e 21, relacionados no anexo I. Os resultados da análise, apresentados na tabela IV a seguir, evidenciam que a ausência de *experimentação* e de *relação da Química com a vida cotidiana* caracterizam basicamente a tendência dos livros do quarto período e, nesse particular, estes se assemelham aos do período anterior. Todavia, se não bastasse detectarmos a ausência daqueles dois importantes parâmetros, os livros do quarto período apresentam ainda uma menor tendência de propiciar a *ocorrência de aprendizagem significativa* do conhecimento químico, comparativamente aos livros do terceiro período pois, os respectivos percentuais de generalizações relacionadas com o conceito de reação química são 84% e 99% (30).

Diante disso, constatamos que, nos períodos cujos livros não apresentam *experimentação e relação da Química com a vida cotidiana*, — primeiro, terceiro e quarto períodos — a qualidade do tratamento do conhecimento químico decresce com o passar dos anos. Isto porque a tendência de propiciar a *ocorrência de aprendizagem significativa* do conhecimento químico nos livros do quarto período é menor que a do terceiro período, e esta, por sua vez, é ainda menor que a tendência dos livros do primeiro período.

(30) Não incluímos os percentuais de generalizações relacionadas com fatos explicativos, porque eles são iguais nos dois períodos.

TABELA IV - ESPECIFICAÇÃO DOS TIPOS DE RELACIONAMENTO DAS GENERALIZAÇÕES DOS LIVROS DO QUARTO PERÍODO

NÚMERO DO LIVRO	NÚMERO TOTAL DE GENERALIZAÇÕES	NÚMERO TOTAL DE GENERALIZAÇÕES NÃO REALIZADAS COM FATOS	NÚMERO TOTAL DOS TIPOS DE RELACIONAMENTO DAS GENERALIZAÇÕES COM FATOS						CONCEITO DE RELAÇÃO QUÍMICA
			SIMPLES NÃO DO COTIDIANO	SIMPLES DO COTIDIANO	EXPLICATIVO NÃO DO COTIDIANO	EXPLICATIVO DO COTIDIANO	ATRAVÉS DE EXPERIÊNCIA		
							ILUSTRATIVA	INVESTIGATIVA	
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
	195	48	54	0	91	2	0	0	160
TOTAL EM %	195 (100%)	195 (100%)	147 (100%)	147 (100%)	147 (100%)	147 (100%)	147 (100%)	147 (100%)	191 (100%)
	100%	25%	37%	0%	62%	1%	0%	0%	84%

Portanto, neste período, nos deparamos, mais uma vez, com livros cuja tendência no tratamento do conhecimento químico propicia enfatizar uma imagem de química como "ciência de quadro negro" e não relacionada com a vida cotidiana. Além disso, também não propicia, de forma relevante, a ocorrência de aprendizagem significativa daquele conhecimento.

Por sua vez, o conjunto de livros do período insere-se num contexto educacional regido pela Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional nº 4024, a qual não especificou objetivos para o ensino de química. Aliás, com relação à LDB, SILVA (31) nos relata que:

"nenhuma enunciação se faz dos objetivos do ensino secundário. Define-se o objetivo do ensino médio em geral: formação da personalidade do adolescente, em prosseguimento à obra educativa do ensino primário. Mas qual seja o objetivo do ensino secundário, que o individualizaria dentro do ensino médio, somente se infere de sua contraposição aos ensinamentos técnicos e de formação de docentes primários".

Com relação ao ensino secundário, este era constituído de dois ciclos; o primeiro, correspondia ao curso ginásial, de quatro anos, e o segundo, ao curso colegial, de três anos.

O ensino de química era ministrado no curso colegial, sendo que nas duas primeiras séries estava associado ao ensino de física e de biologia, compondo a disciplina de ciências físicas e biológicas (32)

(31) SILVA, Geraldo B. Op. cit., p.386.

(32) As três disciplinas eram ministradas autonomamente. Simplesmente, em termos de avaliação, a nota de ciências físicas e biológicas constituía a média das notas de química, física e biologia.

Diferentemente do período anterior, não havia um programa fixo e obrigatório a ser cumprido; pelo contrário, de acordo com a L.D.B., as escolas tinham liberdade para elaborar os seus próprios programas. Desta forma, as disposições legais de regulamentação rígida e uniformizante das escolas, impostas pela reforma Capanema, caem por terra, embora não de forma total e absoluta pois, a nova lei prescrevia um núcleo obrigatório de cinco disciplinas que eram indicadas pelo Conselho Federal de Educação para todo o país (33). Estabelecia, ainda, que em cada Estado outras duas disciplinas obrigatórias seriam fixadas pelo Conselho Estadual de Educação, cabendo à cada escola escolher uma ou duas disciplinas optativas dentre aquelas relacionadas pelo Conselho.

No entanto, o grau de liberdade concedido às escolas pela L.D.B. se constituiu numa das suas principais diretrizes pois, segundo SILVA (34), permitiu às escolas "serem o que podem ser, isto é, boas ou más escolas, conforme o caso, sem que disposições legais e regulamentares rígidas e uniformizantes as impeçam de ser melhores ou lhes sirvam de justificação para serem más".

E, foi aquela mesma liberdade que permitiu aos professores de química a possibilidade de reformularem os seus cursos, como também facilitou a introdução em nosso país de dois projetos americanos de química, o CBA (Chemical Bond Approach) — Sistemas Químicos — em 1964, e o CHEMS (Chemical Education Material Study) — Química, uma Ciência Experimental — em 1967.

Quanto às principais características educacionais da aqueles projetos, elas podem ser descritas através das palavras

(33) As cinco disciplinas obrigatórias nas duas primeiras séries do ciclo colegial eram: português, matemática, geografia, história e ciências físicas e biológicas.

(34) SILVA, Geraldo B. Op. cit., p.387.

de GIESBRECHT e AMARAL:

"O método CBA procura desenvolver a capacidade de observação, o entendimento e o raciocínio do estudante, elementos êsses indispensáveis à compreensão dos novos conhecimentos científicos e à formação de hábitos mentais próprios do espírito científico. O CBA opõe-se assim à estagnação mental, tão própria e tão comum entre os alunos que apenas aprendem a repetir o que lhes foi ensinado" (35).

Da mesma forma,

"O CHEM procura desenvolver nos estudantes a capacidade de observação, o espírito crítico e o raciocínio científico.

Para atingir tais objetivos, o ensino começa pelos trabalhos de laboratório, que continuam durante todo o curso (...). O programa teórico desenvolve-se com base nas experiências realizadas" (36).

Diante disso, tais projetos pautam-se nos princípios que caracterizaram a fase de renovação no ensino de ciências, iniciada nos Estados Unidos da América no final da década de 50 (37) e, desta forma, diferem totalmente daqueles que caracterizam os cursos tradicionais, pois, segundo KLOPPER (38),

"Os cursos tradicionais caracterizam-se por apresentar a ciência como um corpo de conhecimento estático e com verdades absolutas (...). O "método científico" é apresentado no início do curso, mas a metodologia da ciência é negada na apresentação do conteúdo (...).

-
- (35) GIESBRECHT, Ernesto. "O Ensino da Química pelo Método CBA". *Ciência e Cultura*, vol. 16, nº 4, 1964, p.424-425.
- (36) AMARAL, Luciano do. "CHEM". *Revista Cultus*, vol.VII, nº 1 e 2, 1962, p.22,23.
- (37) Vide SHULMAN, Lee S. e TAMIR, Pinchas. "Research on Teaching in the Natural Sciences", p.1099, in *Second Handbook of Research on Teaching*. A Project of The American Educational Research Association. Edited by Robert M. W. Travers, Rand McNally College Publishing Company, Chicago, 2nd edition, 1973.
- (38) KLOPPER, Leopold E. "Evaluation of Learning in Science", p.564, 565, in *Handbook on Formative and Summative Evaluation of Student Learning*. BLOOM, Benjamin; HASTINGS, Thomas e MADANUS, George. McGraw-Hill Book Company, New York, 1971. (Tradução nossa).

As aulas pelo professor, e a leitura e a "recitação" pelos alunos, são as atividades predominantes, desde que estas técnicas instrucionais são encaradas como as mais eficientes para "cobrir" uma grande quantidade de conteúdo. O raro trabalho do aluno no laboratório não é realmente necessário para o desenvolvimento do curso pois, quando é feito, os procedimentos, as observações e as conclusões já foram ensinadas anteriormente (...). [Por outro lado], os cursos renovados enfatizam a natureza e a estrutura da ciência e os processos de investigação científica (...). Enfatizam a diferença entre observação e interpretação, entre resultados e esquemas conceituais (...). As leituras, demonstrações e os filmes são frequentemente usados, mas as discussões em sala de aula são as mais enfatizadas (...). O laboratório é usado para introduzir, explorar e solucionar problemas (...). Em síntese, os cursos tradicionais concentram-se no conhecimento de fatos, leis e teorias, enquanto os cursos renovados enfatizam a natureza, a estrutura da ciência e os processos de investigação. Os programas tradicionais visam cobrir um grande número de tópicos, enquanto que os modernos preferem a profundidade à extensão do conteúdo. Os cursos tradicionais são ensinados através de aulas expositivas e confirmações no laboratório, sendo estas últimas não essenciais para os cursos, enquanto que os programas modernos empregam investigações como base para o desenvolvimento do curso. Assim, os programas de ciência, antigos e modernos, mostram, claramente, contrastes marcantes entre eles.

Muito embora esses projetos favoreçam a atinção de objetivos educacionais importantes, a sua utilização em nossas escolas, nos parece ter sido bastante reduzida. A nossa posição não provém de dados pesquisados — inexistentes na literatura — mas da análise do contraste entre as condições materiais e humanas necessárias para a utilização adequada daqueles projetos, e as da nossa realidade educacional. Se não vejamos: as primeiras implicam em classes de até 30 alunos (as nossas têm em média 45); laboratórios bem equipados (em nossas escolas, eles geralmente inexistem ou são mal equipados); cerca de quatro aulas semanais (em média, temos duas nos primeiros anos); e, ainda, disponibilidade de tempo para o professor preparar convenientemente o material necessário para as experiências, as discussões teóri

cas e para corrigir relatórios e exercícios. (o nosso professor, devido à sua precária condição econômica, se vê forçado geralmente a dar mais de 40 aulas por semana, o que implica em falta de tempo para a preparação das mesmas).

Além dessas considerações, as informações fornecidas pela editora dos dois projetos (40) corroboram para dar sustentação ao nosso parecer.

Entretanto, se esses projetos parecem ter sido pouco utilizados em nossas escolas, isto não significa que não tenham absolutamente influenciado o nosso *ensino de química*. As suas maiores influências parecem ter se dado ao nível dos professores, pois estes tiveram também a possibilidade de aperfeiçoamento profissional pela participação em cursos sobre aqueles projetos, oferecidos inicialmente pelo IBECC (Instituto Brasileiro de Educação, Ciência e Cultura) e, posteriormente, pela FUNBEC (Fundação Brasileira para o Desenvolvimento do Ensino de Ciências) e pelo CECISP (Centro de Treinamento para Professores de Ciências Exatas e Naturais de São Paulo). Mesmo que o número de professores influenciados por tais projetos possa ter sido pequeno, acreditamos na significação dessa influência vez que, no dizer de PODE (41): "*professores que foram expostos a tais projetos, não voltarão jamais a ensinar um curso puramente tradicional*".

Um outro acontecimento que parece ter influenciado o *ensino de química* da época, foi o trabalho desenvolvido pelo

(40) Segundo a Editora Edart, o projeto CHEMS teve, em média, as seguintes vendas por ano: vol.1, 4900; vol.2, 3200; vol.3, 1800. Quanto ao projeto CBA, este teve menor venda que o CHEMS pois, os volumes 1 e 2 tiveram como média anual 1100 exemplares e, o volume 3, 800

(41) PODE, J.S. "Los Cursos CBA y CHEMS: Una crítica apreciativa", *Revista Iberoamericana de Educación Química*, vol.2, nº 2, 1967, p.63. (Tradução nossa).

IBECC, cuja importância é, assim, colocada por RAW (42).

"o procedimento do IBECC no Brasil consistiu em promover a aceitação da experimentação (...) Nosso método consistiu em fornecer aos estudantes, fora das escolas, pequenos "Kits" de química, como brinquedos. Muitos estudantes os compraram e fizeram as experiências sugeridas numa série de folhetos que se iniciavam como receitas de cozinha e evoluíram para uma proposição de problemas. Os estudantes imediatamente começaram a levar esses "Kits" para as escolas e a insistir com os professores para utilizá-los. A desculpa de que era necessário um laboratório enfeitado e estrangeiro se desvaneceu lentamente (...). Também foram usados outros expedientes, tais como programas de televisão que orientam os jovens a fazer experiências, sem explicá-lhes como funcionam. Eles obrigam os professores a explicá-las, no dia seguinte. Por outro lado, foram organizadas feiras de ciência e um curso para seleção de trabalhos experimentais feitos pelos próprios jovens (...). Assim, se tornou possível a muitos professores pôr os pés no chão e, aos estudantes, ver pela primeira vez que a química é uma ciência experimental".

Portanto, diante dessas possíveis influências no ensino de química, é lamentável nos depararmos com livros que absolutamente não as manifestam, mas que, pelo contrário, limitam-se a reproduzir as já antigas e nocivas características do ensino tradicional.

Porém, diante de outros depoimentos de educadores químicos sobre a época em questão, nos parece que os livros que nela se inserem estariam refletindo as mesmas características do ensino de química, pois, segundo FROTA-PESSOA (43), em todos os níveis de ensino predominava ainda o curso tradicional, tal era a força da rotina. No mesmo sentido, ROTHE (44) dizia:

(42) RAW, Isais. "O Laboratório no Ensino da Química". *Primeira Conferência Interamericana sobre la Enseñanza de la Química*, Buenos Aires, 1965, p.244.

(43) FROTA-PESSOA, O. "Organização de Cursos. Etapas da Implantação dos Cursos Renovados". *Ciência e Cultura*, vol. 16, nº 4, 1964, p.365.

(44) ROTHE, Otto. "Ensino de Química". *Ibid.*, vol.18, nº 1, 1966, p.49.

"Atualmente restringe-se o método de ensino quase que exclusivamente a memorar "as grandes leis da química", nomes e valências dos elementos e fórmulas de substâncias compostas (...). Assim, embora sejam espantosos os progressos feitos nestes quarenta e tantos anos, no ensino, nas pesquisas e nas indústrias químicas, com o advento de novos métodos de trabalho, tenho de mim para mim, que o problema não se modificou essencialmente para o ensino secundário".

Como tais depoimentos indicam a reprodução das características do ensino tradicional no ensino secundário de química da época, lembramo-nos de um poema de Robert Desnos que parece relacionar-se sobremaneira com a situação dos períodos até aqui analisados:

"O capitão Jonathan,
estando com a idade de dezoito anos,
captura um dia um pelicano,
numa ilha do Extremo Oriente.
O pelicano de Jonathan,
De manhã, põe um ovo inteiramente branco
De onde sai um pelicano
espantosamente parecido com ele.
E esse segundo pelicano,
por sua vez, põe um ovo inteiramente branco
De onde sai, inevitavelmente,
um outro que faz o mesmo.
Isso pode persistir por muito tempo,
Se antes não fizermos uma omelete".

E, desde que, o ensino de química da época também incorporou influências educacionais renovadoras, a questão que emerge é: a influência conjunta dos projetos CBA, CHEMS e dos trabalhos realizados pelo IBECC, FUNBEC e CECISP, conseguiram fazer uma omelete ?

Na medida em que a literatura da década de 60 não nos fornece subsídios para a resposta, talvez, uma possível venha a ser esboçada a partir de características do próximo período.

II.5 CARACTERÍSTICAS DOS LIVROS DIDÁTICOS DO QUINTO (1971-1978)

Ao período em questão, pertencem os sete últimos livros relacionados no anexo I, isto é, aqueles cuja numerção compreende a faixa de 22 a 28.

Dos resultados de sua análise, expressos na tabela V, apresentada a seguir, constatamos, inicialmente, que a presença de *experiências ilustrativas* os diferencia daqueles do quarto período, pois, os percentuais de generalizações relacionadas com fatos através de experiência ilustrativa são, respectivamente, 14% e 0%.

Quanto aos percentuais de generalizações relacionadas com fatos do cotidiano - simples ou explicativos - estes são insignificantes nos dois períodos - 3% e 1% - sendo, portanto, comum a tendência de *não relacionarem a Química com a vida cotidiana*. Sobre o aspecto de enfatizarem a *ocorrência de aprendizagem significativa do conhecimento químico*, verificamos que os percentuais de generalizações relacionadas com fatos explicativos nos livros do quarto e quinto períodos são praticamente iguais - 63% e 67%, respectivamente -, havendo uma certa superioridade dos primeiros quanto ao percentual de generalizações relacionadas com o conceito de reação química, pois os respectivos resultados são 84% e 71%.

TABELA V - ESPECIFICAÇÃO DOS TIPOS DE RELACIONAMENTO DAS GENERALIZAÇÕES DOS LIVROS DO QUINTO PERÍODO

NÚMERO DO LIVRO	NÚMERO TOTAL DE GENERALIZAÇÕES	NÚMERO TOTAL DE GENERALIZAÇÕES NÃO RELACIONADAS COM FATOS	NÚMERO TOTAL DOS TIPOS DE RELACIONAMENTO DAS GENERALIZAÇÕES							CONCEITO DE RELAÇÃO QUÍMICA
			FATOS							
			SIMPLES NÃO DO COTIDIANO	SIMPLES DO COTIDIANO	EXPLICATIVOS DO COTIDIANO	EXPLICATIVOS NÃO DO COTIDIANO	EXPLICATIVOS DO COTIDIANO	EXPLICATIVOS NÃO DO COTIDIANO	ATRAVÉS DE EXPERIÊNCIA ILLUSTRATIVA	
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	366	76	89	5	192	4	41	4	257	
EM %	366 (100%)	366 (100%)	290 (100%)	290 (100%)	290 (100%)	290 (100%)	290 (100%)	290 (100%)	361 (100%)	
	100%	21%	31%	2%	66%	1%	14%	1%	71%	

Se a tendência dos livros do quinto período de propiciar a ocorrência de aprendizagem significativa é um pouco menor do que a do período anterior, aquela manifesta, em certo grau, uma imagem de química como "ciência de receitas" e não de "quadro negro", como vimos no quarto período. Porém, se a tendência dos livros do quinto período inclui essa característica positiva, ela é ainda consideravelmente inferior àquela dos livros do segundo período, já que a diferença entre ambas é de 20% quanto aos percentuais de generalizações relacionadas com fatos através de experiência ilustrativa. Portanto, com relação a esta característica, constatamos, também que a qualidade do tratamento do conhecimento químico diminui com o passar dos anos.

Por sua vez, dentre os livros do quinto período, encontramos um, o de nº 27, que apresenta uma característica extremamente importante em termos do tratamento do conhecimento químico, a qual, entretanto, não foi detectada em nenhum outro livro dos períodos anteriores. Referimo-nos à presença de generalizações relacionadas com fatos através de *experiências investigativas*. No entanto, o baixíssimo percentual detectado — 1% —, implica que a tendência dos livros do quinto período não possa incorporar aquela característica. Apesar disso, é importante tecer considerações a respeito do livro nº 27, pois estas contribuirão para esboçarmos uma resposta à questão levantada no final do período anterior.

Como indicado pelas autoras no prefácio do livro,

"Este programa é o resultado de uma experiência que acumulamos, juntamente com outros professores, e ain

da de muitos outros antes de nós, que participaram desde 1957 dos projetos de renovação do ensino de ciências naturais" (45),

o que reflete, explicitamente, influências dos projetos CBA e/ou CHEMS.

Entretanto, em termos de utilização de livros didáticos brasileiros, podemos indicar que aquele tipo de influência não conseguiu fazer "uma omelete", por nós referida e cogitada anteriormente, como evidenciam os dados de vendagem do livro nº 27 (46) frente aos do livro nº 24 (47), considerado um dos mais vendidos dentre os livros do período, e que, como os demais, não apresenta características renovadoras.

No entanto, para concluirmos o nosso esboço de resposta à questão levantada anteriormente, devemos tecer considerações sobre o ensino de química no período 1971-1978.

No quinto período, o ensino de química está submetido, oficialmente, à Lei de Diretrizes e Bases nº 5692.

De acordo com a exposição de motivos do então Ministro da Educação e Cultura, Jarbas Passarinho, dirigida ao Presidente da República, Emílio G. Médici, a lei 5692 visa:

-
- (45) ESPERIDIÃO, Yvone M. e ALVES DE LIMA, Naides C.S. *Química - Dos Experimentos às Teorias*, volume 1. Companhia Editora Nacional, São Paulo, prefácio.
- (46) Segundo informações gentilmente fornecidas pela editora, foram vendidos cerca de 3.500 exemplares, durante os anos de 1977 e 1978.
- (47) Segundo informações gentilmente fornecidas pela editora, foram vendidos cerca de 147.000 exemplares, durante os anos de 1977 e 1978.

"Agora V.Exa. não proporá ao Congresso Nacional apenas mais uma reforma, mas a própria reforma que implica abandonar o ensino verbalístico e academizante para partir, vigorosamente, para um sistema educativo de 1º e 2º graus, voltado para as necessidades do desenvolvimento, o abandono do ensino meramente propedêutico pela adoção de um processo que valorize progressivamente o estudante, dando terminabilidade a escola de 2º grau, preparando os técnicos de nível médio de que tem fome a empresa privada como a pública; significa uma revolução no sentido sociológico do termo, atinge as raízes do processo, e em curto prazo. Em uma palavra, é o que V.Exa. preconiza: a Revolução pela Educação" (48).

Com tais objetivos, em 11/08/71, começa a vigorar a lei 5692 que também introduz uma terminologia diferente para os conceitos de ensino primário e ginásial, englobando-os como ensino de 1º grau, com duração de oito anos, e equivalendo o 2º ciclo do antigo curso secundário ao 2º grau, de três anos.

Durante o 1º grau, o ensino profissionalizante proposto pela lei teria por finalidade a introdução dos alunos no mundo do trabalho, enquanto que no 2º grau realizar-se-ia a formação profissional propriamente dita.

Entretanto, segundo CUNHA (49), o fato da 5692 propor a formação profissional no 2º grau deve ser entendido considerando que:

(48) Equipe editorial. "Ensino Secundário Profissionalizante: Realidade ou Mera Ilusão?". In *Sala de Aula*, nº 1, ano 1, 1979, p.35

(49) CUNHA, Luís Antônio. *Educação e Desenvolvimento Social no Brasil*. Francisco Alves, Rio de Janeiro, 1975, p.245,246.

"Uma das razões por que o Estado não atendeu indiscriminadamente à demanda de escolarização superior pelas camadas médias (entre 1964 e 1968, o número de excedentes das escolas superiores cresceu de 212%, o que pode demonstrar a insatisfação daquelas camadas) foi a certeza de que isso resultaria, num prazo curto, em desemprego dos profissionais, provocando um problema de resolução mais difícil(...). Essa preocupação estava presente no Relatório do Grupo de Trabalho da Reforma Universitária de 1968 que recomendava, como solução do problema, a longo prazo, a profissionalização do ensino médio. Os relatores imaginavam que a crescente demanda de ensino superior fosse devida ao conteúdo "geral" (isto é, não profissional) do ensino médio, o que obrigava seus concluintes a procurarem naquele uma habilitação profissional. De modo que, se o ensino médio passasse a ter um conteúdo profissional, muitos estudantes não seriam obrigados a demandarem as escolas superiores (pois já teriam uma habilitação) enquanto que outros, já trabalhando, teriam seu ímpeto diminuído pelo fato de poderem, com mais tranquilidade, financiar novas tentativas".

Entretanto, o que parece ter ocorrido, foi a não implantação efetiva do ensino profissionalizante devido, principalmente, às condições materiais e humanas das escolas, desprovidas de equipamentos, laboratórios e de professores com adequada formação especializada. Isto pode ser evidenciado também pela resistência do Estado de São Paulo — o mais rico da Nação — em adotar a lei 5692, e mesmo quando o faz, em 1977, é para demonstrar a inviabilidade da mesma. (50).

Diante disso, não se efetiva a contenção da demanda ao ensino superior, havendo, por outro lado, o incentivo à expansão da rede particular daquele ensino, para receber o grande

(50) Vide artigo citado anteriormente: "Ensino Secundário Profissionalizante: Realidade ou Mera Ilusão?". (Nota 48).

contingente de alunos do ensino médio, que teve um aumento significativo, principalmente, a partir da década de 60 (51).

Com relação ao *ensino de química*, este não tem *objetivos e/ou instruções metodológicas* explícitos na lei 5692. Esta, simplesmente, o considera como disciplina do 2º grau, com início na primeira série, dentro do núcleo comum, e nas séries seguintes, de forma diversificada, em função das habilitações, aparecendo acentuadamente nas de auxiliar de laboratório de análise e técnico em análises clínicas. Entretanto, apesar do proposto caráter profissionalizante o que ocorre normalmente na prática, até então, é o desenvolvimento do mesmo programa de química dos anos 60. Isto também evidencia-se no conteúdo dos livros didáticos publicados no quinto período.

Por sua vez, através de depoimentos de educadores químicos sobre o *ensino de química* da atualidade, torna-se também evidente a constância dos já antigos problemas isto é, *ausência de experimentação e de relação da Química com a vida cotidiana*. Nesse sentido, GIESBRECHT (52), expressando o mesmo ponto de vista de AUGUSTO *et alii* (53), ressalta que:

"Com muita frequência a Química é ensinada de maneira estanque, divorciada completamente da realidade que nos cerca, sem a preocupação de aguçar a capacidade de ob

(51) Vide FREITAG, Bárbara. *Escola, Estado e Sociedade*. Editora Edart Ltda, São Paulo, 1977, p.125,126.

(52) GIESBRECHT, Ernesto. "O Ensino da Química no Brasil - Problemas e Perspectivas". *Anais da Associação Brasileira de Química*, vol. XXX, nº 1 e 2, 1979, p.6

(53) Obra já citada. Cf. p.1

servação do aluno, sem o emprego adequado do ensino experimental (ou mesmo sem nenhuma experimentação)".

Portanto, aliando o que tais depoimentos indicam sobre a pouca ou inexistente ênfase de *experimentação no ensino de química* com os resultados da análise dos livros didáticos, podemos esboçar como resposta à questão levantada nas considerações sobre o período anterior, que a influência conjunta dos projetos CBA e CHEMS, e dos trabalhos do IBECC, FUNBEC e CECISP, parece não ter conseguido fazer "uma omelete" com os já antigos e nocivos problemas que parecem caracterizar o *ensino secundário de química*.

Além disso, parece-nos válido considerar a existência de uma significativa defasagem entre as tendências internacionais dos cursos secundários de química da década de 70, com aquela caracterizadora dos cursos brasileiros, as quais, segundo FRAZER(54), compreendem:

- " 1. Propiciar ao estudante um conhecimento tal que lhe permita compreender a estrutura e as alterações da matéria, sob condições químicas;
2. Esclarecer os estudantes sobre as possibilidades e limitações daquele conhecimento e criar a consciência do impacto e da influência que este conhecimento tem sobre a Sociedade, preparando-os deste modo, para viver numa era tecnológica;
3. Desenvolver no estudante uma atividade crítica junto com especulações teóricas baseadas em fatos experimentais e sujeitas a mudanças, ao lado da habilidade de formular pensamentos precisos;

(54) FRAZER, Malcolm J. "Objetivos Precisos y Actualizados en el Aprendizaje de la Química". *Nuevas Tendencias en la Enseñanza de la Química*, vol. IV, Editorial de la UNESCO, Montevideo, 1975, p.52 (Tradução nossa)

4. Desenvolver no estudante as destrezas manuais e experimentais necessárias para torná-lo competente e ativo nas investigações dos materiais que o rodeiam".

E, mais ainda, em termos do propósito de relacionar a Química com a vida cotidiana, a literatura especializada (55) tem apresentado constantemente inúmeros artigos relatando as vantagens educacionais de planejamento e realização de cursos, tanto de nível secundário como superior, fundamentados naquele propósito. Portanto, isto vem confirmando as previsões e sugestões lançadas no simpósio internacional "Chemistry and Social Concern", realizado nos Estados Unidos em dezembro de 1970, e que basicamente enfatizavam a necessidade dos cursos de química da década de 70 realçarem a importância social e econômica da Química na Sociedade. (56)

Da mesma forma, com relação às experiências investigadas, inúmeros artigos têm continuamente demonstrado a importância das mesmas para o desenvolvimento intelectual dos estudantes, na medida em que evidenciam a própria metodologia da ciência química. Nesse sentido, FIX e RENNER (57) expressam que:

"Em termos do conteúdo de um curso secundário de química, o objetivo mais importante que qualquer professor crítico deve promover é o desenvolvimento claro e racional de modelos teóricos na mente dos estudantes. Co

(55) Vide principalmente os periódicos *Journal of Chemical Education*, *Education in Chemistry*, *Science Education*, e *Journal of Research in Science Teaching*.

(56) VÁRIOS. "Chemistry and Social Concern". *Journal of Chemical Education*, vol. 48, nº 10, 1971, p.642-653.

(57) FIX, William T. e RENNER, John W. "Chemistry and the Experiment in the Secondary Schools". *Ibid.* vol. 56, nº 11, 1979, p.737 (Tradução nossa).

mo tem sido visto, esses modelos teóricos provêm, historicamente, como uma consequência natural do pensamento racional de resultados de experimentações. Então, logicamente se depreende que os melhores modelos teóricos que um estudante possa desenvolver devem provir como resultado de um pensamento racional sobre os dados experimentais(...)

Nós estamos convencidos que uma metodologia do ensino de química que reforce e aplique a importância da experimentação não é somente consistente com a estrutura e o funcionamento da disciplina, mas também propicia aos estudantes uma melhor compreensão da estrutura teórica sob a qual a disciplina se assenta".

CAPÍTULO III

DISCUSSÃO FINAL

Na medida em que o capítulo anterior versou sobre a tendência do tratamento do conhecimento químico nos livros dos cinco períodos, podemos então, neste final, responder às questões(1) que definiram o problema investigado neste trabalho.

Para isso, convém recordar inicialmente, que dois dentre os três parâmetros de análise adotados no presente estudo — *presença de experimentação* e de *relação da Química com a vida cotidiana* — praticamente não se caracterizam como tendência dos livros analisados nos cinco períodos. Sendo assim, concernente ao primeiro parâmetro, detectamos somente 34% e 14% de generalizações relacionadas com fatos através de experiência ilustrativa (2), 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 (3).

Assim, no tocante àqueles dois parâmetros, pudemos verificar que os livros da década de trinta são aqueles que mais os manifestam, apesar de o fazerem de forma incipiente ou ainda modesta.

(1) Cf. p.9

(2) Cf. Tabela II (p. 65) e Tabela V (p. 90)

(3) Cf. Tabela II

Diante disso, a pouca ou quase inexistente ênfase da queles dois parâmetros nos livros analisados, constituiu fonte de preocupação, de tal modo, que resolvemos investigá-los fora do capítulo de reações químicas, ou seja, passamos a analisar o índice dos livros, na procura de experiências — sobre qualquer conteúdo — e de temas que manifestassem o relacionamento do conhecimento químico com a vida cotidiana. Os resultados dessa análise encontram-se na tabela VI, a seguir, e os temas do cotidiano dos livros estão especificados no anexo V.

TABELA VI - PORCENTUAL DE TEMAS DO COTIDIANO E PRESENÇA DE EXPERIÊNCIA NO ÍNDICE DOS LIVROS DOS CINCO PERÍODOS.

PERÍODO	NÚMERO DO LIVRO	% DE TEMAS 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%	+
TERCEIRO	11	3%	+
	12	3%	+
	13	1%	+
	14	3%	+
	15	7%	-
	16	4%	-
	17	8%	-
QUARTO	18	2%	-
	19	26%	-
	20	0%	-
	21	13%	-
QUINTO	22	0%	-
	23	2%	-
	24	8%	-
	25	14%	-
	26	2%	-
	27	0%	+
	28	0%	-

De acordo com os dados da tabela VI, podemos inicialmente verificar que dentre os 28 livros analisados, somente 7 - 25% - apresentam experiências. Destes, exclusivamente 4 - nºs 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. Desta forma, podemos indicar que dentre os 28 livros, somente 4 - 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, tanto pelas reformas educacionais, como por educadores químicos e, mesmo, por vários autores dos livros analisados, conforme expresso em seus prefácios.

Quanto à presença de temas do cotidiano nos livros, as informações da tabela VI indicam uma manifestação também pequena pois, do total de livros, somente 8 - 29% - apresentam percentuais acima de 10% (4).

Diante disso, estes resultados demonstram que a *presença de experiências e de relacionamento da Química com a vida cotidiana* não tem basicamente caracterizado o tratamento do conhecimento químico em livros didáticos brasileiros.

Entretanto, vale mencionar que a pouca, mas detectada ênfase de *relacionar o conhecimento químico com a vida cotidiana* é manifestada principalmente pelos livros mais antigos. Isto por

(4) Os percentuais foram calculados em relação ao número total de temas listados no índice dos livros.

que, com exceção do livro nº 19, pertencente ao quarto período, os maiores porcentuais de temas do cotidiano são dos livros do primeiro e segundo períodos, havendo, pois, um decréscimo da pequena ênfase com o passar dos anos.

Poder-se-ia explicar tal decréscimo pelo fato dos livros antigos, diferentemente dos modernos, constituírem-se geralmente como verdadeiros manuais, englobando a Química Geral, Inorgânica e Orgânica, e por incluírem principalmente esta última, a presença de temas do cotidiano seria mais incrementada. Isto poderia ser uma explicação se os livros modernos de Química Orgânica apresentassem temas do cotidiano, hipótese que, no entanto, não pode ser confirmada pela análise da grande maioria deles.

Um outro dado da tabela VI corrobora para o decréscimo da ênfase com o passar do tempo, vez que dos oito livros que apresentam porcentuais de temas do cotidiano maiores que 10%, cinco pertencem aos dois primeiros períodos. Tal decréscimo parece ocorrer também com relação ao *carater experimental*, já que dentre os quatro livros que o apresentam, dois pertencem ao segundo período.

Desta forma, mediante os dois tipos de análise realizados, nos deparamos com a mesma tendência geral nos livros, qual seja a 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 que realizamos a fim de validar os resultados obtidos na análise do capítulo de reações químicas, diz respeito à verificação do tratamento de generaliza

ções comuns nos livros antigos e modernos. Em outras palavras, analisamos os tipos de relacionamento de determinadas generalizações do capítulo sob análise, que se mantiveram constantes na quase totalidade dos livros. Tal investigação se justifica porque o conteúdo químico do capítulo — *reações químicas* — não se mantém idêntico nos 28 livros e, portanto, tornava-se importante verificar se a variação observada poderia ter influenciado nos resultados anteriormente obtidos.

Para proceder a essa investigação, efetuamos, 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. Tais resultados encontram-se registrados nas cinco tabelas do anexo IV.

Por sua vez, com os itens de conteúdo cuja presença nas cinco tabelas era maior ou igual a 50%, construímos uma tabela síntese — tabela IV.6 —, localizada também no anexo IV, e 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. Especificamente, o item classificação das reações químicas foi detectado em 100% dos livros do primeiro, segundo e quarto períodos, e em 86% dos livros do terceiro e quinto períodos. Por sua vez, o conceito de reação química foi detectado em 100% dos livros do primeiro, terceiro e quarto períodos, e em 75% e 71% dos livros do segundo e quinto períodos, respectivamente. Desta forma, os únicos livros não submetidos a essa nova análise foram os de número 10 (2º período), 15 (3º período), 25, 27 e 28 (5º período) porque não pre

encherem a condição de apresentar os dois itens acima(5). Assim, dos 28 livros anteriormente analisados, 23 (82%) foram submetidos a essa nova investigação.

Convém esclarecer que o item *classificação das reações químicas* envolve quatro conceitos, a saber, *reação de síntese* (ou de composição, ou de adição ou de complicação molecular), *reação de análise* (ou de decomposição, ou de subtração ou de simplificação molecular), *reação de simples troca* (ou de simples substituição) e *reação de dupla troca* (ou de dupla substituição). Diante disso, cinco generalizações — *conceitos* — comuns (as quatro acima, mais o conceito de reação química) foram reanalisadas quanto aos tipos de relacionamentos que apresentam nos livros(6).

No entanto, antes de apresentarmos os resultados, convém relembrar as tendências obtidas quando analisamos todas as generalizações do capítulo de reações químicas nos 28 livros.

No que diz respeito à *experimentação*, vimos que somente alguns livros do segundo e quinto períodos apresentaram generalizações relacionadas com fatos através de experiência ilustrativa, havendo uma maior ênfase nos primeiros pois, os respectivos percentuais foram de 34% e 14%(7).

Quanto às generalizações relacionadas com *fatos do cotidiano*, vimos que somente os livros do segundo período manifestaram uma pequena tendência pois, apresentaram um percentual de 11%(8).

(5) Cf. Tabelas III.10, III.15, III.25, III.27 e III.28, localizadas no anexo III.

(6) Para verificar os tipos de relacionamento daqueles cinco conceitos nos 23 livros, basta consultar as suas próprias tabelas no anexo III.

(7) Cf. Tabelas II (p. 65) e V. (p. 90)

(8) Cf. Tabela II

Em termos da tendência de propiciar a *ocorrência de aprendizagem significativa* — único parâmetro comum nos livros do primeiro, terceiro e quarto períodos —, vimos que houve um decréscimo de ênfase ao passarmos do primeiro para o quarto período. Em outras palavras, os percentuais de generalizações relacionadas com fatos explicativos e com o conceito de reação química se apresentaram maiores para os livros do primeiro período, seguidos daqueles do terceiro período, cabendo aos do quarto período a menor ênfase naquele parâmetro (9).

Contrapondo tais resultados com os obtidos pela análise dos cinco conceitos comuns, expressos na tabela VII, apresentada a seguir, constatamos concordância entre ambos, demonstrando, assim, que a variação do conteúdo no capítulo de reações químicas não interferiu no seu tratamento.

(9) Cf. Tabelas I (p. 57), III (p. 75) e IV (p. 81.)

TABELA VII - PORCENTUAL DOS TIPOS DE RELACIONAMENTO DOS CINCO CONCEITOS COMUNS NOS LIVROS DOS CINCO PERÍODOS.

LIVROS DO PERÍODO	NÚMERO TOTAL DE CONCEITOS	PORCENTUAL DOS TIPOS DE RELACIONAMENTO DOS CINCO CONCEITOS COMUNS COM FAJOS					
		SIMPLES NÃO DO COTIDIANO	SIMPLES DO COTIDIANO	EXPLICATI VO NÃO DO COTIDIANO	EXPLICATI VO DO COTIDIANO	ATRAVÉS DE EXPERIÊNCIA	
						ILUSTRATI VA	INVESTIGA TIVA
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%

A tabela VII 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 um percentual 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 na segunda análise é consideravelmente menor do que na anterior (30 e 408, respectivamente), o que causou 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, podemos 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.

Ainda, a tabela VII indica 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 (10).

Com relação ao parâmetro de propiciar a ocorrência de aprendizagem significativa, a tabela VII revela que a maior tendência é dos livros do primeiro período, seguida pelos do terceiro, cabendo a menor ênfase aos do quarto período. Isto porque os respectivos percentuais de generalizações relacionadas com fatos

(10) Cf. Tabela II (p. 65)

explicativos são 73%, 69% e 59% (11). Sendo assim, tais resultados vêm confirmar aqueles obtidos anteriormente (12).

Convém ainda 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 que realizamos. Especificando melhor, detectamos anteriormente que aquele percentual nos livros do segundo período é maior do que nos do terceiro (13); entretanto, a tabela VII revela o contrário. No entanto, esta inversão pode ser explicada pela exclusão dos livros nº 10 (2º período) e nº 15 (3º período) na segunda análise, o que causou, por um lado, um abaixamento do percentual nos livros do segundo período, já que o de nº 10 apresentava todas as suas generalizações relacionadas com fatos explicativos e, por outro, uma elevação do percentual nos livros do terceiro período pois, o de nº 15 apresentava inúmeras de suas generalizações relacionadas com fatos simples. Com relação à inversão dos percentuais nos livros do quarto e quinto períodos (14), devemos notar que a exclusão de três livros do último período causou também um abaixamento do percentual, principalmente porque o de nº 27 apresentava todas as suas generalizações relacionadas com fatos explicativos.

Na medida em que a análise dos Índices e dos conceitos comuns evidenciou as mesmas tendências obtidas na análise

(11) Não incluímos na tabela VII a coluna de relacionamento com o conceito de reação química, pois os quatro tipos de reações estão necessariamente relacionadas a ele levando, portanto, a um percentual igual para todos os cinco períodos.

(12) Cf. Tabelas I (p. 57), III (p. 75) e IV (p. 81).

(13) Cf. Tabelas I e III.

(14) Cf. Tabelas IV (p. 81) e V (p. 90).

do capítulo de reações químicas, podemos agora nos limitar às discussões da tabela VIII que, por sintetizar aquelas tendências, propicia respostas às questões levantadas no Ítem 4 da introdução deste trabalho.

TABELA VIII - PORCENTUAL DOS TIPOS DE RELACIONAMENTO DAS GENERALIZAÇÕES DOS LIVROS DOS CINCO PERÍODOS

LIVROS DO PERÍODO	NÚMERO TOTAL DE GENERALIZAÇÕES	NÚMERO TOTAL DE GENERALIZAÇÕES NÃO RELACIONADAS COM FATOS	PORCENTUAL 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		
PRIMEIRO (1875-1930)	118	26%	17%	0%	81%	2%	2%	0%	0%	100%
SEGUNDO (1931-1941)	59	25%	27%	2%	62%	9%	34%	0%	0%	82%
TERCEIRO (1942-1960)	408	24%	36%	0%	62%	2%	3%	0%	0%	99%
QUARTO (1961-1970)	195	25%	37%	0%	62%	1%	0%	0%	0%	84%
QUINTO (1971-1978)	366	21%	31%	2%	66%	1%	14%	1%	1%	71%

Com relação à nossa primeira questão: - a ausência de *experimentação* tem sido uma característica dos livros didáticos brasileiros? - a tabela VIII revela que a presença de *experimentação* basicamente não caracterizou os 28 livros analisados pois, detectamos simplesmente 34% e 14% de generalizações relacionadas com fatos através de experiência ilustrativa nas tendências dos livros dos segundo e quinto períodos respectivamente. Além disso, constatamos somente 1% de generalizações relacionadas com fatos através de *experiência investigativa*, decorrente de um único livro dentre os 28 analisados. Em vista disso, podemos genericamente responder que naqueles livros brasileiros por nós analisados, a *ausência de experimentação* constitui uma característica e, em decorrência, podemos também dizer que, no geral, tais livros contribuem para veicular uma imagem da Química como *ciência de quadro negro* e não como uma ciência experimental.

Em termos da segunda questão: - a ausência de *relação do conhecimento químico com assuntos da vida cotidiana* tem caracterizado os livros didáticos brasileiros? - da tabela VIII emerge uma resposta afirmativa, pois o percentual mais alto de generalizações relacionadas com fatos do cotidiano foi de 11%, detectado em livros pertencentes ao segundo período. Diante disso, podemos dizer que, em termos gerais, os livros didáticos brasileiros por nós analisados têm tratado o conhecimento químico de forma a enfatizar que a *Química da escola não tem nada que ver com a Química da vida*.

A tabela VIII nos indica ainda, quanto à constituição do conhecimento químico, que as tendências dos cinco perí

dos são idênticas pois, em todas elas, cerca de 25% das generalizações não estão relacionadas com fatos. Muito embora este percentual não seja elevado, associando-o às ausências de ênfase na experimentação e no relacionamento da Química com a vida cotidiana, podemos depreender que o principal objetivo dos livros 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.

Por sua vez, o tratamento dado ao conhecimento químico em termos de propiciar a ocorrência de sua compreensão — aprendizagem significativa — demonstrou ser mais adequado nos livros do primeiro período, vez que apresentaram pela análise os maiores percentuais de generalizações relacionadas com fatos explicativos e com o conceito de reação química. Desta forma, a resposta à terceira questão: — em termos gerais, os livros didáticos têm tratado o conhecimento químico de forma a enfatizar sua memorização? — seria negativa, levando em consideração basicamente a tendência dos livros do primeiro período, muito embora a ênfase em propiciar a ocorrência de aprendizagem significativa do conhecimento químico tenha decrescido nos livros mais modernos, o que significa, portanto, uma ênfase crescente na memorização.

Finalmente, com relação à quarta questão: — na medida em que tais aspectos realmente caracterizarem o tratamento do conhecimento químico veiculado pelos livros, eles se apresentarão com a mesma ênfase tanto nos livros antigos quanto nos modernos? — uma simples consulta à tabela VIII nos permite responder negativamente. Em termos comparativos, cada um dos três

parâmetros utilizados para analisar o tratamento do conhecimento químico nos livros se mostrou mais adequado naqueles pertencentes aos *dois primeiros períodos*.

Especificando ao nível do primeiro parâmetro — *presença de experiências* — constatamos que o percentual maior de generalizações relacionadas com fatos através de experiência ilustrativa foi detectado em livros do *segundo período* (34% versus 14% do quinto período). Além disso, a consulta às tabelas de especificação dos tipos de relacionamento nos livros que apresentam experiências, isto é, os de nº 7 e 10, pertencentes ao segundo período, e os de nº 22, 24 e 27, pertencentes ao quinto período, demonstra uma diferença significativa naqueles relacionamentos (15). Isto porque das cinco generalizações relacionadas com fatos através de experiência ilustrativa no livro nº 7, quatro delas (80%) relacionam-se com fatos explicativos. Quanto ao livro nº 10, as suas dez generalizações estão todas relacionadas com fatos explicativos através de experiências ilustrativas. Por sua vez, das duas generalizações do livro nº 22, nenhuma relaciona-se com fato explicativo, e do livro nº 24, somente oito (62%), dentre as treze generalizações, relacionam-se com fatos daquele tipo. Quanto ao livro nº 27, este é o único dos três do quinto período que apresenta todas as suas generalizações relacionadas com fatos explicativos. Tal discussão é relevante, pois, a hierarquia nos três tipos de relacionamento das generalizações com fatos através de experimentação (17), evidencia que a presença de experiências ilustrati

(15) Cf. Tabelas III.7, III.10, III.22, III.24 e III.27, Anexo III.

(16) Cf. p.53.

vas nos livros do *segundo período* se dá mediante um tratamento mais adequado.

Além disso, notamos que os livros do quinto período, com exceção do nº 27, — e diferentemente daqueles do *segundo período* — normalmente apresentam suas experiências sem detalhar, de maneira adequada, o procedimento experimental. Isto, a nosso ver, além de poder comprometer até o próprio resultado experimental, contribui para dificultar o desenvolvimento nos alunos da capacidade de realizar experiências corretamente. Tais considerações podem ser visualizadas pelas experiências abaixo, retiradas respectivamente dos livros nº 10 e nº 22 :

(a) Organizar o dispositivo representado pela Fig. 9.

(b) Colocar no becher A 50 cc. de hidróxido de sódio e acrescentar 50 cc. de ácido sulfúrico.

(c) Observar que durante essa reação, que é uma neutralização, há desprendimento de calor, facilmente verificado por intermédio do termômetro C. Esse calor denomina-se calor de neutralização.

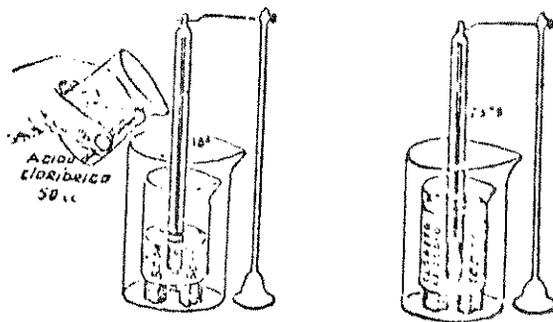


Fig. 9 - Toda neutralização é uma reação exotérmica

b) Reações de Dupla Troca

Exp. a - Reunimos num tubo de ensaio uma solução de nitrato de prata com uma de brometo de sódio. Forma-se um precipitado amarelo de brometo de prata.

Exp. b - Reunimos num tubo de ensaio duas soluções, uma de sulfato de sódio e outra de cloreto de bário; forma-se um precipitado de sulfato de bário que é branco.

Quanto ao parâmetro de *relacionar o conhecimento químico com assuntos da vida cotidiana*, vimos que somente a tendência dos livros do *segundo período* apresenta esse parâmetro pois, 11% das generalizações mostraram-se relacionadas com fatos do cotidiano.

Finalmente, em termos de propiciar a *ocorrência de aprendizagem significativa do conhecimento químico* — único parâmetro comum nos livros do primeiro, terceiro e quarto períodos — constatamos a maior ênfase no *primeiro*, a qual gradativamente decresceu nos dois outros períodos. Ao nível dos cinco períodos, a superioridade dos livros do *primeiro período* quanto àquele parâmetro, também pode ser evidenciada pela constatação de que dois dentre os seus livros (33%), a saber, os de nº 1 e 6, apresentam todas as suas generalizações relacionadas com fatos explicativos e com o conceito de reação química (17), fato não detectado em nenhum outro livro dos quatro períodos subsequentes.

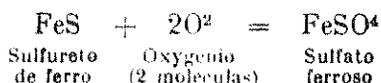
Para evidenciar melhor a significativa diferença da

(17) Cf. Tabela I (p. 57).

quele parâmetro em alguns livros do primeiro e quinto períodos , seguem abaixo as reproduções das cinco generalizações comuns, retiradas respectivamente dos livros nº 6 e nº 22, e que demonstram, para o primeiro, relacionamentos daquelas generalizações com fatos explicativos e, para o segundo, com fatos simples :

1. Reação de síntese ou de complicação molecular

Complicação molecular. — Da-se a complicação todas as vezes que a molecula de qualquer corpo, conservando os seus proprios atomos, recebe outros que lhe vêm de fóra. Exemplo : a molecula de sulfureto de ferro FeS, tomando duas de oxygenio ($2O^2$), complica-se produzindo sulfato de ferro no minimo ou sulfato ferroso ; o que é indicado pela seguinte equação :

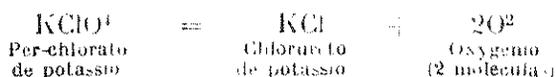


SÍNTESE ou combinação é a reação na qual a partir de duas ou mais substâncias se obtém uma outra mais complexa.



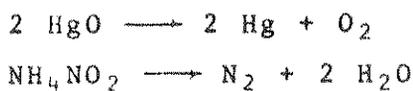
2. Reação de análise ou de simplificação molecular

Simplificação molecular.—Dá-se essa simplificação todas as vezes que a molecula perde um ou mais dos seus atomos constituintes, nada recebendo em troca do que perde. Exemplo : O per-chlorato de potassio KClO_4 , sob a influencia de uma temperatura conveniente, perde todo o seu oxygenio, ficando reduzido a chlorureto de potassio KCl , conforme indica a seguinte equação :



Desprendido todo o seu oxygenio, a molecula de per-chlorato de potassio, formada de 6 atomos, fica reduzida a chlorureto de potassio, que apenas contém 2 d'esses mesmos atomos : a simplificação molecular é evidente.

ANÁLISE é toda reação química na qual uma substância se desdobra em outras mais simples.



3. Reação de simples troca ou de simples substituição

SIMPLES SUBSTITUIÇÃO. — Esta reacção, também chamada *simples troca*, tem lugar quando qualquer corpo, perdendo um ou mais dos seus elementos, recebe outros em lugar d'elles. Exemplo : O bi-chlorureto de mercurio HgCl_2 , achando-se em contacto com uma lamina de cobre, abandona o seu mercurio e recebe em troca uma porção equivalente de cobre :



Consideramos o seguinte exemplo, em que o cloro desloca o bromo do brometo de sódio.



Por isso *reação de deslocamento* ou *simples troca* é aquela reação na qual

Um elemento mais eletropositivo desloca o elemento menos eletropositivo de seus compostos.

ou

É a reação na qual um elemento mais eletro negativo desloca o elemento menos eletro negativo de seus compostos.

4. Reação de dupla troca ou de dupla substituição

DUPLA SUBSTITUIÇÃO. — Esta reacção, também chamada *dupla decomposição* ou *dupla troca*, tem lugar quando dois compostos trocam entre si certos elementos, conservando cada um d'elles os elementos restantes; isto é, quando o primeiro corpo cede um ou mais dos seus átomos ao segundo, em troca de outros que d'elle recebe. Exemplo: O sulfato de potássio (K_2SO_4) dissolvido em água, achando-se em contacto com chlorureto de bário ($BaCl_2$) igualmente dissolvido, manda-lhe o seu potássio K^2 , e recebe em troca o bário Ba, que elle lhe dá:



Vê-se por esta equação, que K^2 , que figurava no primeiro corpo, passou para o segundo; e que Ba, do segundo, passou para o primeiro; houve, pois, uma dupla troca ou substituição, no verdadeiro sentido da palavra.

Reações de dupla troca são aquelas nas quais os radicais eletropositivos de dois compostos se substituem mutuamente em seus compostos.



Reações químicas são as transformações ou metamorfoses que os corpos experimentam em sua natureza, seja sob a influencia de agentes físicos, seja em presença de outros corpos.

Quando o ferro, achando-se em presença de oxigênio humido, se cobre de ferrugem, sofre uma metamorfose e dá-nos o exemplo de uma reacção.

No mundo em que vivemos ocorrem constantemente as mais variadas transformações das substâncias.

Reação química é toda transformação de substâncias na qual resultam outras substâncias.

A reacção violenta de combustão de substâncias químicas impele os foguetes no espaço.

Em vista de tais considerações, poderíamos pensar que o número de generalizações normalmente envolvido nos livros do primeiro e segundo períodos tenha influenciado nos resultados. Afinal, a tabela VIII (18) indica que os menores números de generalizações pertencem aos dois primeiros períodos, o que poderia implicar na apresentação de um tratamento mais adequado. Para verificarmos tal hipótese, centramos nossa atenção nos livros: nº 6, pertencente ao

(18) Cf. p. 111

1º período; nº 14 e 15, do 3º período; nº 18, do 4º período; e nº 23 e 28, do 5º período, que apresentam praticamente o mesmo nº de generalizações, a saber, 35, 33, 31, 37, 39 e 38 (19) respectivamente, e que também possuem um único tipo de parâmetro, qual seja, o de propiciar em maior ou menor grau a *ocorrência de aprendizagem significativa*. Nesse sentido, constatamos 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 temos 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 livro nº 28, 15 em 27. Diante disso, podemos concluir que o mesmo número de generalizações não implica na possibilidade de um mesmo tratamento. Por outro lado, o fato de um livro apresentar um número elevado de generalizações não implica também que o tratamento não seja adequado. Isto pode ser exemplificado com o livro nº 27, que inclui 56 generalizações (20) — número 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, podemos concluir que a hipótese acima não apresenta sustentação.

Os resultados deste trabalho demonstram, como vimos, que, além dos livros analisados não se caracterizarem por enfatizar a *experimentação* e o *relacionamento da Química com a vi*

(19) Cf. Tabelas I (p. 57), III (p. 75), IV (p. 81) e V. (p. 90)

(20) Cf. Tabela V

da cotidiana, a insignificante presença de tais parâmetros associada à ênfase de propiciar a ocorrência de aprendizagem significativa decrescem com o passar dos anos.

Tendo em mente tal conclusão, e recordando principalmente as proposições legais dirigidas ao ensino secundário de química ao longo desses anos, constatamos também uma significativa defasagem entre ambas, a qual, em termos comparativos, foi menor no segundo período, na medida em que a tendência de seus livros incluiu, num certo nível, as proposições da reforma Francisco Campos.

Entretanto, a constatação dessa defasagem parece relacionar-se a uma característica da educação brasileira, mesmo em se tratando de uma comparação entre livro didático e reforma educacional pois, segundo BERGER (21),

"os legisladores brasileiros sempre foram muito exigentes quanto às prescrições teóricas do sistema educacional. As leis e os programas referentes à educação muitas vezes constituem-se em obras jurídicas monumentais, que quase sempre eram irrealizáveis, dadas as condições concretas da sociedade (...) Na realidade, cada uma de nossas leis representava um plano ideal de perfeição à maneira da utopia platônica"

Aliás, tal dicotomia entre o "proposto" e o "realizável", entre a "teoria" e a "prática", foi também sugerida, no capítulo anterior, com o contraste entre as proposições legais e alguns depoimentos de educadores químicos sobre o ensino se

(21) BERGER, Manfredo. *Educação e Dependência*. Difel Editores, Porto Alegre, 1976, p.191, 205.

cundário de química. Muito embora tais depoimentos não se embasem em pesquisas minuciosas sobre a situação desse ensino, eles sugerem que as características de um *ensino tradicional* têm marcado o ensino secundário de química. Em outras palavras, sugerem que aquele ensino tem sido eminentemente expositivo, centrado na veiculação de conhecimentos dissociados da sua própria natureza, negligenciando, desta forma, o seu caráter investigativo, a sua importante aplicação à sociedade e, conseqüentemente, a sua potencialidade de desenvolver espírito crítico nos alunos.

E, no mesmo nível daquela sugestão, situam-se os resultados deste trabalho, no caso de os livros analisados terem sido utilizados, em suas respectivas épocas, sem uma considerável *interferência transformadora do professor*. Por isso, nos parece importante a realização de pesquisas que busquem detectar o nível de influência da utilização de livros didáticos "tradicionais" no ensino. A relevância desse tipo de pesquisa pode ser também justificada pelas aviltantes condições profissionais às quais estão sujeitos os professores, principalmente nos anos mais recentes.

Muito embora tenhamos mencionado na introdução deste trabalho que não investigaríamos os possíveis *porquês* dos nossos resultados, teceremos algumas considerações, invocando aspectos que podem ser, de uma forma ou de outra, relacionados àquelas.

Parece-nos provável que uma explicação para o tratamento mais adequado do conhecimento químico nos livros mais antigos relacione-se com a política educacional da época. Afinal,

os dois períodos iniciais caracterizaram-se por um contexto educacional altamente elitista, onde a educação secundária era dirigida à classe mais privilegiada. Diante disso, não nos parece uma simples coincidência o fato dos livros mais antigos apresentarem resultados mais adequados.

A não coincidência parece se assentar ainda na concordância entre os resultados gradativamente mais baixos dos livros dos três períodos subsequentes, com a função ideológica da educação nas respectivas épocas. Apesar da reforma Capanema por uma educação secundária dirigida à elite, a partir de 1946 o sistema educacional brasileiro sofre transformações decorrentes da "redemocratização". Segundo BERGER (22), o período de 1946 a 1961

"caracteriza-se sobretudo por uma extraordinária expansão quantitativa principalmente no setor de nível médio, já que através do desenvolvimento geral do país a procura educacional tinha aumentado muito. Ao desenvolvimento quantitativo, entretanto, não corresponde um desenvolvimento qualitativo (pois) continuava a não existir por parte dos grupos mais influentes um interesse direto pela democratização e (no interesse da maioria). (...) O sistema educacional existente correspondia fundamentalmente aos interesses das camadas superiores" (Os grifos são nossos).

E, como aquela expansão quantitativa foi ainda mais incrementada a partir da década de 60, parece haver alguma relação com o fato de terem sido também incrementadas as características de uma educação alienante. Afinal, à educação cabe a função básica de reproduzir a ideologia do sistema (23). E, desde

(22) Id. *ibid*; p.176

(23) Vide FREITAG, Bárbara. *Escola, Estado e Sociedade*. Editora Edart Ltda., São Paulo, 1977, Cap.1.

que, vivemos num sistema social caracterizado pela divisão de classes, qual seria o interesse daquele em propiciar uma educação crítica às camadas menos privilegiadas? Nesse sentido, acreditamos que nem mesmo a presença de experimentação em alguns livros do quinto período poderia contradizer a hipótese implícita na questão acima pois, como vimos anteriormente, as experiências são em número inferior aquele do segundo período, além de serem geralmente apresentadas de modo inadequado, em termos de procedimento experimental. Dentro ainda da mesma hipótese, podemos compreender a reduzida vendagem do único livro renovado, pertencente ao quinto período.

Entretanto, todas essas considerações, ou melhor dizendo, todo esse "voo intelectual de final de tese" não ficará exclusivamente marcado por hipóteses, se refletirmos sobre as palavras de CECCARELLI *et alli*(24), as quais, a nosso ver, são significativamente precisas.

"Nos últimos tempos, a instituição escolar tem sido considerada o lugar próprio para encher as cabeças das crianças e dos adolescentes com uma acumulação de conhecimentos memorísticos e livrescos, sem a menor relação com as suas vidas. O livro texto e a "sapiência" do professor têm sido as únicas fontes de conhecimento onde bebem os alunos. Basta associar a isto o nosso panorama docente e o estudo ruinoso em que se encontra a nossa investigação, para nos darmos conta que tudo isso é fruto de uma política educacional que não tem estimulado nem favorecido o afã indagador que todo estudante traz consigo".

(24) CECCARELLI, Luisa *et alli*. *Didáctica de la Observación Científica*. Editorial Fontanella, Barcelona, 1977, prefácio (Tradução nossa).

Por isso, parece cada vez mais evidente — tanto ao final deste estudo, quanto em inúmeras outras situações com as quais nos defrontamos — que nós, educadores químicos, devemos rever o nosso caminho, perguntarmo-nos que novos caminhos podemos criar, tendo a certeza de que vale a pena trocarmos a inércia, a acomodação, a prática alienante, enfim, a rotina esclerosada de tantos anos, pela crença, pela postura, pela ação numa educação crítica, que podemos e devemos ter. Afinal..., ter fé e força é preciso.

"Estou preso à vida e olho meus companheiros.
Estão taciturnos, mas nutrem grandes esperanças.
Entre eles considero a enorme realidade.
O presente é tão grande, não nos afastemos.
Não nos afastemos muito, vamos de mãos dadas"

(Carlos Drummond de Andrade)

BIBLIOGRAFIA

1. LIVROS E REVISTAS

- ALBUQUERQUE, Francisco F.L. de. "Que Sabemos Sobre Livro Didático". *Revista Brasileira de Estudos Pedagógicos*, vol.61, nº138, p.218-223, 1976.
- AMARAL, Luciano do. "Chem". *Revista Cultus*, vol.VII, nº 1 e 2, p.22-24, 1962.
- AUGUSTO, Ohãra; HIGA, Wolf T.; SCHNETZLER, Roseli P. e SILVA, Eduardo R. "Pesquisa Pilôto Sobre o Ensino de Química na Escola de 2º Grau". *Ciência e Cultura (Resumos)*, vol.28, p.726, 1976.
- AUSUBEL, David P. *Psicologia Educativa: Un punto de vista cognoscitivo*. Editorial Trillas, México, 1976.
- BEISIEGEL, Celso de Rui. "O Curso de Química-Estudos e Perspectivas de Trabalho". *Série Profissões*, nº 1, Fundação Carlos Chagas, São Paulo, 1969.
- BERGER, Manfredo. *Educação e Dependência*. Difel, Co-edições URGs, Porto Alegre, 1976.
- BUCKINGHAM, B.R. "Textbooks". In *Encyclopedia of Educational Research*, editor Chester W. Harris, New York, 3a.edição, p.1517-1523, 1960.
- CARIN, Arthur A. e SUND, Robert B. *La Enseñanza de la Ciencia Moderna*. Editorial Guadalupe, Buenos Aires, 1975.

- CECCARELLI, Luisa; MONARI, Maria Tereza e FERRETTI, Maria. *Didáctica de la Observación Científica*. Editorial Fontanella, Barcelona, 1977.
- CHEMICAL EDUCATION MATERIAL STUDY. *Química - Uma Ciência Experimental*, vol.1. Edart Livraria Editora Ltda, São Paulo, 2a. edição, 1972.
- CUNHA, Luis Antônio. *Educação e Desenvolvimento Social no Brasil*. Francisco Alves, Rio de Janeiro, 1975.
- DEMUTH, H.M. "Chemastery". *Journal of Chemical Education*, vol. 25, p.459-460, 1948.
- DOMINGUEZ, Sêrvulo F. *As Experiências em Química*. Edart Livraria Editora Ltda, São Paulo, 1975.
- EQUIPE EDITORIAL. Ensino Secundário Profissionalizante: Realidade ou Mera Ilusão?". *Sala de Aula*, nº 1, ano 1, p.26-35, 1979.
- FISHER, J., COYLE, A e STEINMETZ, R. "How to Choose a Good Book". *Audiovisual Instruction*, vol. 22, nº 7, p.14-16, 1977.
- FIX, William T. e RENNER, John W. "Chemistry and the Experiment in the Secondary Schools". *Journal of Chemical Education*, vol. 56, nº 11, p.737-740, 1979.
- FRAZER, Malcolm J. "Objetivos Precisos y Actualizados en el Aprendizaje de la Química". *Nuevas Tendencias en la Enseñanza de la Química*, vol. IV, Editorial de la UNESCO, Montevideo, p.49-63, 1975.

FREITAG, Bárbara. *Escola, Estado e Sociedade*. Editora Edart Ltda, São Paulo, 1977.

FROTA PESSOA, O. "Organização de Cursos. Etapas da Implantação dos Cursos Renovados". *Ciência e Cultura*, vol. 16, nº 4, p.363-367, 1964.

GERALDI, Corinta M.G. *Área de Ciências na Escola Brasileira de Primeiro Grau*. FIDENE, Ijuí, 1977.

GIESBRECHT, Ernesto. "O Ensino da Química pelo Método CBA". *Ciência e Cultura*, vol. 16, nº 4, p.424-425, 1964.

"O Ensino da Química no Brasil - Problemas e Perspectivas". *Anais da Associação Brasileira de Química*, vol. XXX, nº 1 e 2, p.5-9, 1979.

GIKOVATE, Moisés. "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.131-132, 1937.

Haidar, Maria de Lourdes M. *O Ensino Secundário no Império Brasileiro*. Editora da Universidade de São Paulo, Editorial Grijalbo Ltda, São Paulo, 1972.

HEGENBERG, Leônidas. *Explicações Científicas. Introdução à Filosofia da Ciência*. EPU, Editora da Universidade de São Paulo, São Paulo, 2a. edição, 1973.

Definições: Termos Teóricos e Significado. Editora Cultrix, São Paulo, 1974.

- HEMPEL, Carl G. *Filosofia da Ciência Natural*. Zahar Editores, Rio de Janeiro, 2a. edição, 1974.
- HERRON, Dudley J.; CANTU, Luis L.; WARD, Richard e SRINIVASAN, Venu. "Problems Associated With Concept Analysis". *Science Education*, vol.61, nº 2, p.185-199, 1977.
- HYMAN, Ronald T. *Ways of Teaching*. J.B. Lippincott Company, New York, 2a. edição, 1974.
- KLOPPER, Leopold. "Evaluation of Learning in Science". In *Handbook on Formative and Summative Evaluation of Student Learning*. BLOOM, Benjamin S.; HASTINGS, Thomas J. e MADAUS, George F. McGraw-Hill Book Company, New York, cap.18, p.561-641, 1971.
- LAMB, William G. "Teach Chemical Nomenclature With Ionic Bingo". *The Science Teacher*, vol.42, nº 1, p.41-42, 1975.
- LOPES, Artur C. "Sôbre a Extensão e o Conteúdo dos Programas de Química para o Curso Secundário". *Atas e Trabalhos do 3º Congresso Sul-Americano de Química*, vol. X, Rio de Janeiro, p.183-191, 1937.
- LOWERY, L. e LEONARD, W. "A Comparison of Questioning Styles Among Four Widely Used High School Biology Textbooks". *Journal of Research in Science Teaching*, vol. 15, nº 1, p.1-10, 1978.
- MARCONDES, Maria Eunice R.; ISUYAMA, Reiko e OLIVEIRA, Wanda. "Um Teste para o Levantamento da Situação Atual do Nível de Conhecimento em Química no 2º Grau". *Ciência e Cultura* (Resumos), vol, 30, p.125, 1978.

- 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, 1975.
- MOREIRA, Márcio A. "A Teoria de Aprendizagem de David Ausubel como Sistema de Referência para a Organização de Conteúdo de Física". *Revista Brasileira de Física*, vol. 9, nº 1, p.275-292, 1979.
- NOVAK, Joseph D. "An Alternative to Piagetian Psychology for Science and Mathematics Education". *Studies in Science Education*, vol. 5, p.1-30, 1978.
- PODE, J.S. "Los Cursos CBA y CHEMS: Una Crítica Apreciativa". *Revista Iberoamericana de Educacion Química*, vol. 2, nº 2, p.58-64, 1967.
- PRIMITIVO, Moacyr. *A Instrução e o Império*, vol. 1. Companhia Editora Nacional, São Paulo, 1936.
- RAW, Isaias. "O Laboratório no Ensino da Química". *Primera Conferencia Interamericana sobre la Enseñanza de la Química*, Buenos Aires, p.243-247, 1965.
- REIS FILHO, Casemiro dos. *Anotações de Aula de Evolução da Educação Brasileira*, ministrada na Faculdade de Educação da UNICAMP, 1977.
- REIS, José. "O Latim e a Ciência". *Ciência e Cultura*, vol. II, nº 3, p.221, 1950.
-
- "O Ensino da Química no Curso Secundário", *Ibid*, p.244-247.

RHEINBOLDT, Heinrich. "Orientação do Ensino da Química". *Anuário da Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras da USP*, p.47-50, 1934-1935.

"O Ensino Superior da Química". *Ciência e Cultura*, vol. III, nº 2, p. 125-128, 1951.

"A Química no Brasil". In *As Ciências no Brasil*. (org.) Fernando de Azevedo, cap. VIII, vol. II. Edições Melhoramentos, São Paulo, 1955.

ROMANELLI, Otaíza O. de. *História da Educação no Brasil (1930/1973)*. Editora Vozes Ltda, Petrópolis, 1978.

ROTHER, Otto. "Ensino de Química". *Ciência e Cultura*, vol. 18, nº 1, p.49-57, 1966.

SAWYER, Albert K. "Chemantics - A New Chemical Educational Card Game". *Journal of Chemical Education*, vol. 53, nº 12, p.780, 1976.

SENNA, Adalberto C. *Legislação Brasileira do Ensino Secundário de 1901 a 1939*. Edição da Livraria Central, Rio de Janeiro, 1939.

SHULMAN, Lee S. e TAMIR, Pinchas. "Research on Teaching in the Natural Sciences". In *Second Handbook of Research on Teaching. A Project of the American Educational Research Association*. Robert M.W. Travers (editor). Rand McNally College Publishing Company, Chicago, 2a. edição, cap. 34, p.1098-1148, 1973.

SILVA, Geraldo B. *A Educação Secundária*. Companhia Editora Nacional, São Paulo, 1969.

SIMPSON, George C. "La Ciencia Histórica". In *Filosofia de la Geologia*. Editora C.C. Albritton, Jr. Compañia. Editorial Continental, S.S., México, p.39-71, 1970.

VÁRIOS. "Chemistry and Social Concern". *Journal of Chemical Education*, vol. 48, nº 10, p.642-653, 1971.

VENÂNCIO FILHO, Francisco. "O Conceito das Ciências Físicas e Naturais na Escola Secundária". *Atas e Trabalhos do 3º Congresso Sul-Americano de Química*, Rio de Janeiro, p.287-299, 1937.

2. TESES

ARAGÃO, Rosália M.R. *Teoria da Aprendizagem Significativa de David P. Ausubel - Sistematização dos Aspectos Teóricos Fundamentais*. Tese de doutoramento. Faculdade de Educação, UNICAMP, 1976.

NASSIF, Luis Alberto de Lima. *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, 1976.

PACHECO, Dêcio. *Análise dos Exercícios Propostos nos Livros Didáticos de Física Adotados nas Escolas de Segundo Grau de Campinas*. Tese de Mestrado. Faculdade de Educação, UNICAMP, 1979.

3. DOCUMENTOS

Portaria nº 1045 de 14/12/1951. *Programas para o Ensino Secundário e Suas Instruções Metodológicas*. Editora do Brasil S/A, São Paulo, 1953.

DE FELICE, Dorothy; JURIST, Haim; PITOMBO, Luiz R.M.; MELLO, Maria Luiza de e CECCHINI, Renato C. *Proposta Curricular de Química para o Segundo Grau*. Coordenadoria de Estudos e Normas Pedagógicas, Secretaria da Educação, São Paulo, 1978.

4. JORNAIS

EMEDIATO, Luiz Fernando. "O Livro Didático - a cultura da espoliação". *Jornal O Estado de São Paulo*, 04/02/1979.

"Vestibulandos de Maior Renda tem Maior Êxito". *Jornal Folha de São Paulo*, 28/05/1979.

5. LIVROS DIDÁTICOS

AMADO, Gildásio. *Química para o Primeiro Ano Colegial*. Companhia Editora Nacional, São Paulo, 5a. edição, 1964.

AMARAL, João Pecegueiro do. *Compêndio de Química Geral e Mineral*, 1ª vol. Typ. Baptista de Souza, Rio de Janeiro, 1933.

AMARAL, Luciano Pacheco do. *Química - Primeira Série - Curso Colegial*. Editora do Brasil S/A, São Paulo, 4a. edição, 1959.

Química Geral e Inorgânica, vol. 2. Editora do Brasil S/A, São Paulo, 2a. edição, 1965.

Estudos de Química, vol. 1. Editora Moderna Ltda, São Paulo, 1977.

BRANDÃO, Álvaro Soares. *Chimica (Curso Secundário)*. Companhia Melhoramentos de São Paulo, São Paulo, 1927.

CAMPOS, Joaquim de Mello Palhares. *Química - 1ª Série/2º Grau*. Livraria Francisco Alves/Edutel, Rio de Janeiro, 1977.

CARDOSO, Arthur R. *Resumo de Chimica Geral, Inorganica e Organica*. Livraria Francisco Alves, Rio de Janeiro, 4a. edição, 1912.

CARVALHO, Geraldo Camargo de e SAFFIOTI, Waldemar. *Química - 1ª Série-Curso Colegial*. Companhia Editora Nacional, São Paulo, 3a. edição, 1954.

- CARVALHO, Geraldo Camargo de. *Aulas de Química*, vol. 1. Editora Nobel, São Paulo, 1978.
- COUTO, A. Valente do. *Química - Theórica e Prática*. Editada pelo Mackenzie College, São Paulo, 1931.
- DÉCOURT, Paulo. *Química - 1º Livro (Ciclo Colegial-Científico e Clássico)*. Edições Melhoramentos, São Paulo, 1945.
- ESPERIDIÃO, Yvone M. e LIMA, Náides C.S. Alves de. *Química - dos Experimentos às Teorias*. Companhia Editora Nacional, São Paulo, 1977.
- FELTRE, Ricardo e YOSHINAGA, Setsuo. *Química Geral*. Editora Moderna Ltda, São Paulo, 1969.
-
- Química - Segundo Grau, vol.1.*
Editora Moderna Ltda, São Paulo, 1975.
- FREITAS, Renato Garcia de e COSTA, Carlos Alberto Coelho. *Química Geral e Inorgânica*. Editora Ao Livro Técnico, Rio de Janeiro, 6a. edição, 1967.
- KIEL, Werner. *Química Geral Básica*, vol. 2. Editora do Professor Gaúcho Ltda, Porto Alegre, 2a. edição, 1972.
- LOBO, Sebastião. *Introdução à Química*. Editores J, R. de Oliveira e C., Rio de Janeiro, 1936.
- MACEDO, Luiz. *Química*, vol. 1. Companhia Editora Nacional, São Paulo, 5a. edição, 1951.

- MACIEL, Maximino de Araujo. *Elementos de Química Geral (Baseados nas Modernas Aquisições Científicas)*. Typ. da Papelaria Brazil, Rio de Janeiro, 1907.
- MARCIANO, Irmão Mário. *Química - Ciclo Colegial - 1a. Série do Curso Científico*. Livraria Francisco Alves, Rio de Janeiro, 1946.
- NETO, José Difini; PASSOS, Manuel dos e GALANT, Margareth. *Quími*ca para o Vestibular, vol. 1. Coleção Livro Texto. Co-edição PUC-EMMA, Porto Alegre, 1975.
- OLIVEIRA, Álvaro Joaquim de. *Elementos de Química Geral*. H.Garnier, Livreiro-Editor, Rio de Janeiro, 1898.
- PIMENTA, Aluizio. *Elementos de Química-1a.Série - Ciclo Colegial*. Edições Melhoramentos, São Paulo, 2a. edição, 1954.
- PINTO, Pedro A. *Rudimentos de Química Geral e Descritiva*. Livraria Francisco Alves, Rio de Janeiro, 4a. edição, 1923.
- SILVA, Alcionílio B. Alves de. *Noções de Química Geral*. Editora São Paulo Ltda, São Paulo, 1933.
- TEIXEIRA, João Martins. *Noções de Química Geral (Baseadas nas Doutrinas Modernas)*. Livraria Francisco Alves, Rio de Janeiro, 15a. edição, 1929.
- ZANELLO, Hypêrides. *Química para o Primeiro Ano Colegial*. Companhia Editora Nacional, São Paulo, 1950.

ANEXO I

RELAÇÃO DOS LIVROS DIDÁTICOS ANALISADOS POR PERÍODO

1ª PERÍODO : 1875 - 1930

- 1- ELEMENTOS DE CHIMICA GERAL
de ÁLVARO JOAQUIM DE OLIVEIRA
H. GARNIER, Livreiro - Editor
Rio de Janeiro, 1898
- 2- ELEMENTOS DE CHIMICA GERAL (Baseados nas Modernas Aquisições
Scientíficas)
de MAXIMINO DE ARAUJO MACIEL
Typ. da Papelaria Brazil
Rio de Janeiro, 1907
- 3- RESUMO DE CHIMICA GERAL, INORGÂNICA E ORGÂNICA
de ARTHUR R. CARDOSO
Livraria Francisco Alves
Rio de Janeiro, 4ª edição, 1912
- 4- RUDIMENTOS DE QUÍMICA GERAL E DESCRITIVA
de Dr. PEDRO A. PINTO
Livraria Francisco Alves
Rio de Janeiro, 4ª edição, 1923
- 5- CHIMICA (Curso Secundário)
de ÁLVARO SOARES BRANDÃO
Companhia Melhoramentos de São Paulo
São Paulo, 1927
- 6- NOÇÕES DE CHIMICA GERAL (Baseadas nas Doutrinas Modernas)
de JOÃO MARTINS TEIXEIRA
Livraria Francisco Alves
Rio de Janeiro, 15ª edição, 1929

2ª PERÍODO : 1931 - 1941

- 7- CHIMICA - THEORICA E PRATICA
de A. VALENTE DO COUTO
Editada pelo Mackenzie College
São Paulo, 1931
- 8- COMPENDIO DE QUÍMICA GERAL E MINERAL - 1ª VOLUME
de Prof. Dr. JOÃO PECEGUEIRO DO AMARAL
Typ. Baptista de Souza
Rio de Janeiro, 1933

- 9- NOÇÕES DE QUÍMICA GERAL
de Dr. ALCIONÍLIO B. ALVES DA SILVA
Editôra São Paulo Ltda.
São Paulo, 1933
- 10- INTRODUÇÃO À QUÍMICA
de SEBASTIÃO LOBO
Editores J. R. de Oliveira e C.
Rio de Janeiro, 1936
- 3º PERÍODO : 1942 - 1960
- 11- QUÍMICA - 1º LIVRO (Ciclo Colegial - Científico e Clássico)
de PAULO DÉCOURT
Edições Melhoramentos
São Paulo, 1945
- 12- QUÍMICA - CICLO COLEGIAL - Primeira Série do Curso Científico
de Irmão MÁRIO MARCIANO
Livraria Francisco Alves
Rio de Janeiro, 1946
- 13- QUÍMICA PARA O PRIMEIRO ANO COLEGIAL
DE HYPÉRIDES ZANELLO
Companhia Editôra Nacional
São Paulo, 1950
- 14- QUÍMICA - PRIMEIRO VOLUME
de LUIZ MACEDO
Companhia Editôra Nacional
São Paulo, 5ª edição, 1951
- 15- ELEMENTOS DE QUÍMICA - 1ª Série - Ciclo Colegial
de ALUÍZIO PIMENTA
Edições Melhoramentos
São Paulo, 2ª edição, 1954
- 16- QUÍMICA - 1ª Série - Curso Colegial
de GERALDO CAMARGO DE CARVALHO e WALDEMAR SAFFIOTTI
Companhia Editôra Nacional
São Paulo, 3ª edição, 1954
- 17- QUÍMICA - Primeira Série - Curso Colegial
de LUCIANO PACHECO DO AMARAL
Editôra do Brasil S/A
São Paulo, 4ª edição, 1959

18 PERÍODO : 1961 - 1970

- 18- QUÍMICA PARA O PRIMEIRO ANO COLEGIAL
de GILDÁSIO AMADO
Companhia Editora Nacional
São Paulo, 5ª edição, 1964
- 19- QUÍMICA GERAL E INORGÂNICA - VOLUME 2
de LUCIANO PACHECO DO AMARAL
Editora do Brasil S/A
São Paulo, 2ª edição, 1965
- 20- QUÍMICA GERAL E INORGÂNICA
de RENATO GARCIA DE FREITAS e CARLOS ALBERTO COELHO COSTA
Editora Ao Livro Técnico
Rio de Janeiro, 6ª edição, 1967
- 21- QUÍMICA GERAL
de RICARDO FELTRE e SETSUO YOSHINAGA
Editora Moderna Ltda.
São Paulo, 1969

59 PERÍODO : 1971 - 1978

- 22- QUÍMICA GERAL BÁSICA - VOLUME 2
de WERNER KIEL
Editora do Professor Gaucho Ltda.
Porto Alegre, 2ª edição, 1972
- 23- QUÍMICA PARA O VESTIBULAR - Parte 1
de JOSÉ DEFINI NETO, MANUEL DOS PASSOS e MARGARETH GALANT
Coleção Livro Texto. Co-edição PUC-EMMA
Porto Alegre, 1975
- 24- QUÍMICA - SEGUNDO GRAU - VOLUME 1
de RICARDO FELTRE e SETSUO YOSHINAGA
Editora Moderna Ltda.
São Paulo, 1975
- 25- ESTUDOS DE QUÍMICA - VOLUME 1
de LUCIANO PACHECO DO AMARAL
Editora Moderna Ltda.
São Paulo, 1977
- 26- QUÍMICA - 1ª Série/2º Grau
de JOAQUIM DE MELLO PALHARES CAMPOS
Livraria Francisco Alves / Edutel
Rio de Janeiro, 1977

27- QUÍMICA - DOS EXPERIMENTOS ÀS TEORIAS - VOLUME 1
de YVONE M. ESPERIDIÃO e NAÍDES C. S. ALVES DE LIMA
Companhia Editora Nacional
São Paulo, 1977

28- AULAS DE QUÍMICA - VOLUME 1
de GERALDO CAMARGO DE CARVALHO
Editora Nobel
São Paulo, 1978

ANEXO II

RELAÇÃO DAS FONTES CONSULTADAS PARA A COLETA DOS LIVROS DIDÁTICOS

BIBLIOTECAS

1. Biblioteca Municipal " Mário de Andrade " - São Paulo
2. Sessão Circulante e Ambulante da Biblioteca " Mário de Andrade " - São Paulo
3. Biblioteca Pública Municipal " Prof. Ernesto Manoel Zink " - Campinas
4. Biblioteca do Instituto de Química da Universidade de São Paulo - São Paulo
5. Biblioteca do Instituto de Química da Universidade Estadual de Campinas - Campinas
6. Biblioteca da Faculdade de Medicina da Universidade 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
9. Biblioteca da Escola Estadual de Segundo Grau de São Paulo - São Paulo
10. Biblioteca da Escola Estadual de Primeiro e Segundo Graus " Caetano de Campos " - São Paulo
11. Biblioteca do Colégio São Bento - São Paulo
12. Biblioteca do Colégio São Luis - São Paulo
13. Biblioteca do Colégio Nossa Senhora do Carmo - São Paulo
14. Biblioteca do Colégio Técnico Industrial " Conselheiro Antônio Prado " - Campinas

EDITORAS

15. Companhia Editôra Nacional - São Paulo
16. Editôra do Brasil S.A - São Paulo

17. Livraria Nobel S.A. - São Paulo
18. Editôra F.T.D. - São Paulo
19. Livraria Francisco Alves - São Paulo
20. Companhia Melhoramentos de São Paulo - São Paulo

LIVRARIAS ESPECIALIZADAS EM LIVROS ANTIGOS

21. Livraria Editôra Importadora Americana Ltda. - São Paulo
22. Livraria Tupy - São Paulo
23. Livraria Ipiranga - São Paulo
24. Livraria Gazeau - São Paulo
25. Livraria Calil Antiquária - São Paulo
26. Livraria João Amendola - Campinas
27. Livraria Nossa Casa - Campinas

OUTRAS LIVRARIAS

28. Livraria Braziliense - São Paulo
29. Livraria Triângulo - São Paulo
30. Livraria Teixeira - São Paulo
31. Livraria Kosmos - São Paulo
32. Livraria Mestre Jou - São Paulo

ANEXO III

RELAÇÃO DAS TABELAS DE ESPECIFICAÇÃO
DOS TIPOS DE RELACIONAMENTO DAS GE
NERALIZAÇÕES DOS VINTE E OITO LIVROS
DIDÁTICOS.

- TABELAS III.1 A III.28 -

TABELA III. 2 - ESPECIFICAÇÃO DOS TIPOS DE RELACIONAMENTO DAS GENERALIZAÇÕES DO LIVRO Nº 2

GENERALIZAÇÕES RELACIONADAS COM	I.1	I.2	II.1	II.2	III.1	III.2	IV
1. Reacções químicas							
2. Modificações allotropicas	X						X
3. Reacções directas	X						X
4. Reacções indirectas			X				X
5. Reacções lentas				X			X
6. Reacções instantaneas	X						X
7. Reacção de composição			X				X
8. A combinação se pode effectuar entre corpos simples, entre corpos compostos e entre corpos simples e compostos			X				X
9. Reacção de decomposição	X						X
10. Reacção de substituição	X						X
11. Reacção de substituição simples	X						X
12. Reacção de substituição recíproca ou dupla troca	X						X
13. Quaesquer que sejam as condições em que se realizem, tendem por fim as reacções a um dos tres resultados; a complicação molecular, e simplificação molecular e a substituição							X

LEGENDA: I.1-FATO SIMPLES NÃO DO COTIDIANO; I.2-FATO SIMPLES DO COTIDIANO; II.1-FATO EXPLICATIVO NÃO DO COTIDIANO; II.2-FATO EXPLICATIVO DO COTIDIANO; III.1-FATO ATRAVÉS DE EXPERIÊNCIA ILUSTRATIVA; III.2-FATO ATRAVÉS DE EXPERIÊNCIA INVESTIGATIVA; IV-CONCEITO DE REACÇÃO QUÍMICA.

TABELA III. 3 - ESPECIFICAÇÃO DOS TIPOS DE RELACIONAMENTO DAS GENERALIZAÇÕES DO LIVRO Nº 3

GENERALIZAÇÕES RELACIONADAS COM	I.1	I.2	II.1	II.2	III.1	III.2	IV
1. Reacções químicas							X
2. Equação química			X				X
3. Reacção de adição ou complicação molecular			X				X
4. Reacção de subtração ou simplificação molecular							X
5. Reacção de simples substituição ou simples troca	X						X
6. Reacção de dupla substituição ou dupla troca			X				X
7. As leis de Berthollet têm por objecto o estudo dos phenomenos observados na dupla decomposição ou dupla troca e assim se enunciam: A dupla decomposição effectua-se completamente sempre que se poderem formar corpos mais volateis e menos solveis que os proprios corpos actuautes.			X				X
8. As leis de Berthollet resumem-se, pois, na interpretação do que se observa, quando se faz reagir: a) acido sobre sal; b) base sobre sal; c) sal sobre sal.			X				X
9. Na reacção de um acido sobre um sal, dão-se tres casos, que são: a) formação de um sal insolúvel; b) formação de um acido insolúvel; c) formação de um acido volatil.			X				X
10. Na reacção de uma base sobre um sal dão-se também tres casos, que são: a) formação de um sal insolúvel; b) formação de uma base insolúvel; c) formação de uma base volatil.			X				X
11. Na reacção de um sal sobre outro dão-se dois casos: a) formação de um sal insolúvel; b) formação de sal volatil.			X				X

LEGENDA: I.1-FATO SIMPLES NÃO DO COTIDIANO; I.2-FATO SIMPLES DO COTIDIANO; II.1-FATO EXPLICATIVO NÃO DO COTIDIANO; II.2-FATO EXPLICATIVO DO COTIDIANO; III.1-FATO ATRAVÉS DE EXPERIÊNCIA ILUSTRATIVA; III.2-FATO ATRAVÉS DE EXPERIÊNCIA INVESTIGATIVA; IV-CONCEITO DE REACÇÃO QUÍMICA.

TABELA III. 4 - ESPECIFICAÇÃO DOS TIPOS DE RELACIONAMENTO DAS GENERALIZAÇÕES DO LIVRO Nº 4

GENERALIZAÇÕES RELACIONADAS COM	I.1	I.2	II.1	II.2	III.1	III.2	IV
1. Reacções químicas							
2. Algumas reacções, uma vez postas as substâncias em presença, produzem-se rapidamente. Há outras que se dão de modo lento.			X				X
3. Em certos casos o tempo gasto para que se efectua uma reacção é tão diminuto que quasi não pode, ou mesmo não pode, ser apreciado.	X						X
4. Os alcoões postos em presença dos ácidos, reagem lentamente, dando substâncias denominadas éteres.							X
5. Dividem-se as reacções em dois grupos, quanto ao calor que absorvem ou que desprendem, e em tres grupos quanto a aquisição, troca ou perda de elementos.			X				X
6. Reacções exotermicas							X
7. Reacções endotermicas							X
8. Reacção de complicação molecular			X				X
9. Reacção de simplificação molecular			X				X
10. Nas reacções de simplificação molecular incluem-se as decomposições por intervenção do calor ou da electricidade.							X
11. Reacções de simples substituição			X				X
12. Reacções de dupla substituição	X						X
13. Lei do trabalho molecular: "A quantidade de calor desprendida ou absorvida durante uma reacção dá a medida de todos os trabalhos realizados durante ela".				X			X
14. Lei dos estados inicial e final: "A quantidade de trabalho efectuado para a formação dos compostos depende dos modos sólido, líquido ou gasoso em que se acha a substância, no começo da reacção, e do modo em que o encontramos no fim".				X			X
15. Se para atingir a molécula de um composto qualquer, passamos por dois ou mais compostos de menor complicação molecular, a quantidade de calor desprendida para formá-los é igual, somada, á quantidade de calor desprendida para a formação directa da substância de moléculas mais complicadas.				X			X
16. Lei do trabalho máximo: "Quando se acham em presença diversas substâncias de cuja reacção resultam compostos capazes de desprender quantidades diferentes de calor, a reacção se faz com a formação da substância que desprende mais calor".				X			X
17. A lei dos trabalhos máximos sofre excepções que correm a conta de modificações do estado físico, os diferentes compostos, durante a reacção.							X
18. As combinações e decomposições, por efeito de calor, estão também sujeitas ás leis dependentes da pressão, do número de calorías desprendidas, da natureza dos compostos em presença e do estado físico por que passam passar os componentes.				X			X
19. Lei de Berthollet: "quando da reunião de duas ou mais substâncias pode resultar substância insolúvel, dá-se a reacção inteiramente no sentido da formação dessa substância".							X
20. Precipitado							X
21. Lei de Berthollet: "Sempre que da combinação de duas ou mais substâncias pode resultar substância gasosa ou volátil, a reacção se faz no sentido da formação dessa substância".							X
22. Essas suas leis são devidas a Berthollet e podem ser resumidas num só enunciado: a decomposição de um sal por um ácido, uma base ou outro sal, é completa quanto da acção dos produtos em presença pode resultar composto mais volátil ou menos solúvel.							X
23. Reacções reversíveis				X			X
24. Reacções irreversíveis							X

LEGENDA: I.1-FATO SIMPLES NÃO DO COTIDIANO; I.2-FATO SIMPLES DO COTIDIANO; II.1-FATO EXPLICATIVO NÃO DO COTIDIANO; II.2-FATO EXPLICATIVO DO COTIDIANO; III.1-FATO ATRAVÉS DE EXPERIÊNCIA ILUSTRATIVA; III.2-FATO ATRAVÉS DE EXPERIÊNCIA INVESTIGATIVA; IV-CONCEITO DE REACÇÃO QUÍMICA.

TABELA III. 5 - ESPECIFICAÇÃO DOS TIPOS DE RELACIONAMENTO DAS GENERALIZAÇÕES DO LIVRO Nº 5

GENERALIZAÇÕES RELACIONADAS COM	I.1	I.2	II.1	II.2	III.1	III.2	IV
1. Reacção química	X						
2. Reagentes			X				X
3. Productos de reacção			X				X
4. Em virtude da lei de Lavoisier (lei da conservação da matéria) o peso dos reagentes há de ser necessariamente igual à somma dos pesos dos productos da reacção.			X				X
5. Equação química			X				X
6. Reacção de combinação ou synthese			X				X
7. Reacção de decomposição ou analyse			X				X
8. Reacção de substituição			X				X
9. Reacção de dupla decomposição			X				X
10. Transformações isomericas							X
11. Reacções reversíveis	X						X
12. Todas as reacções são reversíveis, simplesmente como algumas possuem o seu termo de inversão muito próximo de um dos extremos, acontece que es capta a sensibilidade dos processos analyticos.							X
13. Equilíbrio químico							X
14. Reacções não reversíveis	X						X
15. Reacções exothermicas	X						X
16. Reacções endothermicas	X						X
17. Reacção de hydrolyse			X				X
18. O phenomeno da hydrolyse evidenciar-se-ha, quando der origem à formação de um producto pouco dissociado (acido ou base fracas), ou pouco soluvel (sólido ou gazoso).							X
19. Não soffrem hydrolyse os saes dos acidos fortes e bases fortes, dando por consequencia uma solução neutra.							X
20. Soffrem hydrolyse os saes dos acidos fracos e de bases fortes, apresentando do reacção alcalina.							X
21. Soffrem hydrolyse os saes dos acidos fortes e de bases fracas dando soluções de reacção acida.							X
22. Os saes de acidos fracos e de bases fracas soffrem hydrolyse, a qual se tornará completa se ambos forem pouco soluveis ou volateis.							X

LEGENDA: I.1-FATO SIMPLES NÃO DO COTIDIANO; I.2-FATO SIMPLES DO COTIDIANO; II.1-FATO EXPLICATIVO NÃO DO COTIDIANO; II.2-FATO EXPLICATIVO DO COTIDIANO; III.1-FATO ATRAVÉS DE EXPERIÊNCIA ILUSTRATIVA; III.2-FATO ATRAVÉS DE EXPERIÊNCIA INVESTIGATIVA; IV-CONCEITO DE REACÇÃO QUÍMICA.

TABELA III. 6 - ESPECIFICAÇÃO DOS TIPOS DE RELACIONAMENTO DAS GENERALIZAÇÕES DO LIVRO Nº 6

GENERALIZAÇÕES RELACIONADAS COM	I.1	I.2	II.1	II.2	III.1	III.2	IV
1. Reacções químicas				X			
2. Reacção de complicação molecular			X				X
3. Reacção de adição directa			X				X
4. Reacção de simplificação molecular			X				X
5. Reacção de decomposição total			X				X
6. Reacção de desdobramento			X				X
7. O desdobramento é uma reacção inversa da adição directa			X				X
8. Dissociação			X				X
9. Reacção de simples substituição ou simples troca			X				X
10. Reacção de dupla substituição ou dupla troca			X				X
11. Quando são postos em contacto dois corpos dissolvidos que principiam a experimentar a dupla decomposição, os outros dois que d'ella resultam, se porventura são solúveis, vão se dissolvendo e accumulando na mistura liqúida até certo ponto em que estabelecem um equilíbrio, que se oppõe a marcha da dupla decomposição.			X				X
12. Se os dois corpos resultantes, ou um d'elles pelo menos, puderem ser retirados da mistura à medida da sua formação, cessará o equilíbrio perturbador, e a dupla troca continuará; porque, em tais circunstâncias, permanecendo em mutua presença somente os dois corpos primitivos a reacção se acha a cada momento em estado de recommençar.			X				X
13. Toda a circunstância capaz de retirar do campo da reacção os productos d'ella resultantes, permitirá que essa mesma reacção chegue ao fim sem a minima interrupção.			X				X
14. Duas são as causas que podem dar aquele resultado, e vêm a ser a insolubilidade e a volatilidade de um ou de ambos os productos da dupla substituição.			X				X
15. Insolubilidade			X				X
16. Volatilidade			X				X
17. 1a. Lei de Berthollet: "A dupla decomposição se faz completamente, sempre que algum dos corpos resultantes é insolúvel".			X				X
18. 2a. Lei de Berthollet: "A dupla decomposição se faz completamente, sempre que algum dos corpos resultantes é volátil e se desprende à medida de sua formação.			X				X
19. Precipitado			X				X
20. Analyse qualitativa			X				X
21. As leis de Berthollet permitem preparar grande número de corpos pelo methodo das substituições.			X				X
22. A analyse quantitativa tem de se basear nas leis de Berthollet para chegar aos numeros que exprimem a composição dos corpos.			X				X
23. Toda combinação química determina uma mudança thermica qualquer.			X				X
24. Reacção exo-thermica							X
25. Reacção endo-thermica							X
26. Afinidade química							X
27. A quantidade de calor desenvolvida em uma reacção qualquer, serve de medida à totalidade dos trabalhos químicos e physicos realizados nessa reacção.			X				X
28. A quantidade de calor produzida ou absorvida em qualquer combinação química constitue uma quantidade tao constante e invariável como é a proporção definida entre os pesos dos elementos que se combinam.			X				X
29. Caloria			X				X
30. Grande caloria			X				X
31. Phenomenos physicos modificadores do calor podem acompanhar a combinação. Importa pois discriminar e subtrahir a parte que, na variação thermica total, cabe a cada um de taes phenomenos physicos, para se chegar desta sorte ao valor correspondente ao trabalho químico considerado isoladamente.			X				X
32. Sendo exo-thermica uma dada combinação, a decomposição respectiva deve ser endo-thermica; e que, pelo contrario, a decomposição será exo-thermica, se a combinação tiver sido endo-thermica. A energia perdida sob a forma de calor em um caso, deve ser restituída no outro, e vice-versa.							X
33. Se um systema de corpos experimenta mudanças physicas ou químicas que o fazem passar de um a outro estado determinado, a quantidade de calor desenvolvida ou absorvida por effeito d'essas mudanças, depende apenas do estado inicial e do estado final do systema, e não varia, quaisquer que sejam a natureza e o modo de successão dos estados intermediarios.			X				X
34. Toda transformação química susceptível de realizar-se sem o concurso de energias estranhas, tende para a produção do corpo cuja formação desenvolve mais calor.			X				X
35. Quando um acido reagindo sobre um sal, desloca outro acido, ou uma base desloca outra base, ou tem lugar a dupla decomposição entre dois sais, é sempre porque a formação do novo systema de corpos corresponde a maior desenvolvimento de calor.			X				X

LEGENDA: I.1-FATO SIMPLES NÃO DO COTIDIANO; I.2-FATO SIMPLES DO COTIDIANO; II.1-FATO EXPLICATIVO NÃO DO COTIDIANO; II.2-FATO EXPLICATIVO DO COTIDIANO; III.1-FATO ATRAVÉS DE EXPERIÊNCIA ILUSTRATIVA; III.2-FATO ATRAVÉS DE EXPERIÊNCIA INAPROPRIADA; IV-CONCEITO DE REACÇÃO QUÍMICA.

TABELA III. 7 - ESPECIFICAÇÃO DOS TIPOS DE RELACIONAMENTO DAS GENERALIZAÇÕES DO LIVRO Nº 7

GENERALIZAÇÕES RELACIONADAS COM	I.1	I.2	II.1	II.2	III.1	III.2	IV
1. Reacção de synthese				X	X		X
2. Reacção de analyse ou decomposição		X			X		X
3. Reacção de substituição			X		X		X
4. Reacção de dupla substituição ou metathese.			X		X		X
5. Reacção chimica				X	X		
6. Reacção endothermica				X			X
7. Reacção exothermica				X			X

LEGENDA: I.1-FATO SIMPLES NÃO DO COTIDIANO; I.2-FATO SIMPLES DO COTIDIANO; II.1-FATO EXPLICATIVO NÃO DO COTIDIANO; II.2-FATO EXPLICATIVO DO COTIDIANO; III.1-FATO ATRAVÉS DE EXPERIÊNCIA ILUSTRATIVA; III.2-FATO ATRAVÉS DE EXPERIÊNCIA INVESTIGATIVA; IV-CONCEITO DE REACÇÃO QUÍMICA.

TABELA III. 8 - ESPECIFICAÇÃO DOS TIPOS DE RELACIONAMENTO DAS GENERALIZAÇÕES DO LIVRO Nº 8

GENERALIZAÇÕES RELACIONADAS COM	I.1	I.2	II.1	II.2	III.1	III.2	IV
1. Reação química							
2. Reação de análise ou de decomposição	X						X
3. Reação de síntese ou de combinação			X				X
4. Reação de simples substituição			X				X
5. Reação de dupla troca	X						X
6. Reações reversíveis	X						X
7. A reversibilidade só não acontece quando um dos produtos da reação se se para do outro segundo uma lei de Berthollet, seja, que o citado produto se afaste por ser volátil, seja que se precipite.			X				X
8. Reação exotermica	X						X
9. Reação endotermica	X						X
10. Para que uma reação se realize, as substancias precisam ter afinidade e estar em contato.							X
11. Agentes catalizadores			X				X
12. As reações são mais facéis quanto maior é o contato entre as substancias							X
13. O estado nascente, o gásoso, o líquido e o estado de dissolução são mais favoráveis à realização de reações do que o estado sólido.							X
14. Quando numa mistura de substancias, diversas reações são possíveis, dá-se de preferência aquela que resulta da maior afinidade, a que liberta maior quantidade de calor.							X

LEGENDA: I.1-FATO SIMPLES NÃO DO COTIDIANO; I.2-FATO SIMPLES DO COTIDIANO; II.1-FATO EXPLICATIVO NÃO DO COTIDIANO; II.2-FATO EXPLICATIVO DO COTIDIANO; III.1-FATO ATRAVÉS DE EXPERIÊNCIA ILUSTRATIVA; III.2-FATO ATRAVÉS DE EXPERIÊNCIA INVESTIGATIVA; IV-CONCEITO DE REAÇÃO QUÍMICA.

TABELA III. 9 - ESPECIFICAÇÃO DOS TIPOS DE RELACIONAMENTO DAS GENERALIZAÇÕES DO LIVRO Nº 9

GENERALIZAÇÕES RELACIONADAS COM	I.1	I.2	II.1	II.2	III.1	III.2	IV
1. Reação química			X				
2. Reações imediatas	X						X
3. Reações provocadas	X						X
4. Reações instantaneas	X						X
5. Reações lentas	X						X
6. Reações moderadas							X
7. Reações exotermicas							X
8. Reações endotermicas							X
9. Reações isotermicas							X
10. Reações adiabáticas							X
11. Reações de baixa temperatura							X
12. Reações de alta temperatura							X
13. Reações catalíticas							X
14. Reação por adição ou combinação			X				X
15. Reação por subtração ou simplificação			X				X
16. Reação por substituição simples	X						X
17. Reação por substituição dupla	X						X
18. Reações irreversíveis							X
19. Reações irreversíveis ocorrem sempre que um corpo produzido gasoso se desprende ou quando insolúvel se precipita.							X
20. Reações reversíveis			X				X
21. Reações reversíveis ocorrem sempre com elementos cuja combinação se dá nas mesmas condições em que a decomposição.			X				X
22. Dissociação			X				X
23. Dissociação homogênea			X				X
24. Dissociação heterogênea			X				X
25. Tensão de dissociação			X				X
26. Equação química	X						X
27. Numa equação química, os corpos que se acham no 1º membro devem encontrar-se também no 2º, e na mesma quantidade. Deve ainda corresponder a uma reação real.			X				X
28. Regras do método algébrico de balanceamento de equações químicas			X				X

LEGENDA: I.1-FATO SIMPLES NÃO DO COTIDIANO; I.2-FATO SIMPLES DO COTIDIANO; II.1-FATO EXPLICATIVO NÃO DO COTIDIANO; II.2-FATO EXPLICATIVO DO COTIDIANO; III.1-FATO ATRAVÉS DE EXPERIÊNCIA ILUSTRATIVA; III.2-FATO ATRAVÉS DE EXPERIÊNCIA INVESTIGATIVA; IV-CONCEITO DE REAÇÃO QUÍMICA.

TABELA III. 10 - ESPECIFICAÇÃO DOS TIPOS DE RELACIONAMENTO DAS GENERALIZAÇÕES DO LIVRO Nº 10

GENERALIZAÇÕES RELACIONADAS COM	I.1	I.2	II.1	II.2	III.1	III.2	IV
1. Reação de síntese ou combinação			X		X		
2. Reação de análise ou decomposição			X		X		
3. Reação de simples troca			X		X		
4. Reação de dupla troca ou permutação			X		X		
5. Reações exotermicas			X		X		
6. Os principais tipos de reações que se processam com desprendimento de calor são as combustões e as neutralizações.			X		X		
7. Calor de neutralização			X		X		
8. Os principais tipos de reação que se processam com desprendimento gasoso são as reações de decomposição.			X		X		
9. Os principais tipos de reações que produzem colorações são as reações de permutação			X		X		
10. Os principais tipos de reações que dão lugar a formação de precipitados são ainda as reações de permutação.			X		X		

LEGENDA: I.1-FATO SIMPLES NÃO DO COTIDIANO; I.2-FATO SIMPLES DO COTIDIANO; II.1-FATO EXPLICATIVO DO COTIDIANO; II.2-FATO EXPLICATIVO DO COTIDIANO; III.1-FATO ATRAVÉS DE EXPERIÊNCIA ILUSTRATIVA; III.2-FATO ATRAVÉS DE EXPERIÊNCIA INVESTIGATIVA; IV-CONCEITO DE REAÇÃO QUÍMICA.

TABELA III.11 - ESPECIFICAÇÃO DOS TIPOS DE RELACIONAMENTO DAS GENERALIZAÇÕES DO LIVRO Nº 11

GENERALIZAÇÕES RELACIONADAS COM	I.1	I.2	II.1	II.2	III.1	III.2	IV
1. Reação química			X				
2. Fenômeno físico		X					
3. As diferenças entre fenômeno físico e químico são menos nítidas do que parecem à primeira vista.			X				X
4. Para que se realize uma combinação há duas condições essenciais: afinidade e contato.							X
5. Afinidade							X
6. Quando não conseguimos obter a união entre dois elementos, dizemos que entre eles não há afinidade. Ao contrário, quando dois elementos se unem facilmente, concluímos que possuem afinidade um pelo outro.							X
7. Muitas vezes, uma substância se mostra, nas condições ordinárias, dotada de pouquíssima afinidade, mas sob condições diferentes apresenta afinidade bastante sensível.	X						X
8. Se duas substâncias que têm grande afinidade uma pela outra se encontram perfeitamente separadas, não reagirão							X
9. Uma combinação dar-se-á de maneira tanto mais fácil quanto maior for o contato entre os reagentes.							X
10. Muitas vezes, duas substâncias que têm recíproca afinidade e que se acham intimamente misturadas, aparentemente não reagem.			X				X
11. Condições acessórias das reações			X				X
12. Se o contato é uma condição essencial para que se dê uma combinação, é evidente que esta se realizará tão mais facilmente quanto melhor o contato entre os reagentes.							X
13. As substâncias no estado gasoso, assim como em solução, reagem rapidamente, enquanto que no estado sólido reagem com maior ou menor dificuldade.			X				X
14. Temperatura			X				X
15. Para cada 10°C de aumento na temperatura a reação se realiza com velocidade de 2 vezes maior.				X			X
16. Luz				X			X
17. A ação da eletricidade pode manifestar-se quando a mesma se encontra sob a forma de corrente, ou de faísca.			X				X
18. Eflúvio			X				X
19. Também sob a forma de eflúvio pode a eletricidade intervir na produção de fenômenos químicos.			X				X
20. Estado nascente			X				X
21. A influência da pressão como fator auxiliar das reações é particularmente notável no caso de os reagentes serem gases ou substâncias no estado gasoso, ou nos sistemas heterogêneos em que uma das fases é gasosa, mas seus efeitos também podem ser observados entre sólidos.			X				X
22. Nas reações onde há contração de volume o aumento da pressão exerce ação favorável; ao contrário, as reações que se dão com aumento de volume das moléculas são favorecidas pelo abaixamento da pressão.			X				X
23. A velocidade de uma reação é proporcional à massa dos reagentes.			X				X
24. A influência exercida pela pressão é interpretada, em certos casos, como sendo devida ao aumento da concentração, pois, no caso dos gases, esta varia proporcionalmente com a pressão; e, pelo fato de sobre as substâncias que se encontram nos estados sólido e líquido a pressão não determinar sensível mudança na concentração, é que este fator não influi sobre as mesmas, de maneira como o faz nos gases e vapores.							X
25. Catalisadores			X				X
26. Catálise	X						X
27. As diversas formas de energia (luz, calor) também são consideradas como catalisadores.	X						X
28. Os catalisadores não são substâncias especiais, mas sim pertencentes a todos os gêneros: substâncias simples, óxidos (inclusive a água), ácidos, bases, sais, substâncias orgânicas, especialmente as enzimas ou diástases							X
29. Os dissolventes não figurando portanto na equação que representa o fenômeno, são catalisadores, embora, na prática, em geral, essa concepção não seja adotada, em vista de ser comum admitir que o verdadeiro catalisador intervém na reação com massa insignificante.							X
30. Reação de síntese ou combinação.			X				X
31. Composto			X				X
32. Componentes			X				X
33. Na combinação pode verificar-se a união entre átomos, entre átomos e moléculas e entre moléculas.			X				X
34. Compostos							X
35. Complicação molecular							X
36. Adição direta			X				X
37. Hidratação			X				X
38. Hidrato	X						X
39. Água de cristalização	X						X
40. Oxigenação			X				X
41. Condensação			X				X
42. Reação de análise ou decomposição			X				X
43. São passíveis de decomposição as substâncias compostas.	X						X
44. Da decomposição de um composto podem resultar apenas substâncias simples, simples e compostas ou outras substâncias compostas.	X						X
45. Eletrólise			X				X
46. Pirólise	X						X
47. Fotólise			X				X

48. Hidrólise			X				X
49. Nem sempre a hidrólise é o contrário da neutralização	X						X
50. Na hidrólise salina nem sempre se verifica o contrário da neutralização.	X						X
51. Dissociação			X				X
52. Dissociação térmica							X
53. Dissociação iônica							X
54. Reação de simples troca ou substituição			X				X
55. Há reações de substituição que costumam ser consideradas como decomposições.			X				X
56. Reação de dupla troca ou permutação			X				X
57. Como da dupla troca resultam duas substâncias, se desejarmos obter uma delas é necessário que possamos facilmente separá-la da outra.			X				X
58. A dupla troca é completa quando dela resultar uma substância menos solúvel, ou mais volátil.							X
59. Variedades alotrópicas			X				X
60. Alotropia	X						X
61. Isomeria			X				X
62. Isômeros			X				X
63. As diferenças entre isômeros são explicadas pelo diferente arranjo dos átomos na molécula.			X				X
64. Muitos consideram a alotropia como um fenômeno observado apenas nas substâncias simples, enquanto que para outros verificar-se-ia também em compostos.	X						X
65. A transformação de uma substância em um isômero, é também uma espécie de fenômeno químico.			X				X
66. Reação irreversível	X						X
67. Reação reversível			X				X
68. Equilíbrio químico			X				X
69. Como consequência de toda reação reversível se estabelece um equilíbrio químico.			X				X
70. Reação invertível			X				X
71. Geralmente as reações químicas são acompanhadas da variação térmica.			X				X
72. Reação exotérmica			X				X
73. Reação endotérmica			X				X
74. Calor de reação			X				X
75. Conforme seja a reação-formação de um composto a partir dos elementos, sem variação de volume e de estado, neutralização de um ácido por uma base, teremos o calor de formação, calor de neutralização.							X
76. A quantidade de calor absorvido aparece no segundo membro da equação precedida de sinal negativo(-).			X				X
77. As reações endotérmicas são facilitadas pelo calor.							X
78. Nas equações das reações exotérmicas a quantidade de calor despreendido se põe no segundo membro precedida de sinal positivo (+).			X				X
79. Se uma reação é exotérmica, a reação contrária será endotérmica e vice-versa.							X
80. Oxidação							X
81. Redução							X
82. Certos elementos funcionam como eletropositivos e outros como eletronegativos, e nessas condições consideramos como valências positivas as apresentadas numa dada molécula pelos elementos que funcionam como eletropositivos e valências negativas as dos que funcionam como eletronegativos.	X						X
83. Como a molécula é eletricamente neutra, o número de valências positivas de certos de seus elementos é igual ao da valência negativa dos outros.			X				X
84. Um elemento se oxidou, quando sua valência positiva é aumentada (ou a negativa diminuída) e se reduziu, no caso contrário.			X				X
85. A oxidação corresponde a um aumento de valência e a redução a uma diminuição.			X				X
86. Na oxidação há perda de elétrons e na redução, ganho.	X						X
87. Reação de oxidação-redução.			X				X
88. Número de valência			X				X
89. A soma algébrica dos números de valência dos átomos de uma molécula é igual a zero.							X
90. O número de valência do oxigênio é 2 - em quase todos os seus compostos.			X				X
91. O número de valência dos elementos nas moléculas das substâncias simples é zero.			X				X
92. Os fenômenos químicos, em que se observam oxidações-reduções sua os deslocamentos, as combinações entre elementos, ou em que um dos reagentes pelo menos se acha sob a forma de substância simples e as decomposições.							X
93. O fenômeno de oxidação nada tem que ver com o oxigênio, podendo haver oxidação com oxigenação, sem oxigenação e oxigenação sem oxidação.			X				X
94. Oxidante			X				X
95. Redutor			X				X
96. Na ação de um oxidante este se reduz e na de um redutor o mesmo se oxida.	X						X
97. Certos elementos podem funcionar igualmente como oxidantes e como redutores, conforme o estado de oxidação de seus átomos.			X				X

LEGENDA: I.1-FATO SIMPLES NÃO DO COTIDIANO; I.2-FATO SIMPLES DO COTIDIANO; II.1-FATO EXPLICATIVO NÃO DO COTIDIANO; II.2-FATO EXPLICATIVO DO COTIDIANO; III.1-FATO ATRAVÉS DE EXPERIÊNCIA ILUSTRATIVA; III.2-FATO ATRAVÉS DE EXPERIÊNCIA INVESTIGATIVA; IV-CONCEITO DE REAÇÃO QUÍMICA.

TABELA III.11 - ESPECIFICAÇÃO DOS TIPOS DE RELACIONAMENTO DAS GENERALIZAÇÕES DO LIVRO Nº 12

GENERALIZAÇÕES RELACIONADAS COM	I.1	I.2	II.1	II.2	III.1	III.2	IV
1. Reação química							
2. Para que uma reação se realice, duas condições são necessárias: afinidade de entre as substâncias em presença e contato imediato entre elas.							X
3. Afinidade			X				X
4. Com afinidade, capacidade de reagir, não se deve confundir valência, que é a capacidade de saturação dos átomos.	X						X
5. As forças químicas não se exercem à distância, nem mediante corpos que espalhem as substâncias que tenham afinidade entre si; exigem contato mútuo dos reagentes.				X			X
6. Fatores acessórios das reações							X
7. O contato é favorecido principalmente pelo estado físico (líquido, gasoso, dissolvido), pelo estado nascente (estado atômico).							X
8. Catalisadores							X
9. O contato entre as substâncias é maior no estado gasoso, líquido ou dissolvido do que no estado sólido.			X				X
10. O estado da divisão da matéria sólida, multiplicando os pontos de contato e diminuindo a coesão, facilita também a reação.			X		X		X
11. Estado nascente			X		X		X
12. As reações químicas são exotérmicas ou endotérmicas, segundo se produzem com desprendimento ou com absorção de calor.			X				X
13. Caloria			X				X
14. Quantidade de calor			X				X
15. A toda combinação exotérmica corresponde uma decomposição endotérmica			X				X
16. Toda combinação endotérmica corresponde a uma decomposição exotérmica			X				X
17. Calor			X				X
18. O abaixamento de temperatura tende a impedir o exercício da afinidade			X				X
19. Combinações exotérmicas			X				X
20. Nem sempre o desprendimento de calor é sensível e isso ocorre quando a combinação se efetua lentamente.		X					X
21. As combinações exotérmicas dão produtos estáveis	X						X
22. Produtos estáveis	X						X
23. Combinações endotérmicas			X				X
24. As combinações endotérmicas dão origem a compostos instáveis	X						X
25. Reações foto-químicas				X			X
26. A corrente elétrica é utilizada nos fenômenos de eletrólise, onde serve para o transporte dos íons sobre os eletrodos.							X
27. Pila elétrica	X						X
28. Arca voltaica	X						X
29. Eflúvio	X						X
30. Catalisa			X		X		X
31. Catalisador			X		X		X
32. Com porção relativamente pequeníssima de agente catalisador, é possível transformar quantidade enorme, sendo indefinida da substância.							X
33. Substâncias as mais diversas podem servir de catalisadores, segundo a natureza das reações e dos reagentes.	X						X
34. Para certas reações, o agente catalisador pode agir como retardador da velocidade.							X
35. A agitação e o atrito, aumentando o número de choques entre as moléculas, favorecem os pontos de contato e, portanto, influem na velocidade das reações.	X						X
36. Reações lentas ou rápidas são relativas ao critério de velocidade.	X						X
37. Reações espontâneas ou provocadas são relativas à intervenção de agente externo: calor, luz, electricidade.	X						X
38. Reações exotérmicas ou endotérmicas são relativas à quantidade de calor desprendida ou absorvida numa reação.							X
39. Equação termo-química	X						X
40. Considerando o mecanismo que forma ou altera a estrutura da molécula, a reação é chamada análise, síntese ou troca.	X						X
41. Reação de análise	X				X		X
42. Reação de síntese			X		X		X
43. Reação de troca	X						X
44. Reação de simples troca	X				X		X
45. Reação de dupla troca			X		X		X
46. Na reação entre ácido e base, o hidrogênio do ácido é substituído pelo metal da base, formando um sal; o radical halogênico do ácido é substituído pela hidroxila da base, formando água.	X						X
47. Eletro-valência			X				X
48. Oxidação			X				X
49. Redução			X				X
50. A oxidação de um elemento corresponde à redução do outro e vice-versa.			X				X
51. Reação de oxí-redução			X		X		X
52. Um metal em liberdade é neutro, valência zero; quando entra em combinação, pode adquirir valência eletro-positiva; é uma oxidação; vice-versa, quando se liberta desta combinação, é uma redução.	X						X
53. Um metalóide em liberdade é neutro, valência zero; quando entra em combinação pode ter valência eletro-negativa; é uma redução; vice-versa, quando se liberta de tal combinação, é uma oxidação.	X						X
54. Agente oxidante	X						X
55. Agente redutor	X						X
56. Não se deve confundir oxidação com oxigenação nem redução com desoxigenação pois existe oxidação sem oxigenação e redução sem desoxigenação; oxidação com oxigenação ou o contrário, redução com desoxigenação e oxigenação sem oxidação e desoxigenação sem redução.			X				X
57. Relativamente ao sentido único ou recíproco em que se produz uma reação, esta é chamada irreversível ou reversível.			X				X
58. Reação irreversível			X				X
59. Reação reversível			X				X
60. Uma reação reversível que se produz simultaneamente é uma reação reversível.			X		X		X
61. Equilíbrio			X				X
62. Reação reversível			X		X		X
63. Eletrólitos	X						X
64. Reações iônicas							X

LEGENDA: I.1=FATO SIMPLES NÃO DO COTIDIANO; I.2=FATO SIMPLES DO COTIDIANO; II.1=FATO EXPLICATIVO NÃO DO COTIDIANO; II.2=FATO EXPLICATIVO DO COTIDIANO; III.1=FATO ATRAVÉS DE EXPERIÊNCIA ILUSTRATIVA; III.2=FATO ATRAVÉS DE EXPERIÊNCIA INVESTIGATIVA; IV=CONCEITO DE REAÇÃO QUÍMICA.

TABELA III. 13 - ESPECIFICAÇÃO DOS TIPOS DE RELACIONAMENTO DAS GENERALIZAÇÕES DO LIVRO Nº 13

GENERALIZAÇÕES RELACIONADAS COM	I.1	I.2	II.1	II.2	III.1	III.2	IV
1. Reação química							
2. Reagentes							X
3. Produtos							X
4. Duas são as condições indispensáveis para que se processe a reação: entre duas substâncias: contacto e afinidade.							X
5. O contacto dos reagentes é condição necessária à realização da reação. Entre substâncias situadas a distância, o fenómeno não se verifica.							X
6. Quanto mais íntimo for o contacto, tanto mais fácil será a produção do fenómeno químico. São por isso raras as reações entre substâncias sólidas e são lentas quando se verificam.							X
7. O contacto não é condição suficiente; é também indispensável que exista afinidade entre as substâncias que se tocam.							X
8. Afinidade							X
9. Há elementos que não se combinam com outros, quaisquer que sejam as circunstâncias a que estão sujeitos, enquanto outros se unem, quer espontaneamente, quer mediante a intervenção de certos fatores. No primeiro caso, dizemos que não há afinidade entre os elementos; no último, que por serem maior ou menor afinidade um pelo outro. São comuns os exemplos de substâncias que embora em contacto não reagem entre si, outras, se combinam naturalmente, ou graças ao emprego de agentes energéticos.							X
10. As condições exteriores não são apenas capazes de aumentar a afinidade; podem, também, diminuir-lhe a intensidade.							X
11. Catalisadores							X
12. Catalise							X
13. Catalisadores positivos							X
14. Catalisadores negativos							X
15. O catalizador não é indispensável à realização da reação, suavia o fenómeno, cuja produção seria possível sem ele, embora com pouca rapidez.							X
16. Fatores acessórios das reações							X
17. Decomposição térmica	X						X
18. Para cada 100°C. de aumento na temperatura do sistema, a reação realiza-se com velocidade duas e, mesmo, três vezes maior.			X				X
19. Expostos à luz, os sais de prata decompõem-se rapidamente, tornando-se escuros.							X
20. As reações que se passam na fotossíntese, devidas à função clorofiliana, são influenciadas pela luz solar.							X
21. Na produção de fenómenos químicos, a electricidade pode intervir sob a forma de eflúvio, de faísca ou centelha, de corrente eléctrica.	X						X
22. Eflúvio	X						X
23. Sob a forma de faísca, a electricidade produz em regra combinações.	X						X
24. Às vezes, a centelha produz decomposições.	X						X
25. A corrente contínua determina a decomposição de compostos fundidos, ou em dissolução.	X						X
26. O estado de agitação, sobretudo o de dissolução, influi na reação. Em virtude da multiplicação dos pontos de contacto e diminuição da coação, reagem melhor as substâncias pulverizadas (misturadas ou dissolvidas).			X				X
27. Em solução, no estado líquido e no gasoso é que as substâncias reagem mais rapidamente.			X				X
28. Certas reações são influenciadas pela energia mecânica de atrito.	X						X
29. O aumento da pressão torna mais rápidas as reações, sobretudo no caso em que os reagentes são gases e vapores.	X						X
30. Estado nascente.							X
31. No estado nascente, o elemento apresenta maior afinidade, reage mais facilmente que no estado molecular.			X				X
32. Catalisadores			X				X
33. As reações químicas são classificadas de acordo com alterações produzidas na estrutura molecular.			X				X
34. Reação de análise ou decomposição			X				X
35. Nas explosões, há quasi sempre decomposição de substâncias sólidas, com produção de grandes quantidades de gases, sendo o choque, ou o atrito, a causa determinante.							X
36. Reação de síntese ou composição			X				X
37. Nas reações de síntese, quando os átomos são iguais resultam moléculas de substâncias simples; quando são diferentes os átomos, ou moléculas, obtêm-se moléculas de substâncias compostas.			X				X
38. Reação de simples troca ou deslocamento.			X				X
39. Reação de dupla troca ou dupla substituição.			X				X
40. A reação entre ácido e base dando sal e água é uma reação de dupla troca.			X				X
41. Reação mútua	X						X
42. De acordo com a velocidade, as reações dividem-se em lentas e rápidas.	X						X
43. Reações rápidas	X						X
44. Reações lentas	X						X
45. Geralmente, são rápidas as reações entre substâncias minerais; lentas, entre as orgânicas.							X
46. Em toda reação química, há transformação de energia. Esta se manifesta, sob uma ou mais de suas formas, por emissão ou absorção.	X						X
47. Calor	X						X
48. Reação exotérmica	X						X
49. Reação endotérmica	X						X
50. A quantidade de calor desprendido, ou absorvido, na reação química, mede-se com							X
51. Segundo a possibilidade de serem os reagentes regenerados, ou não, pelas produções da reação esta se diz reversível ou irreversível.			X				X
52. Reações reversíveis			X				X
53. Equilíbrio	X						X
54. Reações irreversíveis	X						X
55. As reações irreversíveis apenas se realizam quando um dos produtos se separa do outro. É o que se verifica quando um deles é insolúvel e volátil.	X						X
56. Reações invertíveis			X				X
57. Dissociações	X						X
58. Reagindo com os dissolventes, os ácidos, bases e sais dividem-se em lentas							X
59. Reações iónicas							X
60. Oxigenação							X
61. Redução							X
62. Oxidação	X						X
63. Redução	X						X
64. Oxidação e redução são fenómenos simultâneos; sempre que um elemento se oxida, de certo processo de valências, outro se reduz.	X						X
65. Reações de oxidação-redução	X						X

LEGENDA: I.1=TIPO SIMPLES NÃO EM COTIDIANO; I.2=TIPO SIMPLES EM COTIDIANO; II.1=TIPO EXPLICATIVO NÃO EM COTIDIANO; II.2=TIPO EXPLICATIVO EM COTIDIANO; III.1=TIPO APENAS DE EXPERIÊNCIA ILUSTRADA

TABELA III.14 - ESPECIFICAÇÃO DOS TIPOS DE RELACIONAMENTO DAS GENERALIZAÇÕES DO LIVRO Nº 14

GENERALIZAÇÕES RELACIONADAS COM	I.1	I.2	II.1	II.2	III.1	III.2	IV
1. Reação química							
2. Para que se realize uma reação, dois fatores são indispensáveis: contacto e afinidade.							X
3. Que haja contato é facilmente compreensível, pois as substâncias não reagem a distância.							X
4. Afinidade							X
5. Condições exteriores podem aumentar ou diminuir a afinidade.							X
6. Catalisadores							X
7. Catalisadores positivos							X
8. Principais agentes físicos							X
9. Tem também importância o estado de agregação das substâncias, reagindo melhor as que são pulverizadas, bem misturadas entre si ou as que se encontram dissolvidas.							X
10. Uma substância que numa reação funciona como catalisador, em muitas outras não tem tal função.							X
11. Reações influenciadas pela luz são as que se passam na fotossíntese, e a ação da luz sobre os sais de prata.							X
12. Reações influenciadas pelo calor são todas as dissociações térmicas.							X
13. Os corpos só agem quando dissolvidos			X				X
14. Relativamente à velocidade, as reações podem ser lentas e rápidas.							X
15. Reações rápidas							X
16. Reações lentas							X
17. As reações entre substâncias denominadas minerais, são reações rápidas; pelo contrario, as que se processam entre substancias organicas, são reações lentas.							X
18. Reações de análise			X				X
19. Qualquer dissociação térmica ou elétrica é uma reação de análise			X				X
20. Reações de síntese	X						X
21. Algumas reações de síntese são reações espontâneas	X						X
22. Reações de troca			X				X
23. Reação de simples troca			X				X
24. Reação de dupla troca	X						X
25. A interação de ácido e base, de sais solúveis entre si, de ácido mais fixo sobre o derivado de ácido menos fixo são reações de dupla troca.	X						X
26. De acordo com a possibilidade de os produtos das reações regenerarem ou não as substâncias iniciais, as reações podem ser reversíveis e irreversíveis.			X				X
27. Se em uma reação se formar um produto gasoso e o sistema não estiver isolado do ar atmosférico, o gás formado se libertará do sistema e assim não poderá haver contato, portanto não haverá nova reação, oposta à que produziu o gás. É o caso geral de preparação de substancias gasosas, sejam simples ou compostas.	X						X
28. Outra condição que é necessária a reação é a formação de iões, no caso de ácidos, bases ou sais.	X						X
29. Uma reação entre duas substâncias compostas, dois sais, resultarão de sua interação dois novos sais, que poderão ou não reagir entre si.			X				X
30. Uma reação será irreversível sempre que um dos produtos formados seja gasoso ou insolúvel.			X				X
31. Oxidação	X						X
32. Redução							
33. Sempre que um elemento se oxida, outro se reduz.							

LEGENDA: I.1-FATO SIMPLES NÃO DO COTIDIANO; I.2-FATO SIMPLES DO COTIDIANO; II.1-FATO EXPLICATIVO NÃO DO COTIDIANO; II.2-FATO EXPLICATIVO DO COTIDIANO; III.1-FATO ATRAVÉS DE EXPERIÊNCIA ILUSTRATIVA; III.2-FATO ATRAVÉS DE EXPERIÊNCIA INVESTIGATIVA; IV-CONCEITO DE REAÇÃO QUÍMICA.

TABELA III. 15 - ESPECIFICAÇÃO DOS TIPOS DE RELACIONAMENTO DAS GENERALIZAÇÕES DO LIVRO Nº 15

GENERALIZAÇÕES RELACIONADAS COM	I.1	I.2	II.1	II.2	III.1	III.2	IV
1. Reação química			X				
2. Reagentes	X						X
3. Produtos	X						X
4. Numa reação química deve ser considerada a qualidade e a quantidade dos reagentes que entram na realização do fenômeno.			X				X
5. As reações químicas expressam-se graficamente pelas equações			X				X
6. Equação química			X				X
7. Primeiro membro			X				X
8. Segundo membro			X				X
9. Reação reversível			X				X
10. Se algum (ou alguns) dos compostos resultantes for gasoso, desprendendo-se espontaneamente, utiliza-se uma seta vertical colocada ao lado da substância, que se desprende. Se esta substância se precipita (precipitado), a seta será dirigida para baixo.			X				X
11. Nas equações termoquímicas, indicam-se as quantidades de calor absorvidas ou desprendidas na reação correspondente, bem como o estado físico dos reagentes e do produto da reação.							X
12. Para que uma equação química seja exata, é necessário que ela apresente não somente uma igualdade qualitativa, mas, também, quantitativa.	X						X
13. Acerto de equação química	X						X
14. Equação simples	X						X
15. O processo das tentativas é usado no acerto de equações simples	X						X
16. Equações complexas	X						X
17. O processo algébrico é o processo usado no acerto de equações complexas.	X						X
18. Regras do método algébrico para balanceamento de equações químicas.			X				X
19. Oxi-redução							X
20. Estado de oxidação							X
21. Oxidação			X				X
22. Redução			X				X
23. Quando um átomo diminui seu estado de oxidação, isto é, se reduz, ele ganha elétrons.			X				X
24. Regras para cálculo de número de oxidação			X				X
25. Oxidante			X				X
26. Redutor			X				X
27. O oxidante reduz-se, o redutor oxida-se	X						X
28. Valência de oxidação			X				X
29. Valência de redução			X				X
30. Quando somente existem o oxidante e o redutor e a combinação $\bar{3}$ entre eles, determina-se a valência de oxidação do oxidante, e a de redução do redutor. Dá-se ao oxidante, como coeficiente, a valência de redução e, ao redutor, também como coeficiente, a valência de oxidação do oxidante.			X				X
31. Oxirreduções em que entrem substâncias compostas, determinam-se os estados de oxidação, e daí as valências de oxidação e redução, dando-as como índice, respectivamente, ao redutor e oxidante. Passam-se em geral estas reações em presença de um ácido. O acerto do ácido pode fazer-se por diferença ou lembrar que o número de moléculas de ácido é o número de átomos de oxigênio do oxidante, quando o ácido for dibásico; o dobro, quando for monobásico. Quando for tri ou tetra-básico, estabelecem-se as proporções.			X				X

LEGENDA: I.1-FATO SIMPLES NÃO DO COTIDIANO; I.2-FATO SIMPLES DO COTIDIANO; II.1-FATO EXPLICATIVO NÃO DO COTIDIANO; II.2-FATO EXPLICATIVO DO COTIDIANO; III.1-FATO ATRAVÉS DE EXPERIÊNCIA ILUSTRATIVA; III.2-FATO ATRAVÉS DE EXPERIÊNCIA INVESTIGATIVA; IV-CONCEITO DE REAÇÃO QUÍMICA.

TABELA III. 16 - ESPECIFICAÇÃO DOS TIPOS DE RELACIONAMENTO DAS GENERALIZAÇÕES DO LIVRO Nº 16

GENERALIZAÇÕES RELACIONADAS COM	I.1	I.2	II.1	II.2	III.1	III.2	IV
1. Reação química			X				
2. Estado nascente			X				X
3. A substância em estado nascente se caracteriza por uma reatividade muito maior.			X				X
4. No caso de se libertar uma substância simples, admite-se que a mesma se encontra na forma de átomos e daí sua maior reatividade (no estado molecular há configuração estável, enquanto que no estado atômico, não).			X				X
5. Muitas reações que não se verificam ou se verificam lentamente com hidrogênio molecular, com hidrogênio nascente são rápidas.							X
6. Quanto maior for a superfície de contato entre os reagentes, maior será a velocidade da reação.			X				X
7. As reações químicas são comumente favorecidas pelo aquecimento.	X						X
8. Um aumento de temperatura de 10°C, frequentemente duplica ou triplica a velocidade da reação.							X
9. Em muitos casos, a temperatura influi na natureza da reação química			X				X
10. As reações que se dão com contração de volume são grandemente facilitadas pelo aumento de pressão.			X				X
11. Lux			X				X
12. Fotólise				X			X
13. As substâncias que se decompõem pela ação da luz são guardadas em frascos escuros.							X
14. Fotossíntese			X				X
15. A influência da eletricidade nas reações químicas pode ser por corrente, falasca elétrica, eflúvio elétrico ou por arco voltaico			X				X
16. As reações de eletrólise são todas produzidas pela corrente elétrica.							X
17. Eflúvio elétrico			X				X
18. A concentração dos reagentes influencia na reação química			X				X
19. Catalisador	X						X
20. Catalise	X						X
21. Catalise positiva			X				X
22. Catalise negativa			X				X
23. Reação de análise			X				X
24. Da decomposição de uma substância podem resultar somente substâncias simples, substâncias simples e compostas, somente substâncias compostas.			X				X
25. Pirólise							X
26. Fotólise							X
27. Eletrólise							X
28. Dissociação	X						X
29. Dissociação térmica	X						X
30. Dissociação iônica	X						X
31. Reação de síntese			X				X
32. Síntese total	X						X
33. Síntese parcial	X						X
34. Reação de deslocamento	X						X
35. Reação de dupla troca	X						X
36. Oxidação							X
37. Redução							X
38. O número de valência dos elementos químicos varia de +7 a -7.							X
39. Valência de íon simples			X				X
40. Regras para cálculo de número de oxidação.			X				X
41. Sabendo-se os números de valência dos elementos químicos, nos compostos que participam de uma reação, podemos verificar quais os elementos que se oxidaram e quais os que se reduziram.			X				X
42. Numa reação, quando algum elemento químico se oxida, outro se reduz; não há oxidação sem redução e vice-versa. A reação é sempre de oxido-redução			X				X
43. Um composto se oxida, quando um de seus elementos se oxida; um composto se reduz, quando um de seus elementos se reduz.			X				X
44. A substância oxidante é aquela que se reduziu, e substância redutora é aquela que se oxidou.			X				X
45. Reação endotérmica	X						X
46. Reação exotérmica	X						X
47. A quantidade de calor libertada ou absorvida numa reação química é medida em calorias.			X				X
48. Caloria	X						X
49. Calorímetro							X
50. Como as mudanças de estado são acompanhadas de absorção ou libertação de calor, o calor da reação depende do estado físico dos reagentes. Quando não há indicação nenhuma, supõe-se os reagentes em seus estados físicos normais.			X				X
51. Termoquímica	X						X
52. Equação termoquímica	X						X
53. Calor de reação	X						X
54. Reação reversível			X				X
55. Equilíbrio químico							X
56. Reação irreversível	X						X

LEGENDA: I.1-FATO SIMPLES NÃO DO COTIDIANO; I.2-FATO SIMPLES DO COTIDIANO; II.1-FATO EXPLICATIVO NÃO DO COTIDIANO; II.2-FATO EXPLICATIVO DO COTIDIANO; III.1-FATO ATRAVÉS DE EXPERIÊNCIA ILUSTRATIVA; III.2-FATO ATRAVÉS DE EXPERIÊNCIA INVESTIGATIVA; IV-CONCEITO DE REAÇÃO QUÍMICA.

TABELA III. 17 - ESPECIFICAÇÃO DOS TIPOS DE RELACIONAMENTO DAS GENERALIZAÇÕES DO LIVRO Nº 17

GENERALIZAÇÕES RELACIONADAS COM	I.1	I.2	II.1	II.2	III.1	III.2	IV
1. Reação química							
2. Muitas vezes, nas condições usuais, uma reação se dá tão lentamente ou com tão pequeno rendimento que não tem valor prático. Torna-se necessário, então, o emprego de certos fatores, que aceleram a velocidade e aumentam o rendimento das reações.			X				X
3. Para que duas substâncias reajam, é preciso que entrem em contacto.			X				X
4. Quanto mais íntimo o contacto dos reagentes, maior a velocidade com que se efetuam as reações.			X				X
5. A concentração dos reagentes também influi na velocidade das reações.			X				X
6. Uma substância se acha no estado nascente quando se está formando no momento de reagir.			X				X
7. Catalisador	X						X
8. Catalise	X						X
9. Catalise positiva			X				X
10. Catalise negativa			X				X
11. Quando queremos aumentar a velocidade de uma reação empregamos um catalisador positivo.			X				X
12. Quando queremos diminuir a velocidade de uma reação, empregamos um catalisador negativo.			X				X
13. A velocidade de muitas reações é influenciada pela luz.			X				X
14. Fotosíntese			X				X
15. Fotólise			X				X
16. As variações de temperatura exercem grande influência sobre a velocidade das reações químicas. Geralmente as reações são favorecidas pelo aquecimento.							X
17. Para cada 10°C de elevação de temperatura, a velocidade de uma reação duplica ou triplica.							X
18. Decomposição térmica.	X						X
19. Algumas vezes a temperatura influi no sentido de dirigir a reação num de terminado sentido.			X				X
20. A pressão tem influência principalmente nas reações entre gases. Quando a reação se dá com contração de volume, é auxiliada pelo aumento de pressão.			X				X
21. A energia elétrica pode influir nas reações químicas de diversas maneiras.			X				X
22. A corrente elétrica é utilizada para efetuar as eletrólises.							X
23. A faísca elétrica é empregada como agente de síntese, principalmente nos audímetros.	X						X
24. O arco voltaico, onde a corrente elétrica gera alta temperatura, é utilizado para a realização de muitas reações.	X						X
25. Eflúvio elétrico.	X						X
26. O eflúvio elétrico produz diversas reações.	X						X
27. Reação de análise.			X				X
28. Pirólise							X
29. Electrólise							X
30. Fotólise							X
31. Dissociação	X						X
32. Dissociação térmica	X						X
33. Dissociação iônica	X						X
34. Reação de síntese			X				X
35. Síntese total	X						X
36. Síntese parcial	X						X
37. Reação de simples troca	X						X
38. Reação de dupla troca	X						X
39. Reação irreversível			X				X
40. Reação reversível			X				X
41. Quando as velocidades dos dois sentidos se igualam, está estabelecido o equilíbrio químico.	X						X
42. As substâncias se acham em estado de atividade equilibrada e não em estado de inatividade ou repouso. Os equilíbrios químicos são equilíbrios dinâmicos.	X						X
43. Todas as reações reversíveis podem ser conduzidas ao estado de equilíbrio dinâmico.	X						X
44. Equilíbrio químico			X				X
45. A quantidade de calor despreendida é medida em calorías.			X				X
46. Caloria			X				X
47. Reação exotérmica			X				X
48. A quantidade de calor absorvida é medida também em calorías.			X				X
49. Reação endotérmica			X				X
50. Oxidação			X				X
51. As combinações de elementos com outros não metais são semelhantes às combinações com oxigênio.			X				X
52. Um elemento se oxida quanto combina com um não-metal.			X				X
53. Redução			X				X
54. Quando um átomo ou íon perde elétrons, oxida-se. Quando um átomo ou íon ganha elétrons, reduz-se.			X				X
55. Quando um átomo ou íon ganha elétrons, sua valência diminui. Quando um átomo ou íon perde elétrons, sua valência aumenta.			X				X
56. Oxidação			X				X
57. Redução			X				X
58. Valência de íon simples			X				X
59. Regras para cálculo de número de oxidação			X				X
60. A oxidação sempre se dá simultaneamente com uma redução a vice-versa. Quando um elemento se oxida, reduz outro, e quando um elemento se reduz, oxida outro.			X				X
61. Uma substância se oxida quando um de seus elementos constituintes se oxida, e se reduz quando um dos seus elementos constituintes se reduz.			X				X
62. Nas reações de óxido-redução, para se saber quais os elementos que se oxidaram e se reduziram e qual o oxidante e o redutor, determina-se o número de valência de cada elemento, antes e depois da reação. Aqueles em que houve aumento do número do número de valência, foram oxidados. Aqueles em que houve diminuição, foram reduzidos.			X				X

LEGENDA: I.1-FATO SIMPLES NÃO DO COTIDIANO; I.2-FATO SIMPLES DO COTIDIANO; II.1-FATO EXPLICATIVO NÃO DO COTIDIANO; II.2-FATO EXPLICATIVO DO COTIDIANO; III.1-FATO ATRAVÉS DE EXPERIÊNCIA ILUSTRATIVA; III.2-FATO ATRAVÉS DE EXPERIÊNCIA INVESTIGATIVA; IV-CONCEITO DE REAÇÃO QUÍMICA.

TABELA III.18 - ESPECIFICAÇÃO DOS TIPOS DE RELACIONAMENTO DAS GENERALIZAÇÕES DO LIVRO Nº 18

GENERALIZAÇÕES RELACIONADAS COM	I.1	I.2	II.1	II.2	III.1	III.2	IV
1. Reação química							
2. Para que uma reação química se realize, é necessário que haja contacto direto entre os reagentes. E, quanto mais íntimo o contacto, mais fácil a reação.			X				X
3. A temperatura é um dos fatores que têm maior influência nas reações químicas. O aumento da temperatura acelera-as, a diminuição, as retarda.							X
4. A luz tem influência em certas reações químicas.				X			X
5. Reações fotoquímicas.				X			X
6. A eletricidade tem efeito sobre as reações químicas por intermédio de descargas ou faíscas elétricas.							X
7. Concentração.							X
8. Quanto maior a concentração, mais rápida é a reação.	X						X
9. Catalisadores			X				X
10. Reações de combinação	X						X
11. Reações de decomposição	X						X
12. Reações de deslocamento	X						X
13. Reações de dupla troca			X				X
14. Quando dois elementos formam um composto, um adquire carga positiva, o outro, carga negativa.							
15. Nas combinações por electrovalência, as cargas resultam da perda ou do ganho de electrões. A carga é +1 +2, ou -1, -2, conforme o número de electrões perdidos ou ganhos.							
16. Na combinação por covalência, não há perda nem ganho de electrões.							
17. O número de oxidação coincide com a carga elétrica correspondente à perda ou ao aumento de electrões. E tanto pode ser a carga real dos íons como a carga fictícia dos átomos covalentes.							
18. Número de oxidação de um elemento.							
19. Número de oxidação (elemento não combinado)							
20. Número de oxidação (num composto iônico)			X				
21. Número de oxidação (num composto covalente)			X				
22. Regras para cálculo do número de oxidação			X				
23. Número de oxidação de um íon			X				
24. Variação do número de oxidação							
25. Oxidação							X
26. Redução							X
27. Numa reação química, sempre que um átomo perde electrões, outro os recebe. Assim, sempre que há oxidação, há também redução e vice-versa.							X
28. Reação de oxidação-redução							X
29. Em todas as reações de dupla troca entre ácidos e hidróxidos ou sais, não há oxidação-redução.			X				X
30. São reações de oxidação-redução todas as combinações de dois elementos, por electrovalência ou por covalência.			X				X
31. A reação de deslocamento de um elemento por outro, num composto, é também oxidação-redução.			X				X
32. Redutor			X				X
33. Oxidante			X				X
34. As equações que representam as reações de oxidação-redução obedecem às mesmas regras das equações químicas em geral.			X				X
35. Nas equações não devem figurar as substâncias que de fato participam e se formam na reação, e o número de átomos de cada elemento deve ser o mesmo antes e depois da seta.			X				X
36. Numa reação de oxidação-redução, o número de electrões perdidos na oxidação é igual ao número de electrões ganhos na redução.			X				X
37. Regras do método de oxidação-redução para balanceamento de equações redox.			X				X

LEGENDA: I.1=FATO SIMPLES NÃO DO COTIDIANO; I.2=FATO SIMPLES DO COTIDIANO; II.1=FATO EXPLICATIVO NÃO DO COTIDIANO; II.2=FATO EXPLICATIVO DO COTIDIANO; III.1=FATO ATRAVÉS DE EXPERIÊNCIA ILUSTRATIVA; III.2=FATO ATRAVÉS DE EXPERIÊNCIA INVESTIGATIVA; IV=CONCEITO DE REAÇÃO QUÍMICA.

GENERALIZAÇÕES RELACIONADAS COM	I.1	I.2	II.1	II.2	III.1	III.2	IV
1. Reações químicas							X
2. Reação de análise ou decomposição			X				X
3. Pirólise							X
4. Electrólise							X
5. Fotólise							X
6. Dissociação	X						X
7. Dissociação térmica	X						X
8. Dissociação iônica ou electrolítica	X						X
9. Reação de síntese ou composição			X				X
10. Síntese total	X						X
11. Síntese parcial	X						X
12. Reação de simples troca	X						X
13. Reação de dupla troca			X				X
14. Ácidos (Arrhenius)	X						X
15. Bases (Arrhenius)	X						X
16. Ácidos (Brønsted-Lowry)	X						X
17. Bases (Brønsted-Lowry)	X						X
18. Reações de protólise	X						X
19. Ácidos e bases conjugados			X				X
20. Quanto mais forte é o ácido (liberta facilmente o próton), mais fraca é a base conjugada; quanto mais fraco é o ácido, mais forte é a base conjugada.							X
21. Substância anfipróticas.	X						X
22. Os ácidos de Arrhenius são ácidos de Brønsted-Lowry, mas nem todos os ácidos destes são ácidos de Arrhenius.	X						X
23. As bases de Arrhenius são bases de Brønsted mas nem todas as bases de Brønsted são bases de Arrhenius.	X						X
24. Equação geral das reações de protólise	X						X
25. Equação geral de ácido e base conjugados.							X
26. Ácidos (Lewis)							X
27. Os ácidos reagem com substâncias de grande densidade eletrônica; são pois reagentes electrófilos.							X
28. Bases (Lewis)							X
29. As bases reagem com substâncias de pequena densidade eletrônica; são pois reagentes nucleófilos.							X
30. O composto resultante da reação de um ácido e uma base pode permanecer estável ou pode sofrer dissociação.	X						X
31. Os ácidos de Arrhenius e os ácidos de Brønsted, que doam prótons (capazes de receber electrons) são ácidos de Lewis; mas nem todos os ácidos de Lewis são ácidos de Arrhenius ou de Brønsted.							X
32. As bases de Arrhenius, que dão hidroxilas (capazes de doar electrons) e as bases de Brønsted, que recebem prótons (capazes de doar electrons) são bases de Lewis; mas nem todas as bases de Lewis são bases de Arrhenius ou de Brønsted. Houve com esse conceito uma ampliação dos conceitos de ácidos e bases.							X
33. Os conceitos de Lewis estabelecem estreita relação entre as reações de ácido-base e as reações de oxido-redução. Os ácidos e os oxidantes tendem a receber electrons; as bases e os redutores tendem a doar (compartilhar) electrons.							X
34. Oxidação				X			X
35. As combinações de elementos com outros não-metais eram semelhantes às combinações com oxigênio.	X						X
36. Um elemento se oxida quando combina com um não-metal.				X			X
37. Redução				X			X
38. Quando um átomo ou íon perde electrons, oxida-se. Quando um átomo ou íon ganha electrons, reduz-se.				X			X
39. Um metal reage com íons de um metal mais nobre do que ele, libertando-o e transformando-se, por sua vez, em íons; nessas reações há também transferência de electrons do metal menos nobre para o metal mais nobre.	X						X
40. As reações entre oxidantes e redutores podem ser consideradas como competição por electrons, essa competição não se verifica somente entre dois metais, ou entre um metal e um não-metal, mas também entre substâncias de diversas classes.	X						X
41. Série electrozotriz				X			X
42. Número de oxidação ou de valência							X
43. Íon simples	X						X
44. Electrovalência	X						X
45. Número de oxidação de um íon simples				X			X
46. Radical iônico							X
47. Quando um elemento faz parte de um composto molecular ou de um radical iônico, liga-se por ligação homopolar. Apresenta covalência, que não tem sinal positivo ou negativo. Porém, as ligações entre átomos de diferentes elementos é polarizada segundo suas electronegatividades. Considerando-se que a polarização seja tão grande que se possa admitir que os átomos fiquem com cargas, pode-se atribuir um sinal (positivo ou negativo) à covalência de cada elemento constituinte de uma molécula ou radical.				X			X
48. O número de valência pode ser determinado quando se conhece a electronegatividade de todos os elementos que participam do composto molecular ou do radical.							X
49. Regras para cálculo do número de oxidação.				X			X
50. Quando um átomo ou íon ganha electrons, seu número de valência diminui; quando um átomo ou íon perde electrons, seu número de valência aumenta.							X
51. Oxidação							X
52. Redução							X
53. A oxidação e a redução podem ser esquematizadas pelo aumento ou pela diminuição do número de valência.							X
54. A oxidação sempre se dá simultaneamente com uma redução e vice-versa. Quando um elemento se oxida, reduz outro, e quando um elemento se reduz, oxida outro.				X			X
55. Uma substância se oxida quando um de seus elementos constituintes se oxida, e se reduz quando um dos seus elementos constituintes se reduz.				X			X
56. Oxidantes	X						X
57. Redutores	X						X
58. Nas reações de oxido-redução, para se saber qual os elementos que se oxidaram e se reduziram e qual o oxidante e o redutor, determina-se o número de valência de cada elemento, antes e depois da reação. Aqueles em que houve aumento do número de valência, foram oxidados. Aqueles em que houve diminuição, foram reduzidos.				X			X
59. O número de electrons cedido pelos átomos ou íons do elemento que se oxida é igual ao número de electrons recebido pelos átomos ou íons do elemento que se reduz.				X			X
60. Regras do método de oxido-redução para balanceamento de equações redox.				X			X

LEGENDA: I.1-FATO SIMPLES NÃO DO COTIDIANO; I.2-FATO SIMPLES DO COTIDIANO; II.1-FATO EXPLICATIVO NÃO DO COTIDIANO; II.2-FATO EXPLICATIVO DO COTIDIANO; III.1-FATO ATRAVÉS DE EXPERIÊNCIA ILUSTRATIVA; III.2-FATO ATRAVÉS DE EXPERIÊNCIA INVESTIGATIVA; IV-CONCRETO DE REAÇÃO QUÍMICA.

TABELA III. 20 - ESPECIFICAÇÃO DOS TIPOS DE RELACIONAMENTO DAS GENERALIZAÇÕES DO LIVRO Nº 20

GENERALIZAÇÕES RELACIONADAS COM	I.1	I.2	II.1	II.2	III.1	III.2	IV
1. Reação química							
2. Equação química	X						X
3. Velocidade da reação							X
4. Para se realizar uma reação química duas condições são essenciais: contato entre os reagentes e afinidades entre os mesmos.							X
5. A velocidade das reações será tanto maior, quanto maior for a superfície de contato entre os reagentes.			X				X
6. A concentração influi favorecendo a velocidade das reações.			X				X
7. Estado nascente			X				X
8. Quando se aumenta de 10°C a temperatura de uma reação, esta pode duplicar ou triplicar a sua velocidade.							X
9. Nem todas reações são favorecidas pelo aumento de temperatura. As reações que se passam com absorção de calor são beneficiadas, porém as que se passam com desprendimento de calor são prejudicadas.	X						X
10. A pressão interfere na velocidade das reações químicas favorecendo as reações que se passam com contração de volume e retardando as que se processam com expansão de volume.			X				X
11. A interferência da pressão só se faz sentir nos sistemas químicos gasosos; quando os reagentes são sólidos ou líquidos, as reações praticamente não sofrem alteração pelo aumento de pressão.							X
12. Algumas reações químicas sofrem influência da luz.			X				X
13. Fotosíntese	X						X
14. Fotólise	X						X
15. As substâncias que se decompõem pela luz devem ser guardadas em frascos escuros.							X
16. As reações químicas sofrem influência da eletricidade na forma de corrente elétrica, arco voltaico, falasca elétrica ou eflúvio elétrico. A corrente elétrica é utilizada na eletrólise em geral. O arco voltaico é utilizado em certas reações que necessitam de altas temperaturas. A falasca elétrica é usada nas sínteses. O eflúvio elétrico é usado quando se necessita de descargas silenciosas.			X				X
17. Catalisador			X				X
18. Catálise			X				X
19. Reação de análise ou decomposição			X				X
20. Reação de síntese ou composição			X				X
21. Reação de deslocamento ou simples troca	X						X
22. Reação de dupla troca ou dupla substituição	X						X
23. Reação de precipitação	X						X
24. Reação reversível			X				X
25. A reação reversível depende exclusivamente dos produtos da reação e não dos reagentes.							X
26. Reação irreversível	X						X
27. A condição para que uma reação seja irreversível é que uma das substâncias formadas seja insolúvel ou volátil.	X						X
28. Reação endotérmica	X						X
29. Caloria	X						X
30. Reação exotérmica	X						X
31. Estados de agregação da matéria.	X						X
32. Reações iônicas							X
33. Reações de oxidação-redução			X				X
34. Diz-se que o elemento se oxidou quando aumenta o seu número de oxidação e reduziu quando diminui o seu número de oxidação.			X				X
35. Não se deve confundir reações de oxidação com reações de oxigenação e nem reações de redução com reações de hidrogenação.	X						X
36. Processo das tentativas	X						X
37. Lei da conservação de massa de Lavoisier: Num sistema químico isolado, a massa permanece constante, quaisquer que sejam as transformações que nele se processarem. Ou em outras palavras: numa reação química, a soma das massas dos reagentes, é igual à soma das massas dos produtos resultantes. Inferre-se daí que os elementos têm que se encontrar nos dois membros da equação em igual qualidade e quantidade.	X						X
38. Regras do método das tentativas para balanceamento de equações químicas.	X						X
39. Processo algébrico			X				X
40. Regras do método algébrico para balanceamento de equações químicas.			X				X
41. Processo de oxi-redução			X				X
42. Oxidação			X				X
43. O elemento que se oxida aumenta as suas valências positivas ou diminui as valências negativas.			X				X
44. Redução			X				X
45. O elemento que se reduz aumenta as suas valências negativas ou diminui as positivas			X				X
46. O elemento que se oxida aumenta o número da oxidação e o elemento que se reduz diminui o número da oxidação.			X				X
47. Regras do método de oxi-redução para balanceamento de equações redox.			X				X
48. Como a oxidação dá-se à custa da redução e vice-versa, o número de elétrons perdidos pelo elemento que se oxidou tem que ser igual ao número de elétrons ganhos pelo elemento que se reduziu.			X				X
49. Os problemas relacionados ao cálculo estequiométrico são de três tipos: relação de massa com massa, massa com volume, volume com volume.	X						X

LEGENDA: I.1-FATO SIMPLES NÃO DO COTIDIANO; I.2-FATO SIMPLES DO COTIDIANO; II.1-FATO EXPLICATIVO NÃO DO COTIDIANO; II.2-FATO EXPLICATIVO DO COTIDIANO; III.1-FATO ATRAVÉS DE EXPERIÊNCIA ILUSTRATIVA; III.2-FATO ATRAVÉS DE EXPERIÊNCIA INVESTIGATIVA; IV-CONCEITO DE REAÇÃO QUÍMICA.

TABELA III. 21 - ESPECIFICAÇÃO DOS TIPOS DE RELACIONAMENTO DAS GENERALIZAÇÕES DO LIVRO Nº 21

GENERALIZAÇÕES RELACIONADAS COM	I.1	I.2	II.1	II.2	III.1	III.2	IV
1. Reação química			X				
2. Equação química			X				X
3. Símbolo	X						X
4. Fórmula	X						X
5. Primeiro membro			X				X
6. Reagentes			X				X
7. Segundo membro			X				X
8. Produtos			X				X
9. Uma equação química indica não só as substâncias que estão reagindo e sendo produzidas na reação, mas também indica a quantidade dessas substâncias.			X				X
10. Fórmulas			X				X
11. Coeficientes			X				X
12. Uma equação química só estará completa e correta depois que seus coeficientes forem convenientemente ajustados.							X
13. Balanceamento de equação química							X
14. Método de oxirredução.							X
15. Todos os métodos de balanceamento das equações baseiam-se na mesma idéia geral que é: "igualar o número total de átomos de cada elemento no primeiro e no segundo membros da equação química, porque, numa reação química os átomos permanecem "praticamente intactos", de modo que o número total de átomos de cada elemento não poderá variar durante a reação química.			X				X
16. No balanceamento de uma equação química interessa apenas a proporção entre os coeficientes e não os coeficientes. Por isso, pode-se multiplicar ou dividir todos os coeficientes por um mesmo número. Entretanto os coeficientes devem ser, de preferência, números inteiros e menores possíveis.			X				X
17. Método de balanceamento por tentativas.			X				X
18. Regras do método de balanceamento por tentativas.			X				X
19. Método algébrico de balanceamento.			X				X
20. Regras do método algébrico de balanceamento de equações químicas.			X				X
21. Reação de análise ou de decomposição.			X				X
22. Pirólise			X				X
23. Eletrólise			X				X
24. Fotólise			X				X
25. Reação de síntese ou de adição			X				X
26. Reação de síntese total	X						X
27. As reações de síntese total ocorrem quando um elemento "tem vontade" de ceder e o outro de receber elétrons.							X
28. Reação de síntese parcial.	X						X
29. Reação de deslocamento ou troca simples.	X						X
30. Só poderá haver deslocamento de um elemento eletropositivo por outro eletropositivo—um metal desloca outro metal(ou o hidrogênio), de um elemento eletronegativo por outro eletronegativo — um não-metal desloca outro não-metal.	X						X
31. Para haver deslocamento, um elemento precisa ser "mais reativo" que um outro, para poder deslocá-lo.			X				X
32. Filas de reatividade			X				X
33. Fila de reatividade dos metais			X				X
34. Fila de reatividade dos não-metais.			X				X
35. As filas de reatividade traduzem a "vontade" que os elementos têm de perder ou receber elétrons.							X
36. Qualquer um dos elementos das duas "filas" pode deslocar qualquer dos elementos seguintes de seus respectivos compostos.			X				X
37. Todos os metais que vêm antes do hidrogênio nessa fila conseguem deslocar o hidrogênio dos compostos onde ele se encontra na forma de radical positivo.	X						X
38. Reação de dupla troca ou de dupla substituição.			X				X
39. As reações de dupla troca não obedecem às filas de reatividade, mas sim tendem a ocorrer quando um dos compostos formados for insolúvel na água, ou um dos compostos for gasoso e escapar do sistema em reação, ou um dos produtos for um composto molecular enquanto as demais substâncias são ionizadas.			X				X
40. Só podemos "prever" uma reação de dupla troca sabendo se, com a reação, alguma substância irá precipitar, ou irá se libertar na forma gasosa, ou irá formar uma molécula não dissociada.			X				X
41. Reação de salificação			X				X
42. As reações de dupla troca podem ser acompanhadas de reações espontâneas de decomposição.			X				X
43. Ácidos e bases instáveis.			X				X
44. As bases instáveis são bases dos metais pouco reativos.	X						X
45. Existem substâncias formadas por moléculas, substâncias formadas por íons e substâncias que se dividem em íons quando dissolvidas num líquido apropriado, em geral a água.	X						X
46. Equação iônica			X				X
47. Quando um elemento não tem carga elétrica nem positiva, nem negativa é hábito indicar sua neutralidade por meio de expoente zero.			X				X
48. No balanceamento de uma equação iônica deve ser observado não só um empate no número de átomos de cada elemento mas também um empate na carga elétrica total do 1º e do 2º membros da equação.			X				X
49. Uma equação iônica poderia ser considerada "incompleta" por quem a compareasse com a equação tradicional. Entretanto a equação iônica é mais correta pois ela menciona única e exclusivamente os átomos ou radicais que realmente tomam parte na reação. Além disso a equação iônica tem um caráter mais geral.			X				X

LEGENDA: I.1-FATO SIMPLES NÃO DO COTIDIANO; I.2-FATO SIMPLES DO COTIDIANO; II.1-FATO EXPLICATIVO NÃO DO COTIDIANO; II.2-FATO EXPLICATIVO DO COTIDIANO; III.1-FATO ATRAVÉS DE EXPERIÊNCIA ILUSTRATIVA; III.2-FATO ATRAVÉS DE EXPERIÊNCIA INVESTIGATIVA; IV-CONCEITO DE REAÇÃO QUÍMICA.

TABELA III. 22 - ESPECIFICAÇÃO DOS TIPOS DE RELACIONAMENTO DAS GENERALIZAÇÕES DO LIVRO Nº 22

GENERALIZAÇÕES RELACIONADAS COM	I.1	I.2	II.1	II.2	III.1	III.2	IV
1. Reação química		X					
2. Equações químicas							X
3. Uma equação química está correta quando o número de átomos de cada um dos elementos dos reagentes é igual ao número de átomos dos elementos dos resultantes. Essa condição tem de ser satisfeita para obedecer a lei de Lavoisier.	X						X
4. Uma equação química ajustada nos dá sempre a) o número exato de moles dos reagentes e dos resultantes; b) a relação entre as massas dos reagentes e dos produtos; c) a relação entre os volumes dos reagentes e produtos quando se tratar dos gases reagentes ou resultantes.	X						X
5. As informações que as reações químicas nos dão permitem resolver cálculos estequiométricos.							X
6. Quando as reações são simples acertamos os coeficientes por tentativas.	X						X
7. Reação de análise	X						X
8. As decomposições podem ser realizadas pelo calor, pela corrente elétrica ou pela luz.	X						X
9. Eletrólise			X				X
10. Pirólise	X						X
11. Reação de síntese	X						X
12. Reação de simples troca	X				X		X
13. Série de tensões							X
14. Reação de dupla troca	X				X		X
15. Reação de precipitação			X				X
16. Em todas as reações ocorrem variações de calor		X					X
17. Reação exotérmica			X				X
18. Reação endotérmica			X				X
19. Toda equação química tem dois sentidos. O sentido da esquerda para a direita é o sentido da combinação, enquanto que o sentido contrário é o da decomposição.			X				X
20. Reação reversível			X				X
21. Equilíbrio químico							X
22. Reação irreversível			X				X
23. Oxidação (conceito antigo)			X				X
24. Redução (conceito antigo)	X						X
25. Oxidação			X				X
26. Redução			X				X
27. Toda oxidação de átomos de um elemento vem acompanhada da redução de átomos de outro elemento. Por isso falamos de reações de oxidação e redução ou simplesmente redox.			X				X
28. O número de oxidação de um elemento aumenta quando ele perde elétrons e o número de oxidação diminui quando o elemento capta elétrons.							X
29. Número de oxidação							X
30. Oxidação							X
31. Redução							X
32. Número de oxidação nos compostos iônicos			X				X
33. Número de oxidação nas substâncias simples							X
34. Número de oxidação nos compostos covalentes			X				X
35. Regras de cálculo de número de oxidação			X				X
36. Nos agrupamentos iônicos a soma dos números de oxidação dos átomos que formam o íon é igual à carga do íon.			X				X
37. Reação de oxidação-redução	X						X
38. Oxidante	X						X
39. Redutor	X						X
40. O número de elétrons cedidos pelo redutor é igual ao número de elétrons capturados pelo oxidante.							X
41. Regras do método de oxi-redução para balanceamento de equações redox.			X				X
42. Reações iônicas							X
43. Nas equações iônicas empregamos o mesmo método de oxi-redução mas devemos conferir se há igualdade entre as cargas nos dois membros de equação.							X

LEGENDA: I.1-FATO SIMPLES NÃO DO COTIDIANO; I.2-FATO SIMPLES DO COTIDIANO; II.1-FATO EXPLICATIVO NÃO DO COTIDIANO; II.2-FATO EXPLICATIVO DO COTIDIANO; III.1-FATO ATRAVÉS DE EXPERIÊNCIA ILUSTRATIVA; III.2-FATO ATRAVÉS DE EXPERIÊNCIA INVESTIGATIVA; IV-CONCEITO DE REAÇÃO QUÍMICA.

TABELA III. 23 - ESPECIFICAÇÃO DOS TIPOS DE RELACIONAMENTO DAS GENERALIZAÇÕES DO LIVRO Nº 23

GENERALIZAÇÕES RELACIONADAS COM	I.1	I.2	II.1	II.2	III.1	III.2	IV
1. Reação química			X				X
2. Equação química			X				X
3. Primeiro membro			X				X
4. Segundo membro			X				X
5. A equação química traduz, qualitativamente, através das fórmulas dos compostos e, quantitativamente, através dos coeficientes utilizados, tudo o que ocorre quando uma reação química se processa.			X				X
6. Para que uma equação química traduza quantitativamente uma reação química é necessário que os seus coeficientes estejam convenientemente ajustados.							X
7. Regras do método algébrico para balanceamento de equações químicas.			X				X
8. Regras do método das tentativas para balanceamento de equações químicas.			X				X
9. Ajustar uma equação consiste em igualar, no 1º e 2º membros, o número de átomos de cada elemento da equação química.	X						X
10. Reação de análise			X				X
11. Pirólise							X
12. Eletrolise							X
13. Fotólise							X
14. Reações de síntese			X				X
15. Síntese total			X				X
16. Síntese parcial			X				X
17. Reações de deslocamento			X				X
18. Os metais serão deslocados por metais mais reativos e os não-metais serão deslocados por não-metais mais reativos.	X						X
19. Fila de reatividade crescente dos metais	X						X
20. Fila de reatividade crescente dos não-metais	X						X
21. Reações de dupla troca			X				X
22. Para que uma reação de dupla troca ocorra tem que preencher uma das seguintes condições: um dos produtos tem que possuir grau de dissociação inferior ao dos reagentes, ou ser menos solúvel que os reagentes, ou ser mais volátil que os reagentes.			X				X
23. Os processos de oxidação-redução envolvem a transferência de elétrons	X						X
24. Oxidação	X						X
25. Redução	X						X
26. Os processos de oxidação-redução sempre ocorrem simultaneamente.	X						X
27. Agente oxidante			X				X
28. Agente redutor			X				X
29. Número de oxidação de íons			X				X
30. Número de oxidação de substâncias simples	X						X
31. Regras para cálculo do número de oxidação							X
32. Nos compostos iônicos, elétrons perdidos implica número de oxidação +, elétrons ganhos implica número de oxidação -.	X						X
33. A determinação do número de oxidação dos átomos ligados covalentemente é feita levando-se em consideração as diferentes eletronegatividades dos elementos.			X				X
34. Numa ligação covalente, o átomo mais eletronegativo atrai o par de elétrons da ligação para perto do seu núcleo.			X				X
35. Regras para cálculo do número de oxidação de átomos em moléculas que possuem ligação dativa.			X				X
36. Regras do método de oxidação-redução para balanceamento de equações redox.			X				X
37. As substâncias iônicas, de um modo geral, quando em solução aquosa encontram-se dissociadas em seus íons.							
38. Equações iônicas	X						X
39. Regras para balanceamento de equações iônicas redox.	X						X

LEGENDA: I.1-FATO SIMPLES NÃO DO COTIDIANO; I.2-FATO SIMPLES DO COTIDIANO; II.1-FATO EXPLICATIVO NÃO DO COTIDIANO; II.2-FATO EXPLICATIVO DO COTIDIANO; III.1-FATO ATRAVÉS DE EXPERIÊNCIA ILUSTRATIVA; III.2-FATO ATRAVÉS DE EXPERIÊNCIA INVESTIGATIVA; IV-CONCEITO DE REAÇÃO QUÍMICA.

TABELA III.24 - ESPECIFICAÇÃO DOS TIPOS DE RELACIONAMENTO DAS GENERALIZAÇÕES DO LIVRO Nº 24

GENERALIZAÇÕES RELACIONADAS COM	I.1	I.2	II.1	II.2	III.1	III.2	IV
1. Reação química			X				
2. Equação química			X				X
3. Em todas as equações notamos reagentes (19. membro) e produtos (29. membro)			X				X
4. Fórmulas			X				X
5. Reagentes			X				X
6. Produtos			X				X
7. Coeficientes			X				X
8. As fórmulas dão um sentido qualitativo, enquanto os coeficientes dão um sentido quantitativo as equações químicas.			X				X
9. Equação iônica	X						X
10. Reação de síntese		X			X		X
11. Síntese total		X					X
12. Síntese parcial	X						X
13. Reação de análise		X			X		X
14. Pirólise	X						X
15. Fotólise	X						X
16. Eletrólise							X
17. Reação de troca simples	X				X		X
18. Reação de dupla troca			X		X		X
19. A reação de salificação é uma reação de dupla troca			X		X		X
20. Reação de oxidação-redução			X				X
21. Oxidação							X
22. Redução							X
23. Oxidação e redução são fenômenos sempre simultâneos							X
24. Oxidante							X
25. Redutor							X
26. Reação de oxidação-redução			X		X		X
27. Certas reações de síntese, de análise e todas as reações de deslocamento são reações de oxidação-redução.			X				X
28. Certas reações de síntese, de análise e todas as reações de dupla troca são reações não de oxidação-redução.							X
29. Para duas substâncias reagirem quimicamente, é necessário que suas moléculas sejam postas no melhor contacto possível e os reagentes tenham uma certa afinidade química.							X
30. Afinidade química							X
31. Nas reações de oxidação-redução um reagente deve ter "vontade de ceder elétrons" e o outro, "vontade de receber elétrons".							X
32. Os metais têm sempre tendência para ceder elétrons, consequentemente os metais se oxidam e agem como redutores.							X
33. Fila da reatividade dos metais			X				X
34. Qualquer metal da fila pode ceder elétrons ou reduzir, ou seja, deslocar qualquer outro metal que venha mais adiante na fila.			X				X
35. Conhecendo a "fila de reatividade", podemos "prever" muitas reações químicas.			X				X
36. Os não-metais têm sempre tendência para receber elétrons; consequentemente, os não-metais se reduzem e agem como oxidantes.							X
37. Fila de reatividade dos não-metais			X				X
38. Qualquer não-metal dessa "fila" pode "receber elétrons" ou "oxidar", ou seja, "deslocar" qualquer outro não-metal que venha mais adiante na fila.			X				X
39. As reações de dupla troca ocorrem quando um dos produtos for menos solúvel que os reagentes.			X		X		X
40. Os ácidos são, em geral, solúveis em água.							X
41. As bases (exceto as bases dos metais alcalinos e o NH_4OH) são pouco solúveis em água.							X
42. As reações de dupla troca ocorrem quando um dos produtos for mais volátil que os reagentes.			X		X		X
43. Em toda "reação de dupla-troca", onde deveria haver produção de H_2CO_3 , H_2SO_3 ou NH_4OH , iremos ter, na realidade, água e CO_2 , SO_2 ou NH_3 , respectivamente.			X				X
44. As reações de dupla troca ocorrem quando um dos produtos for menos ionizável do que os reagentes.	X						X
45. Reação de salificação.			X				X
46. Uma equação química está correta quando ela representa um fenômeno químico que ocorre realmente, através de fórmulas corretas (aspecto qualitativo) e coeficientes corretos (aspecto quantitativo).			X				X
47. O critério fundamental para acertar os coeficientes ou balancear uma equação química é: igualar o número total de átomos de cada elemento no primeiro e no segundo membros da equação, pois numa reação química, os átomos permanecem "intactos".			X				X
48. Regras do método das tentativas para balanceamento de equações químicas.			X				X
49. No balanceamento estamos mais interessados na proporção entre os coeficientes do que nos coeficientes em si. Por isso, podemos multiplicar ou dividir todos os coeficientes por um mesmo número.			X				X

50. Regras do método de oxidação-redução para balanceamento de equações redox.			X				X
51. Numa reação de oxidação-redução, o número total de elétrons cedidos pelo redutor é igual ao número total de elétrons recebidos pelo oxidante.			X				X
52. Reação de auto-oxidação-redução.			X				X
53. Nas equações iônicas de oxidação-redução as regras práticas para o balanceamento continuam as mesmas.			X				X
54. Número de oxidação de íon simples.			X				X
55. Num íon composto a soma dos Nox de todos os elementos é igual à carga do íon.			X				X
56. Numa equação iônica, corretamente balanceada, o total de cargas elétricas deve ser igual no 1º e no 2º membros da equação.			X				X
57. Um ácido e uma base reagem de modo a haver uma neutralização mútua.							X
58. Ácidos, óxidos-ácidos e não-metais têm caráter ácido.							X
59. Sais, óxidos-anfóteros e semi-metais têm caráter neutro.							X
60. Bases, óxidos-básicos e metais têm caráter básico.							X
61. Na reação entre um ácido e uma base haverá formação de sal e água. Poderá haver neutralização total, neutralização parcial do ácido dando sal-ácido e neutralização parcial da base, dando sal-básico.	X				X		X
62. Na reação entre um ácido e um metal, o metal irá deslocar o hidrogênio do ácido, ou haverá uma reação de oxidação-redução mais complicada.			X				X
63. Reações entre base e um não-metal são reações de oxidação-redução.	X				X		X
64. Reações entre um metal e um não-metal são em geral fáceis, pois o metal tem tendência a ceder elétrons, enquanto o não-metal procura recebê-los. A reação será tanto mais fácil, quanto mais eletropositivo for o metal e quanto mais eletronegativo for o não-metal.			X				X
65. Reações entre um ácido e um sal são reações de dupla troca e produzem um outro sal e um outro ácido.			X		X		X
66. Reações entre uma base e um sal são reações de dupla troca, e produzem um outro sal e uma base, em geral, menos solúvel que a base inicial.			X		X		X
67. Reações entre dois sais são reações de dupla troca e produzem outros dois sais, um dos quais deverá ser menos solúvel que os sais iniciais.			X		X		X
68. Reação de combustão.			X				X
69. A reação de oxigênio com metais produz, em geral, óxidos, mas, às vezes, pode produzir óxidos anfóteros ou peróxidos ou polióxidos.			X				X
70. A reação é tanto mais fácil quanto mais eletropositivo for o metal.							X
71. A reação de oxigênio com não-metais produz óxidos ácidos (ou óxidos indiferentes).	X						X
72. O oxigênio pode oxidar muitos compostos.	X						X
73. O oxigênio (mesmo do ar) reage com sulfetos metálicos em temperaturas elevadas; frequentemente é produzido o óxido do metal.	X						X
74. Quando o sulfeto é de metal nobre, liberta-se o próprio metal (reação de ustulação de sulfetos).	X						X
75. O hidrogênio reage com metais e com não-metais de alta reatividade, dando hidretos; com não-metais formam-se hidretos gasosos, moleculares, estáveis e de caráter ácido. Com metais formam-se hidretos sólidos, cristalinos, iônicos, instáveis e de caráter básico.			X				X
76. Os hidretos metálicos hidrolisam (reagem com a água) facilmente, sendo por isso afetados até pela umidade do ar.			X				X
77. Nos hidretos metálicos, o hidrogênio está na forma de ânion (H ⁻) e, portanto, seu Nox é (-1).							X
78. Os metais alcalinos e alcalinos-terrosos reagem com a água em temperatura ambiente, dando os hidróxidos correspondentes.	X						X
79. Os metais comuns só reagem com a água por aquecimento, dando os óxidos correspondentes.	X						X
80. Os metais nobres não reagem com a água.							X
81. Sais de ácidos e/ou bases fracas reagem com a água e sofrem hidrólise.	X						X
82. A reação de hidrólise é o inverso da reação de salificação.							X
83. Haletos de fósforo também sofrem hidrólise.			X				X
84. Dentre os hidrácidos, o HF e o HCl são bastante estáveis frente ao calor. Os demais se decompõem em maior ou menor extensão, quando aquecidos.			X				X
85. Dentre os oxiácidos comuns, o H ₂ SO ₄ é o mais estável; o HNO ₃ e o H ₃ PO ₄ são relativamente estáveis. Os demais se decompõem, dando normalmente água e o anidrido correspondente.			X				X
86. Alguns oxiácidos são tão instáveis que se decompõem espontaneamente em temperatura ambiente.			X				X
87. Dentre os hidróxidos, os hidróxidos alcalinos são tão estáveis que podem ser fundidos sem decomposição. Os demais se decompõem pelo calor, dando água e o óxido correspondente.			X				X
88. De um modo geral, os sais são muito mais estáveis frente ao calor que os ácidos e bases correspondentes. Entretanto, quando o ácido e/ou a base forem instáveis ou muito sensíveis ao calor, este fato irá se refletir em seus sais.	X						X
89. Os óxidos, de um modo geral, são muito estáveis frente ao calor. Entretanto, sofrem decomposição pelo calor os óxidos dos metais muito nobres e certos óxidos de não-metais.	X						X

LEGENDA: I.1-FATO SIMPLES NÃO DO COTIDIANO; I.2-FATO SIMPLES DO COTIDIANO; II.1-FATO EXPLICATIVO NÃO DO COTIDIANO; II.2-FATO EXPLICATIVO DO COTIDIANO; III.1-FATO ATRAVÉS DE EXPERIÊNCIA ILUSTRATIVA; III.2-FATO ATRAVÉS DE EXPERIÊNCIA INVESTIGATIVA; IV-CONCEITO DE REAÇÃO QUÍMICA.

TABELA III. 23 - ESPECIFICAÇÃO DOS TIPOS DE RELACIONAMENTO DAS GENERALIZAÇÕES DO LIVRO Nº 23

GENERALIZAÇÕES RELACIONADAS COM	I.1	I.2	II.1	II.2	III.1	III.2	IV
1. Reação de análise			X				
2. Pirólise							
3. Eletrólise							
4. Fotólise							
5. Dissociação	X						
6. Dissociação térmica	X						
7. Dissociação iônica	X						
8. Reação de síntese			X				
9. Síntese total	X						
10. Síntese parcial	X						
11. Reação de simples troca	X						
12. Reação de dupla troca			X				
13. Ácidos (Arrhenius)	X						
14. Bases (Arrhenius)	X						
15. Ácidos (Brønsted-Lowry)	X						
16. Bases (Brønsted-Lowry)	X						
17. Reações de protólise	X						
18. Ácidos e bases conjugados			X				
19. Quanto mais forte é o ácido (liberta mais facilmente o próton), mais fraca é a base conjugada, e vice-versa.							
20. Substâncias anfipróticas	X						
21. Os ácidos de Arrhenius são ácidos de Brønsted-Lowry, mas nem todos os ácidos destes são ácidos de Arrhenius.	X						
22. As bases de Arrhenius são bases de Brønsted-Lowry, mas nem todas as bases de Brønsted são bases de Arrhenius.	X						
23. Equação geral das reações de protólise.	X						
24. Equação geral de ácido e base conjugados.							
25. Ácidos (Lewis)							
26. Os ácidos reagem com substâncias de grande densidade eletrônica; são pois reagentes eletrofílicos.							
27. Bases (Lewis)							
28. As bases reagem com substâncias de pequena densidade eletrônica; são pois reagentes nucleofílicos.							
29. O composto resultante da reação de um ácido e uma base pode permanecer estável ou sofrer dissociação.	X						
30. Os ácidos de Arrhenius e os ácidos de Brønsted, que doam prótons (capazes de receber elétrons), são ácidos de Lewis, mas nem todos os ácidos de Lewis são ácidos de Arrhenius ou de Brønsted.							
31. As bases de Arrhenius, que dão hidroxilas (capazes de doar elétrons), e as bases de Brønsted, que recebem prótons (capazes de doar elétrons), são bases de Lewis, mas nem todas as bases de Lewis são bases de Arrhenius ou de Brønsted.							
32. Os conceitos de Lewis estabelecem estreita relação entre as reações de ácido-base e as reações de oxido-redução. Os ácidos e os oxidantes tendem a receber elétrons; as bases e os redutores tendem a doar (compartilhar) elétrons.							
33. Oxidação			X				
34. As combinações de elementos com outros não-metais são semelhantes às combinações com oxigênio.	X						
35. Um elemento se oxida quando combina com um não-metal.			X				
36. Redução			X				
37. Quando um átomo ou íon perde elétrons, oxida-se. Quando um átomo ou íon ganha elétrons, reduz-se.			X				
38. Um metal reage com íons de um metal mais nobre que ele, libertando-o e transformando-o, por sua vez, em íons; nessas reações, há também transferência de elétrons do metal menos nobre para o metal mais nobre.	X						
39. As reações entre oxidantes e redutores podem ser consideradas como competição por elétrons; essa competição não se verifica somente entre dois metais, ou entre um metal e um não-metal, mas também entre substâncias de diversas classes.	X						
40. Série eletroquímica			X				
41. Número de oxidação			X				
42. Íon simples	X						
43. Eletrovalência	X						
44. Número de oxidação de um íon simples			X				
45. Quando um elemento faz parte de uma molécula ou íon composto, ele está ligado por ligações covalentes ou dativas que não têm sinal positivo ou negativo. Porém, as ligações entre átomos de diferentes elementos é polarizada segundo suas eletronegatividades. Considerando-se que a polarização seja tão grande que se possa admitir que os átomos fiquem com carga, pode-se atribuir um sinal (positivo ou negativo) à covalência de cada elemento constituinte de uma molécula ou íon composto.			X				
46. O número de oxidação pode ser determinado quando se conhece a eletronegatividade de todos os elementos que participam do composto molecular ou do íon.							
47. Regras práticas para cálculo do número de oxidação.			X				
48. Quando um átomo ou íon ganha elétrons, seu número de oxidação diminui, quando um átomo ou íon perde elétrons, seu número de oxidação aumenta.							
49. Oxidação							
50. Redução							
51. A oxidação e a redução podem ser esquematizadas pelo aumento ou pela diminuição do número de oxidação.							
52. A oxidação sempre se dá simultaneamente com uma redução e vice-versa. Quando um elemento se oxida, reduz outro, e quando um elemento se reduz, oxida outro.			X				
53. Uma substância se oxida quando um de seus elementos constituintes se oxida e se reduz quando um dos seus elementos constituintes se reduz.			X				
54. Oxidantes	X						
55. Redutores	X						
56. Nas reações de oxido-redução, para se saber quais os elementos que se oxidaram e se reduziram e qual o oxidante e o redutor, determina-se o número de oxidação de cada elemento, antes e depois da reação. Aquelles em que houve aumento do número de oxidação foram oxidados. Aquelles em que houve diminuição foram reduzidos.			X				
57. O número de elétrons cedido pelos átomos ou íons do elemento que se oxida é igual ao número de elétrons recebido pelos átomos ou íons do elemento que se reduz.			X				
58. Regras do método da oxido-redução para balanceamento da equação redox.			X				

LEGENDA: I.1-FATO SIMPLES NÃO DO COTIDIANO; I.2-FATO SIMPLES DO COTIDIANO; II.1-FATOR DIFERENCIAL NÃO DO COTIDIANO; II.2-FATOR EXPLICATIVO DO COTIDIANO; III.1-FATOR ATÍPOCO DE EXPERIÊNCIA; III.2-FATOR ATÍPOCO DE EXPERIÊNCIA INVESTIGATIVA; IV-COMUNICADO DE REAÇÃO QUÍMICA.

TABELA III. 26 - ESPECIFICAÇÃO DOS TIPOS DE RELACIONAMENTO DAS GENERALIZAÇÕES DO LIVRO Nº 26

GENERALIZAÇÕES RELACIONADAS COM	I.1	I.2	II.1	II.2	III.1	III.2	IV
1. Reação química	X						
2. Equação química	X						X
3. Primeiro membro	X						X
4. Segundo membro	X						X
5. Coeficientes			X				X
6. Para que uma equação seja considerada correta é preciso que esteja com os coeficientes ajustados.	X						X
7. Método das tentativas							X
8. Reação de síntese			X				X
9. Síntese total			X				X
10. Síntese parcial	X						X
11. Reação de análise			X				X
12. Pirólise			X				X
13. Eletrolise			X				X
14. Fotólise			X				X
15. Reação de simples troca			X				X
16. Série de atividade química dos metais			X				X
17. Série de atividade química dos não-metais	X						X
18. Reação de dupla troca			X				X
19. As reações de dupla-troca são reações do tipo: ácido + hidróxido \rightarrow sal + H ₂ O; ácido ₁ + sal ₂ \rightarrow ácido + sal ₁ ; hidróxido + sal ₂ \rightarrow hidróxido ₂ + sal ₁ ; sal ₁ + sal ₂ \rightarrow sal ₃ + sal ₄ .							X
20. Reações irreversíveis			X				X
21. Precipitado			X				X
22. Gás			X				X
23. As reações de simples-troca são sempre irreversíveis	X						X
24. Reações reversíveis			X				X
25. Reações moleculares	X						X
26. Reações iônicas	X						X
27. Quando um elemento combina-se ao oxigênio, acaba perdendo elétrons para o oxigênio.			X				X
28. Oxidação			X				X
29. Redução			X				X
30. Oxidação			X				X
31. Redução			X				X
32. Reação de óxido-redução			X				X
33. Elemento redutor			X				X
34. Elemento oxidante			X				X
35. Agente redutor			X				X
36. Agente oxidante			X				X
37. Toda reação da qual participa uma substância simples é de redox.	X						X
38. Reação de auto-redox			X				X
39. O método redox baseia-se em número total de elétrons cedidos é igual ao número de elétrons recebidos.			X				X
40. Regras do método de oxidação-redução para balanceamento de equações redox			X				X
41. Quando as reações se efetuam em soluções aquosas, as equações iônicas têm um sentido mais real	X						X
42. No ajuste de equações iônicas, o processo é idêntico ao redox.			X				X
43. A soma das cargas do 1º membro é igual à soma das cargas do 2º membro.			X				X

LEGENDA: I.1-FATO SIMPLES NÃO DO COTIDIANO; I.2-FATO SIMPLES DO COTIDIANO; II.1-FATO EXPLICATIVO NÃO DO COTIDIANO; II.2-FATO EXPLICATIVO DO COTIDIANO; III.1-FATO ATRAVÉS DE EXPERIÊNCIA ILUSTRATIVA; III.2-FATO ATRAVÉS DE EXPERIÊNCIA INVESTIGATIVA; IV-CONCEITO DE REAÇÃO QUÍMICA.

GENERALIZAÇÕES RELACIONADAS COM	I.1	I.2	II.1	II.2	III.1	III.2	IV
1. Sistema			X		X		X
2. Componente do sistema			X		X		X
3. Um sistema pode ter um ou mais componentes. Estabelecendo uma comparação entre o seus estados inicial e final e observando uma diferença entre eles, admite-se a ocorrência de uma transformação neste sistema.			X		X		X
4. Reação química			X		X		
5. Sistema químico			X		X		X
6. Cada substância possui um conjunto de propriedades específicas que a identificam. Durante a reação química, os reagentes que possuem um determinado conjunto de propriedades são substituídos pelos produtos que possuem um diferente conjunto de propriedades.			X		X		X
7. Massa			X		X		X
8. Um dos modos de se medir a quantidade de matéria de um corpo é determinando a sua massa.			X		X		X
9. Pesagem			X		X		X
10. Padrão internacional de massa							
11. Peso e massa não são a mesma coisa. A massa é uma propriedade constante de cada corpo, enquanto o peso varia de um lugar para outro da terra.					X		
12. Peso					X		
13. A atração será tanto maior quanto maior for a massa do corpo.					X		
14. Sendo a aceleração da gravidade constante para um mesmo lugar da terra, a razão dos pesos é igual a razão das massas.					X		
15. Nas reações químicas a massa se conserva			X			X	X
16. Para verificar se a massa se conserva nas reações químicas, deve-se comparar as massas de diversos sistemas antes e depois de nela ter-se processado uma reação química.			X			X	X
17. Razão					X		
18. Proporção			X		X		X
19. Razão molar			X		X		X
20. Há uma relação fixa e invariável entre as quantidades dos reagentes que participam de uma reação.			X			X	X
21. Sistema químico			X		X		X
22. Conteúdo de calor			X		X		X
23. Uma variação de temperatura observada num sistema indica que seu conteúdo de calor está sofrendo variações para mais ou para menos.			X		X		X
24. Nas reações exotérmicas a sua temperatura se eleva, mostrando que o sistema está perdendo calor; logo, o seu conteúdo de calor está diminuindo.			X		X		X
25. Nas reações endotérmicas a mistura em reação apresenta, após a transformação, uma temperatura mais baixa, indicando que o calor foi retirado do meio e armazenado no sistema.							X
26. Temperatura			X		X		X
27. Calor			X		X		X
28. Caloria			X		X		X
29. Quanto mais calor for liberado mais elevada será a temperatura do sistema			X		X		X
30. Capacidade calorífica			X		X		X
31. A quantidade de calor Q é proporcional à massa (m), à capacidade calorífica do material (c) e à variação da temperatura (ΔT).			X		X		X
32. Variações de energia acompanham as reações químicas.			X			X	X
33. A massa total do sistema não se altera, mesmo que nela se tenham observado evidências de transformação química.			X		X		X
34. Evidências de reação			X		X		X
35. Efervescência			X		X		X
36. Sistema aberto			X		X		X
37. Sistema fechado			X		X		X
38. Na natureza nada se perde, nada se cria, tudo se transforma.			X				X
39. A variação da massa causada pela variação da energia é desprezível.			X				X
40. Numa reação química comum como a combustão, o calor envolvido é da ordem de dezenas ou centenas de kcal por mol de reagente queimado.			X				X
41. A equação da relatividade $E=mc^2$ estabelece a relação entre a massa (m) e a energia (E). O fator de proporcionalidade entre a massa e a energia é o quadrado da velocidade da luz (c^2).			X				X
42. Erg			X				X
43. A conservação da massa do sistema se refere à massa total, isto é, à massa da matéria e à massa da energia.							
44. Há uma relação fixa e invariável entre as quantidades dos reagentes que participam de uma reação química.			X				X
45. Quando duas substâncias interagem para formar uma terceira, essa interação se dá sempre segundo uma mesma proporção.			X				X
46. Lei de Proust			X				X
47. A massa se conserva nas reações químicas.			X				X
48. A conservação da massa durante as reações implica na conservação do número de átomos; logo, o número de átomos que formam os reagentes é igual ao número de átomos que formam os produtos.			X				X
49. Equação química			X				X
50. Balanceamento de equação			X				X
51. O número de átomos de cada elemento que formam os reagentes é igual ao número de átomos dos mesmos elementos que formam os produtos.			X				X
52. As reações químicas se dão geralmente com mobilização de energia na forma de calor. O calor pode ser absorvido, sendo a reação endotérmica, ou pode ser liberado, sendo a reação exotérmica.			X				X
53. Primeiro membro			X				X
54. Segundo membro			X				X
55. Equação balanceada			X				X
56. Cálculos estequiométricos			X				X

LEGENDA: I.1-FATO SIMPLES NÃO DO COTIDIANO; I.2-FATO SIMPLES DO COTIDIANO; II.1-FATO EXPLICATIVO NÃO DO COTIDIANO; II.2-FATO EXPLICATIVO DO COTIDIANO; III.1-FATO ATRAVÉS DE EXPERIÊNCIA ILUSTRATIVA; III.2-FATO ATRAVÉS DE EXPERIÊNCIA INVESTIGATIVA; IV-CONCRETO DE REAÇÃO QUÍMICA.

TABELA III. 28 - ESPECIFICAÇÃO DOS TIPOS DE RELACIONAMENTO DAS GENERALIZAÇÕES DO LIVRO Nº 28

GENERALIZAÇÕES RELACIONADAS COM	I.1	I.2	II.1	II.2	III.1	III.2	IV
1. Reação de síntese	X						
2. Reação de análise	X						
3. Reação de simples troca			X				
4. Reação de dupla troca	X						
5. Reação de oxidação-redução			X				
6. Oxidação			X				
7. Redução			X				
8. Redutor			X				
9. Oxidante			X				
10. Reatividade dos metais	X						
11. Reatividade dos metais alcalinos							
12. Reatividade dos metais alcalinos terrosos							
13. Reatividade dos não-metais	X						
14. Os metais mais reativos que o H deslocam-no de seus ácidos em soluções diluídas. Se o metal puder funcionar com dois Nox , nessas reações forma-se sempre o sal do metal com menor Nox .	X						
15. Os metais alcalinos e alcalinos terrosos deslocam hidrogênio da água a frio.			X				
16. A reação de dupla troca ocorre quando pelo menos um dos produtos da reação for: mais fraco (menos dissociado ou menos ionizado) que os reagentes; mais volátil que os reagentes; menos solúvel (mais insolúvel) que os reagentes.			X				
17. Solubilidade	X						
18. Principais ácidos fortes.	X						
19. Principais ácidos semifortes	X						
20. Principais ácidos fracos	X						
21. Principais ácidos voláteis							
22. Principais ácidos fixos							
23. Os hidróxidos de metais e os sais são não voláteis ou fixos.							
24. Compostos iônicos							
25. Os hidróxidos de metais e os sais são compostos iônicos e, como tal, ou se dissolvem na água e se dissociam praticamente 100% (fortes), ou são insolúveis e, praticamente não se dissociam (fracos).							
26. Principais ácidos instáveis							
27. Principais bases instáveis							
28. Leis ponderáveis							
29. Leis volumétricas							
30. Lei de Lavoisier, da conservação da massa: Numa reação química a soma das massas dos reagentes é igual a soma das massas dos produtos.			X				
31. Lei de Proust, das proporções fixas ou definidas: Numa mesma reação química há uma relação constante entre as massas das substâncias participantes.			X				
32. Lei de Dalton, das proporções múltiplas: Quando uma massa fixa m de substância Z combina-se com massas variáveis de substância B , dando diversos compostos, as massas variáveis de B guardam entre si uma relação expressa por números inteiros e pequenos (relação simples).			X				
33. Lei de Richter, das proporções recíprocas, ou dos números proporcionais: Quando uma massa fixa (m_A) de uma substância A se combina com massas m_B e m_C de substâncias B e C , se as substâncias B e C se combinarem entre si o farão com massas m'_B e m'_C tais que $\frac{m'_B}{m'_C} = \frac{m_B}{m_C} \cdot \frac{p}{q}$ onde p e q são números inteiros e pequenos.			X				
34. Lei de Gay-Lussac: Numa reação química há uma relação fixa e expressa por números inteiros e pequenos, entre os volumes das substâncias participantes, desde que elas estejam no estado gasoso, na mesma temperatura e pressão.			X				
35. Molécula			X				
36. Volumes iguais de gases quaisquer contêm o mesmo número de moléculas, quando na mesma temperatura e pressão.			X				
37. Coeficientes	X						
38. A proporção dos coeficientes de uma equação é a proporção volumétrica da reação, desde que, as substâncias estejam no estado gasoso, na mesma temperatura e pressão.	X						

LEGENDA: I.1-FATO SIMPLES NÃO DO COTIDIANO; I.2-FATO SIMPLES DO COTIDIANO; II.1-FATO EXPLICATIVO NÃO DO COTIDIANO; II.2-FATO EXPLICATIVO DO COTIDIANO; III.1-FATO ATRAVÉS DE EXPERIÊNCIA ILUSTRATIVA; III.2-FATO ATRAVÉS DE EXPERIÊNCIA INVESTIGATIVA; IV-CONCEITO DE REAÇÃO QUÍMICA.

ANEXO IV

RELAÇÃO DAS TABELAS QUE CONTÊM
OS ÍTENS DE CONTEÚDO QUÍMICO
DOS LIVROS DIDÁTICOS

- TABELAS IV.1 A IV.6 -

TABELA IV.1 - ESPECIFICAÇÃO E PRESENÇA (+) DOS ÍTENS DE CONTEÚDO QUÍMICO DO CAPÍTULO DE REAÇÕES QUÍMICAS DOS LIVROS DO PRIMEIRO PERÍODO.

ESPECIFICAÇÃO DOS ÍTENS DE CONTEÚDO	LIVROS						TOTAL	
	1	2	3	4	5	6	+	-
Conceito de reação química	+	+	+	+	+	+	100%	0%
Classificação das reações químicas	+	+	+	+	+	+	100%	0%
Reações endotérmica e exotérmica	-	-	-	+	+	+	50%	50%
Leis de Berthollet	-	-	+	+	-	+	50%	50%
Reações reversível e irreversível	-	-	-	+	+	-	33%	67%
Equação química	-	-	+	-	+	-	33%	67%
Leis dos trabalhos moleculares	-	-	-	+	-	+	33%	67%
Leis dos estados inicial e final	-	-	-	+	-	+	33%	67%
Lei do trabalho máximo	-	-	-	+	-	+	33%	67%
Reações lenta e rápida	-	+	-	+	-	-	33%	67%
Reagentes e produtos	-	-	-	-	+	-	17%	83%
Lei de Lavoisier	-	-	-	-	+	-	17%	83%
Equilíbrio químico	-	-	-	-	+	-	17%	83%
Reações de hidrólise	-	-	-	-	+	-	17%	83%
Condições em que ocorre hidrólise	-	-	-	-	+	-	17%	83%
Reações direta e indireta	-	+	-	-	-	-	17%	83%

TABELA IV.2 - ESPECIFICAÇÃO E PRESENÇA (+) DOS ÍTENS DE CONTEÚDO QUÍMICO DO CAPÍTULO DE REAÇÕES QUÍMICAS DOS LIVROS DO SEGUNDO PERÍODO.

ESPECIFICAÇÃO DOS ÍTENS DE CONTEÚDO QUÍMICO	LIVROS				TOTAL	
	7	8	9	10	+	-
Classificação das reações químicas	+	+	+	+	100%	0%
Reações endotérmica e exotérmica	+	+	+	+	100%	0%
Conceito de reação química	+	+	+	-	75%	25%
Reações reversível e irreversível	-	+	+	-	50%	50%
Condições essenciais para ocorrência de reação	-	+	-	-	25%	75%
Fatores que influem na velocidade das reações	-	+	-	-	25%	75%
Reações lentas e instantâneas	-	-	+	-	25%	75%
Dissociação	-	-	+	-	25%	75%
Equação química	-	-	+	-	25%	75%
Método algébrico de balanceamento	-	-	+	-	25%	75%

TABELA IV.3 - ESPECIFICAÇÃO E PRESENÇA (+) DOS ÍTENS DE CONTEÚDO QUÍMICO DO CAPÍTULO DE REAÇÕES QUÍMICAS DOS LIVROS DO TERCEIRO PERÍODO.

ESPECIFICAÇÃO DOS ÍTENS DE CONTEÚDO QUÍMICO	LIVROS							TOTAL	
	11	12	13	14	15	16	17	+	-
Conceito de reação química	+	+	+	+	+	+	+	100%	0%
Óxido-redução	+	+	+	+	+	+	+	100%	0%
Reações reversível e irreversível	+	+	+	+	+	+	+	100%	0%
Classificação das reações químicas	+	+	+	+	-	+	+	86%	14%
Fatores que influem na velocidade das reações	+	+	+	+	-	+	+	86%	14%
Condições essenciais para ocorrência de reação	+	+	+	+	-	-	+	71%	29%
Reações endotérmica e exotérmica	+	+	+	-	-	+	+	71%	29%
Reações lenta e rápida	-	+	+	+	-	-	-	43%	57%
Reação iônica	-	+	+	-	-	-	-	29%	71%
Método de balanceamento por oxi-redução	-	-	-	-	+	-	-	14%	86%
Equação química	-	-	-	-	+	-	-	14%	86%
Método das tentativas para balanceamento	-	-	-	-	+	-	-	14%	86%
Método algébrico para balanceamento	-	-	-	-	+	-	-	14%	86%

TABELA IV.4 - ESPECIFICAÇÃO E PRESENÇA (+) DOS ÍTENS DE CONTEÚDO QUÍMICO DO CAPÍTULO DE REAÇÕES QUÍMICAS DOS LIVROS DO QUARTO PERÍODO.

ESPECIFICAÇÃO DOS ÍTENS DE CONTEÚDO QUÍMICO	LIVROS				TOTAL	
	18	19	20	21	+	-
Conceito de reação química	+	+	+	+	100%	0%
Classificação das reações químicas	+	+	+	+	100%	0%
Óxido-redução	+	+	+	-	75%	25%
Método de balanceamento por oxi-redução	+	+	+	-	75%	25%
Método das tentativas para balanceamento	-	-	+	+	50%	50%
Fatores que influem na velocidade das reações	+	-	+	-	50%	50%
Equação química	-	-	+	+	50%	50%
Método algébrico para balanceamento	-	-	+	+	50%	50%
Reação iônica	-	-	+	+	50%	50%
Reações endotérmica e exotérmica	-	-	+	-	25%	75%
Reações reversível e irreversível	-	-	+	-	25%	75%
Condições essenciais para ocorrência de reação	-	-	+	-	25%	75%
Conceito ácido-base de Arrhenius	-	+	-	-	25%	75%
Conceito ácido-base de Brønsted-Lowry	-	+	-	-	25%	75%
Conceito ácido-base de Lewis	-	+	-	-	25%	75%
Cálculo estequiométrico	-	-	+	-	25%	75%

TABELA IV.5 - ESPECIFICAÇÃO E PRESENÇA (+) DOS ÍTENS DE CONTEÚDO QUÍMICO DO CAPÍTULO DE REAÇÕES QUÍMICAS DOS LIVROS DO QUINTO PERÍODO.

ESPECIFICAÇÃO DOS ÍTENS DE CONTEÚDO QUÍMICO	LIVROS							TOTAL	
	22	23	24	25	26	27	28	+	-
Classificação das reações químicas	+	+	+	+	+	-	+	86%	14%
Óxido-redução	+	+	+	+	+	-	+	86%	14%
Conceito de reação química	+	+	+	-	+	+	-	71%	29%
Equação química	+	+	+	-	+	+	-	71%	29%
Método das tentativas para balanceamento	+	+	+	-	+	+	-	71%	29%
Método de balanceamento por oxi-redução	+	+	+	+	+	-	-	71%	29%
Reações iônicas	-	+	+	-	+	-	-	43%	57%
Reações reversível e irreversível	+	-	-	-	+	-	-	29%	71%
Reações endotérmica e exotérmica	+	-	-	-	-	+	-	29%	71%
Leis das reações químicas	-	-	-	-	-	+	+	29%	71%
Condições essenciais para ocorrência de reação	-	-	+	-	-	-	-	14%	86%
Conceito ácido-base de Arrhenius	-	-	-	+	-	-	-	14%	86%
Conceito ácido-base de Brønsted-Lowry	-	-	-	+	-	-	-	14%	86%
Conceito ácido-base de Lewis	-	-	+	-	-	-	-	14%	86%
Método algébrico para balanceamento	-	+	-	-	-	-	-	14%	86%
Reações envolvendo funções químicas	-	-	+	-	-	-	-	14%	86%

TABELA IV.6 - ESPECIFICAÇÃO E PORCENTUAL DOS PRINCIPAIS ÍTENS DE CONTEÚDO QUÍMICO DO CAPÍTULO DE REAÇÕES QUÍMICAS 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 influen 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%

ANEXO V

ESPECIFICAÇÃO E PORCENTAGEM DOS TEMAS DO COTIDIANO NOS LIVROS DIDÁTICOS

Nº DO LIVRO	TEMAS DO COTIDIANO	%
	ESPECIFICAÇÃO	
1	—	0/71
		0%
2	chama; corpos explosivos; ligas das moedas brasileiras; fermentação alcoólica; fermentação láctica; fermentação putrídica.	6/94
		6%
3	gáz de iluminação; petróleo; alcools; fermentação; bebidas fermentadas; panificação; óleos; manteigas; graxas; sebo; cera; glicerina; sabão; velas; matérias assucaradas; fabricação do papel; cortume das peles; processos de preparação de tinta de escrever; urina; carne dos animais; ovos; leite; sangue; alteração e conservação das matérias alimentícias.	24/75
		32%
4	oxigênio; água; ar atmosférico; chama e combustão; prata; zinco; chumbo; cobre; ouro; ferro; alumínio; platina; ligas.	13/64
		20%
5	oxigênio; água (águas potáveis e salobas, água oxygenada); liga (bronze e latão); zinco (ferro fundido, aço); chumbo; cobre; prata, ouro, platina; álcool etílico; celulose; algodão; pólvora.	9/49
		18%
6	ligas; a chimica entre nós	2/139
		1%
7	aço; adubos; água; álcool; algodão; adulteração, putrefação, preservação e valor dos alimentos; alumínio; anilinas; antidotos; argamassa; açúcar; atmosfera; benzina; cal; carvão; celulose; fabricação de cimento; combustíveis; corrosão; couro; diamantes; explosivos; fermento; máquina de fabricar gelo; glicerina; glicose; gomas; gorduras; querosene; fabricação de louças; maltose; manteiga; margarina; metalurgia; óleos; ouro; papel; parafina; pedras preciosas artificiais; petróleo; fotografia; pilhas; prata; proteínas; sabão; saca-rose; seda artificial; siderurgia; tinta de escrever; vaselina; venenos; vidro; vinagre; vitaminas.	57/349
		16%
8	água; águas potáveis; águas minerais; água oxygenada; ar atmosférico; oxigênio.	6/86
		7%
9	—	0/69
		0%

Nº DC LIVRO	ESPECIFICAÇÃO	%
10	água; oxigênio; ar atmosférico; cobre; prata; ouro; ferro; petróleo; gás de iluminação; álcool comum; glicerina; éter comum; acetona comum; açúcar comum; gorduras; óleos; sabão	17/78 22%
11	principais óxidos e sua importância prática	1/33 3%
12	principais óxidos e suas aplicações	1/33 3%
13	corpo, matéria, substância	1/85 1%
14	corpos e substâncias	1/35 3%
15	misturas; água; água oxigenada; oxigênio	4/57 7%
16	mistura; estudo da água; estudo da água oxigenada	3/83 4%
17	misturas; água; água oxigenada; oxigênio	4/50 8%
18	água; água oxigenada; oxigênio	3/176 2%
19	mineração e metalurgia; cobre; prata; ouro; alumínio; zinco; chumbo; cromo; ferro; aço; minerais metálicos do Brasil; minerais não metálicos do Brasil; pedras preciosas e semi preciosas do Brasil	12/46 26%
20	—	0/62 0%
21	matéria; materiais; energia; misturas; como reconhecemos as misturas; como separamos as substâncias existentes numa mistura; extração direta de sais da natureza; óxidos existentes na natureza.	8/61 13%