

EQUILÍBRIO QUÍMICO

DIFICULDADES DE APRENDIZAGEM
II – USO DE ANALOGIAS E MODELOS*

Mariana P.B.A. Pereira

*Departamento de Educação da Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa
Rua Ernesto de Vasconcelos, Cl - 3 - P - 1700; Lisboa (Portugal)*

Recebido em 28/10/87; cópia revisada em 28/12/88

ABSTRACT

In order to facilitate the understanding of difficult aspects of chemical equilibrium, analogies and models were presented by teachers and are found in the literature. Besides describing them here, an analysis of the aspects that these models illustrate and of the difficulties that they may create is made.

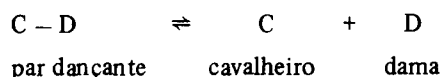
INTRODUÇÃO

O “equilíbrio químico” é um tema que, mereceu atenção especial de professores^{1,2}. Estes propuseram meios para facilitar a compreensão das relações entre espécies químicas presentes em equilíbrio químico e também entre estas relações e outras variáveis. Em artigo anterior³ se apresenta uma revisão das publicações principais sobre ensino e aprendizagem de equilíbrio químico que não são apoiadas por pesquisa. Na sequência desse artigo, descreve-se e analisa-se aqui trabalhos publicados sobre analogias e modelos que têm por objetivo ajudar a compreender tópicos de equilíbrio químico.

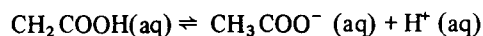
1. USO DE ANALOGIAS COM O MOVIMENTO DE PESSOAS OU ANIMAIS

a) Uma dança para ajudar a visualizar o sistema em equilíbrio. Hildebrandt⁴ partilha o ponto de vista que os alunos têm dificuldade em visualizar os comportamentos simultâneos de moléculas de várias espécies diferentes presentes numa reação. Para ajudar os alunos os professores devem ser capazes de indicar claramente o processo que se tem num equilíbrio dinâmico, tendo em mente que ao descrevê-lo estão usando palavras que não são familiares aos alunos: estes não só têm dificuldade em entender o assunto, como têm que se adaptar a palavras não familiares. Este autor sugere o uso de analogias e explica como se pode usar uma dança para dar uma visão analógica do equilíbrio químico, como se descreve a seguir.

(i) A representação do que ocorre numa sala de baile é



que é semelhante à ionização do ácido acético:



(ii) o movimento é desordenado.

(iii) nem sempre os mesmos indivíduos estão envolvidos nos pares o seu número varia com o número de pares opostos presentes; analogamente, nem sempre os mesmos ions estão envolvidos na espécie não ionizada e o seu número varia com o número de ions presentes.

(iv) a posição de equilíbrio pode ser deslocada por vários processos na sala de baile e na ionização do ácido acético, respectivamente por:

- ambiente quente, aumento de temperatura
- indivíduos que saem, ions que saem do sistema por precipitação
- indivíduos que chegam, ions que se adicionam
- compartimento anexo que se abre

Esta ilustração pode ser quantitativa, mas é importante que o aluno adquira um conceito qualitativo claro do equilíbrio antes de efetuar o estudo em termos quantitativos. Além disso, Hildebrandt considera que indicar regras e fórmulas e treinar os alunos a aplicá-las de um modo mecânico não ajuda os alunos a ganhar uma verdadeira compreensão.

Uma dança como analogia de equilíbrio químico é sugerida de um modo semelhante por Salners⁵ e também por Baisley⁶, usando um processo cinético.

b) Analogia com pares. De Lorenzo⁷ considera também uma analogia com pares com duas finalidades: (i) convencer os alunos que as operações matemáticas necessárias para os cálculos em problemas de equilíbrio químico não são complicadas e (ii) relacionar o que acontece num problema

* Conferência apresentada nos “Debates de Pesquisa em Educação em Química”, Universidade Estadual de Campinas, Julho 1987.

químico com problemas que os alunos resolvem na sua vida diária.

c) Analogia com um jogo. Battino⁸ sugere um jogo para ser usado numa demonstração para ilustrar três conceitos de equilíbrio químico: (i) existência de movimento desordenado em ambas as direções; (ii) cálculo da constante de equilíbrio; (iii) perturbação do equilíbrio por alteração da concentração.

Neste jogo os alunos atuam como "átomos" ou "moléculas" e a reação em estudo é representada pela equação



par rapaz moça

Num lado da sala colocam-se oito pares. Após um sinal os pares deslocam-se correndo para o outro lado, dissociando-se no caminho, de tal modo que não se consegue ter senão quatro rapazes e quatro moças de cada vez. Escrevem-se as "concentrações" de R, M e RM e calcula-se a constante de equilíbrio. O sistema pode ser perturbado adicionando R aos "produtos" ou pares RM aos "reagentes".

d) Analogia com uma competição com bolas. Esta analogia é descrita por Hambly⁹ para ajudar a visualizar uma reação que prossegue em duas direções, atingindo eventualmente a posição de equilíbrio. Os alunos são divididos em dois grupos e dão-se duas bolas a cada aluno em cada um dos grupos. O objetivo da competição é tentar conseguir pôr o maior número de bolas possível no lado oposto. Lançam-se bolas durante um minuto, para-se e contam-se as bolas de cada lado; em seguida dão-se as bolas para o outro grupo e o processo repete-se. Ao fim de quatro lançamentos, a "concentração" de bolas em cada um dos lados quando se congela de repente o equilíbrio é quase idêntica.

e) Analogia com uma pessoa andando sobre uma esteira rolante. As condições de equilíbrio químico que podem ser atingidas por muitas reações químicas, podem ser comparadas a uma pessoa correndo sobre uma esteira rolante que se move mais depressa à medida que a pessoa aumenta a sua velocidade (Mickey¹⁰). Quando a pessoa e a esteira rolante estão em equilíbrio, a pessoa está aparentemente estacionária para um observador. Se a pessoa aumenta a sua velocidade, aumenta um pouco a sua distância. Contudo, se a esteira rolante também se mover mais depressa a pessoa parece estar estacionária, embora a sua posição esteja mais avançada que a sua posição prévia.

Pode utilizar-se uma ilustração semelhante com uma pessoa subindo uma escada rolante que desce ou nadando contra a corrente (Hill e Holman¹¹).

f) Analogias com o movimento de animais. Um aquário duplo, e duplamente interligado, no qual se movem peixes ou ratos pode ser usado para ilustrar o ponto em que se atinge a posição de equilíbrio e como pode ser alterada (Johnstone, Mac-Donald e Webb¹²).

Colocam-se peixes num dos aquários. Quando se retira

uma das rolhas os peixes movem-se nos dois compartimentos e passado algum tempo tem-se aproximadamente o mesmo número de peixes nos dois aquários; se se adicionar mais peixes a um dos aquários o equilíbrio fica momentaneamente perturbado mas passado algum tempo restabelece-se de novo. Pode repetir-se a demonstração em que, em vez de retirar só uma das rolhas, retiram-se ambas as rolhas ao mesmo tempo: atinge-se um estado de equilíbrio, mas mais cedo do que anteriormente. Esta representa uma analogia com catálise^{12,13}.

2. MODELOS INSTRUCIONAIS

Foram sugeridos alguns modelos instrucionais para ilustrar equilíbrio químico e cinético que se encontram compiladas por Wood¹³. Alguns dos modelos são baseados em fluxo de líquido: transferência de água entre vasos — tirando com um copo, vertendo ou bombeando — e um é baseado no fluxo de gás em seringas. Outros são modelos mecânicos que não envolvem fluxo de fluido.

a) Modelos mecânicos baseados no fluxo de água que é retirada ou vertida. Uma demonstração para ilustrar equilíbrio químico e velocidade de reação para uma reação simples de decomposição dupla é apresentada por Sorum¹⁴. Nesta experiência transfere-se água, por meio de um copo, entre pratos de diâmetros diferentes colocados lado a lado. Pede-se aos alunos que reparem, à medida que a reação prossegue, na mudança do volume do líquido que se move da esquerda para a direita e na mudança do nível do líquido nos dois pratos. Este passo da experiência ilustra o processo pelo qual se atinge equilíbrio e como é que está relacionado com velocidades de reação.

Após se ter atingido o equilíbrio substitui-se um dos pratos por um prato de maior diâmetro e, pede-se aos alunos que reparem no efeito produzido por esta mudança. Esta parte da experiência ilustra o efeito da mudança de concentração de um reagente sobre uma reação que atingiu equilíbrio.

Uma demonstração semelhante ilustrando os mesmos pontos é sugerida por Kauffman¹⁵ e por Hugdahl¹⁶. Dá-se a dois alunos dois copos de capacidades diferentes e dois bequers grandes A e B, um dos quais tem algumas gotas de um líquido corado. O bequer A, tem no fundo, uma saída com um tubo de vidro ao qual se adapta um tubo de borracha com uma mola. Pede-se aos dois alunos que usem os copos para esvaziar um bequer para o bequer do outro, seguindo sempre o movimento de verter, mesmo que não haja líquido para tal. Atinge-se um ponto de equilíbrio em que não há alteração nos níveis da água dos dois bequers embora a água esteja sendo continuamente vertida de um dos bequers para o outro. Pode perturbar-se momentaneamente o equilíbrio tirando alguns momentos a mola do tubo de borracha e, passados uns instantes o equilíbrio é restaurado. Se se retirar permanentemente a mola do tubo de borracha a "reação" atinge uma fase em que se completa.

Um modelo para ilustrar qualitativamente o princípio de Le Châtelier é descrito por Tucker¹⁷. Ligam-se dois tubos por meio de um tubo horizontal no qual se pode deslocar livremente uma membrana. Deita-se água num dos tubos, e no outro tubo deita-se um líquido imiscível com a água e de densidade inferior à da água; marca-se a posição da membrana. Verete-se, então, mais líquido para um dos tubos e pode ver-se que a membrana se move para o outro lado.

Este modelo pode criar concepções errôneas (Pereira^{1,2}): (i) a interpretação de que uma vez que se atinja a posição de equilíbrio não ocorre reação; (ii) a visualização do sistema em equilíbrio com dois compartimentos distintos; (iii) a interpretação de mudança no sistema em equilíbrio como deslocamentos para um sentido não envolvendo o sistema em equilíbrio. Os pontos (ii) e (iii) foram dois dos pontos detectados em alunos dos primeiros anos de um curso superior de química (Hildebrandt⁴).

b) Modelos mecânicos baseados no bombeamento de água. Alguns modelos para ilustrar equilíbrio químico, baseados na transferência de água por bombeamento, estão descritos na literatura. Num modelo idealizado por Rakestraw¹⁸, e representado na figura 1, água com um corante bombeada por um tubo vertical T flui no topo através de orifícios, em T, para um reservatório R e daqui volta para a bomba. Um manômetro M ao lado de T mostra como e quando se atinge o equilíbrio. Se se fizer com que a água não passe pela bomba, menos água atinge T e o equilíbrio é momentaneamente perturbado, mas, depois de uns instantes, atinge-se novo equilíbrio.

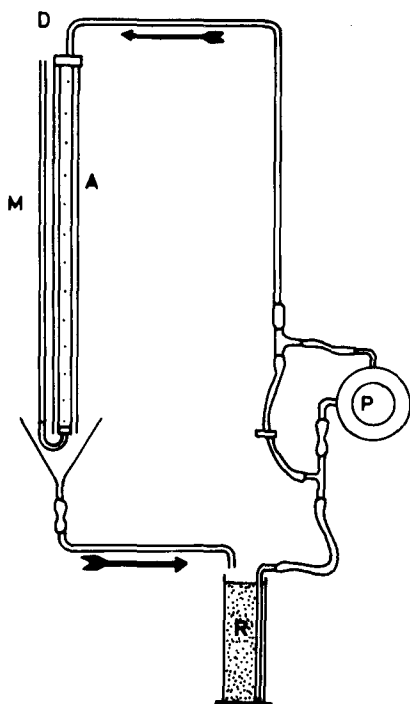


Figura 1. Modelo idealizado por Rakestraw¹⁸ para ilustrar equilíbrio químico, baseado no bombeamento de água.

Um modelo semelhante é descrito por Weigang¹⁹ que também sugere como se pode mostrar o papel da temperatura e dos catalisadores usando orifícios de diferentes diâmetros no tubo horizontal que liga os dois tubos verticais. O uso do mesmo artifício para dois efeitos diferentes pode criar concepções errôneas, já que o efeito de alteração de condições no equilíbrio criado pela temperatura e por catalisadores não é o mesmo (Pereira^{1,2}).

Num modelo sugerido por Karns²⁰ existem dois tubos presos num quadro vertical um acima do outro. Do tubo superior cai uma solução a velocidade constante para o tubo inferior e deste bombeia-se a solução para o reservatório superior; usa-se um regulador de pressão para determinar quando se atinge o equilíbrio. Removendo um dos "produtos" desloca-se a reação até esta se completar.

Em um modelo descrito por Meyer e Glass²¹, dois tubos de vidro têm na parte inferior dois tubos de diâmetro pequeno e diferente e a água que flui de um dos tubos é imediatamente bombeada para o cimo do outro tubo. Este aparelho pode ser usado para demonstrar quantitativamente a relação entre constantes de velocidade e constante de equilíbrio para reações simples. O bombear da água foi adaptado para projeção em retroprojektor por Jackman e Surina²² para mostrar condições de equilíbrio estabelecidas pela água que flui através de limitações diferentes em tanques para duas seringas com molas na parte inferior. Pede-se aos alunos que observem os níveis da água nas duas seringas quando se aumenta a velocidade de entrada e de saída da água elevando os tanques. Este modelo mostra como se atinge o equilíbrio e como se pode alterar a posição de equilíbrio.

c) Modelo mecânico baseado no fluxo de gás. Um modelo idealizado por Thomson²³ recorre ao uso de quatro seringas para gás que são ligadas como está ilustrado na figura 2. Quando se altera o volume dos gases numa das seringas, o volume dos gases nas outras seringas muda, de acordo com o princípio de Le Châtelier; contudo, não é possível usar este modelo de um modo quantitativo (Pereira^{1,2}).

d) Ilustração baseada no movimento de blocos de madeira. Slabaugh²⁴ propõe o uso de conjuntos de blocos de madeira para ilustrar equilíbrio químico baseado na estática de colisões. Obtém-se uma constante de equilíbrio a partir de considerações cinéticas baseadas no fato de a velocidade de reação ser proporcional ao número de colisões possíveis.

Podem usar-se os blocos para explicar o aparecimento de expoentes na expressão da constante de equilíbrio para as reações que requerem colisão efetiva de duas ou mais moléculas de outra substância, pela combinação possível de colisões dos blocos.

O efeito da temperatura pode ser ilustrado com o uso de blocos marcados com o símbolo Δ . Numa reação exotérmica representada pela equação $A + B \rightleftharpoons C + D + \Delta$, o calor pode ser considerado como um produto. Se se aumenta a temperatura do sistema, o efeito corresponde a adicionar calor que se pode combinar aparentemente com C e D,

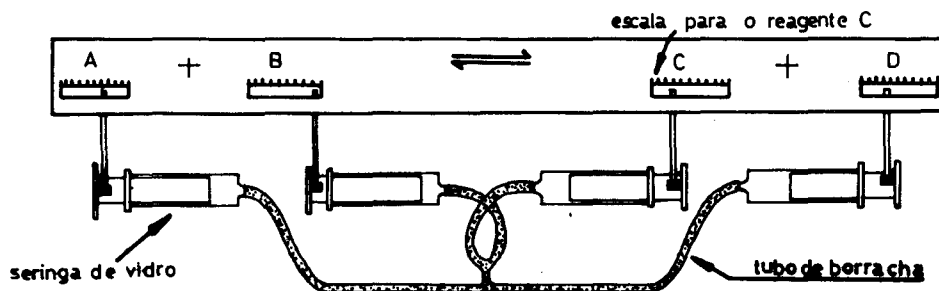


Figura 2. Um sistema de seringas para demonstrar o princípio de Le Châtelier, por Thomson²³.

de modo que se produza mais A e B. Esta analogia pode criar a concepção errônea de que o calor é uma substância (Pereira^{1,2}). Além disso, a representação de reações não deve incluir a variação de energia junto das substâncias (Jardim e Pereira²⁵).

Os blocos podem ser usados para mostrar o efeito da pressão na velocidade de reação reduzindo a área na qual se colocam os blocos; as colisões ocorrem com maior frequência e a velocidade da reação aumenta. Contudo, os blocos não podem ser usados para mostrar o efeito da pressão no equilíbrio.

As colisões dos blocos podem ilustrar a alteração do número de colisões quando a concentração dos reagentes e/ou dos produtos varia. Por exemplo, se a concentração dos reagentes diminui, o número de colisões possíveis reduz-se, diminuindo assim a velocidade da reação.

e) Máquina para ilustrar equilíbrio químico: Jackman²⁶ apresenta um modelo cinético de equilíbrio líquido-vapor baseado num artigo de Bockoff²⁷. Enche-se um tubo com esferas de isopor; faz-se dirigir um jato de ar comprimido acima da superfície das esferas, fazendo-as sair da parte de baixo do tubo: passados uns instantes o número de esferas que voam sobre as esferas que estão na parte de baixo do tubo parece, aos olhos de quem observa, como aproximadamente constante. Pode variar-se o fluxo de ar — fazendo a analogia com o efeito da temperatura — e, a cada velocidade do ar, atinge-se um equilíbrio do número de esferas que se move.

Baseando-se neste modelo, Pereira²⁸ apresentou uma simplificação usando esferas de isopor num saco de plástico e fazendo-as mover com o jato proveniente de um secador. As esferas que saírem do saco podem considerar-se análogas às espécies que são retiradas de uma reação em equilíbrio.

Dainton e Fisher²⁹ descreveram uma máquina de vento através da qual se pode ilustrar o equilíbrio químico e o princípio de Le Châtelier a partir de considerações cinéticas. A máquina é constituída por uma caixa de plástico transparente com a parte superior perfurada para permitir o fluxo de ar; dentro da caixa existem dois tabuleiros horizontais e uma barreira vertical móvel que divide a caixa em duas. Na caixa existem esferas de plástico que se põem em movimento por meio de uma ventoinha.

Os tabuleiros representam a energia potencial; a barreira representa a energia de ativação; a velocidade do ar que vem

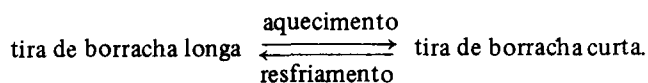
da ventoinha representa a temperatura.

Uma máquina semelhante à anterior é descrita por Alden e Schumuckler³⁰. O mesmo princípio foi aplicado em modelos que fazem uso de um tratamento estatístico de colisões para introduzir o aspecto termodinâmico do equilíbrio químico (Hauptman e Menger³¹) e serviram de base para planejar modelos computacionais (Winfield³²; Wood¹³).

Mac Donald³³ usa um aparelho que é basicamente uma balança. Coloca-se numa caixa um suporte que oscila na parte central e que leva dois tubos de ensaio de cada lado. Os alunos só podem ver as partes médias dos tubos através de janelas cortadas na caixa. Deita-se água nos tubos e considera-se que o nível da água é equivalente às concentrações. Reportando-se a um esquema genérico $A+B \rightleftharpoons C+D$, quando se adiciona água a A, os níveis de C e D aumentam; o de B aumenta; o de A aumenta, mas não tanto quanto se juntou. Além de ter problemas de realização prática, este modelo introduz uma concepção errônea do sistema em equilíbrio visualizando-o com dois compartimentos distintos (Pereira^{1,2}).

Thomson²³ descreve um modelo em que se usam dois cadernais tripos, fixando-se um deles a uma placa e ligando-se o outro a uma mola; prendem-se marcadores às cordas. Quando se puxa a mola — representando um aumento de “concentração” de um dos reagentes — as “concentrações” dos outros também mudam. Pode calcular-se uma constante e introduzir a noção de constante de equilíbrio.

f) Ilustração com uma tira de borracha. Backwill³⁴ e Smith³⁵ propõem uma experiência simples para ilustrar o princípio de Le Châtelier baseada nos efeitos de aquecer e esticar uma tira de borracha. Suspende-se de um suporte uma tira de borracha que se aquece rapidamente com um bico de Bunsen: a tira sobe. Suspende-se o aquecimento; à medida que o resfriamento ocorre a tira alonga-se de novo. O equilíbrio pode ser representado esquematicamente pela equação



Esta experiência pode ser usada para estudar o efeito de

Tabela 1. Resumo dos principais modelos de equilíbrio químico e dificuldades criadas pelos modelos

Analogias e modelos		Ilustração de aspectos de equilíbrio						Dificuldades criadas			Referências
		reversibilidade	aspecto dinâmico	velocidades iguais e opostas no equilíbrio	dedução de uma constante	alterações da posição de equilíbrio	catalisadores e equilíbrio	não se relaciona facilmente com o nível molecular	visão compartimentalizada	sujeito a criar confusões em cinética	
Fluxo de Fluido	água vertida de um recipiente para outro	x	x	x	-	x	x	x	x	x	16, 17
	água bombeada entre recipientes	x	x	x	x	x	x	x	x	x	17, 20
	fluxo de gás em seringas	x	-	-	-	x	-	x	x	x	23
Máquinas	movimento de blocos de madeira	-	-	-	-	x	-	x	x	-	24
	movimento de esferas por fluxo de ar	x	x	x	-	x	-	-	-	-	30, 36
	sistema com uma balança	x	-	x	-	x	-	x	x	-	33
	sistema com roldanas	x	-	-	-	x	-	x	x	-	23
	alavanca	-	x	-	-	x	-	x	x	-	11, 12
tira de borracha	x	-	-	-	x	-	x	-	-	34, 35	
Analogia	analogia a dança	x	x	x	-	x	-	-	-	-	4
	jogo de alunos	x	x	-	-	x	-	x	x	-	8
	peessoa correndo numa mó	-	x	x	-	x	-	x	x	-	10
	subir a escada rolante que desce / nadar contra a corrente	-	x	x	-	x	-	x	x	-	11, 12
	movimento de peixes (ou ratos) num aquário duplo ligado duplamente	x	x	x	x	x	x	-	x	-	12
	leis de matemática ou leis de mecânica	-	-	-	x	-	-	x	-	-	31

um esticão rápido da tira, já que se se tocar a tira com os lábios pode notar-se o aumento de temperatura que ocorre.

RESUMO

Um resumo dos principais modelos de ensino e analogias encontradas na literatura (Wood¹³) está registrado na tabela 1, que inclui aspectos ilustrados pelos modelos e dificuldades que alguns modelos criam (Pereira²).

CONCLUSÃO

Na literatura (Wood¹³) encontram-se vários modelos de ensino e analogias para equilíbrio químico. Um estudo desses modelos realça quais os aspectos de equilíbrio químico que são ilustrados e que dificuldades criam (Pereira^{1,2}). A tabela 1 registra a sistematização desse estudo. Ao selecionar e utilizar um modelo, o professor deve ter presente que vantagens e inconvenientes existem associadas ao modelo e deve discutí-las com os alunos.

REFERÊNCIAS

- Pereira, M.P.B.A.; "Teaching and learning difficulties in chemical equilibrium in secondary schools in Portugal". PhD thesis, University of East Anglia; Norwich, Inglaterra (1981).
- Pereira, M.P.B.A.; Equilíbrio químico - dificuldades de aprendizagem e sugestões didáticas. Departamento de Educação da Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa; Lisboa (1986).
- Pereira, M.P.B.A.; *Quím. Nova*, (1989), 12, 76.
- Hildebrandt, J.; *J. Chem. Educ.* (1946) 23, 589.
- Salners, E.O.; *Chem.* (1970) 43, 29.
- Baisley, D.; *Chem. 13N* (1978) (92) 3.
- de Lorenzo, R.A.; *J. Chem. Educ.* (1977) 54, 676.
- Battino, R.; *J. Chem. Ed.* (1975) 52, 55.
- Hambly, G.F.; *J. Chem. Educ.* (1975) 52, 519.
- Mickey, C.D.; *J. Chem. Educ.* (1980) 57, 801.
- Hill, G.; Holman, J.; "Chemistry in context" Nelson; Sunbary-on-Thames (1970).
- Johnstone, A.H.; MacDonald, J.J.; Webb, G.; *Educ. in Chem.* (1977) 14, 169.
- Wood, D.A.; *Sch Sc Maths*, (1975) 75, 627.
- Sorum, C.H.; *J. Chem. Educ.* (1948) 25, 489.

- ¹⁵ Kauffman, G.; *J. Chem. Educ.* (1959) 36, 150.
¹⁶ Hugdahl, W.; *Chem 13N.* (1970) (81) 12.
¹⁷ Tucker, W.C.; *J. Chem. Ed.* (1958) 35, 411.
¹⁸ Rakestraw, N.W.; *J. Chem. Ed.* (1926) 3, 450.
¹⁹ Weigang Jr., O.; *J. Chem. Educ.* (1962) 39, 146.
²⁰ Karns, G.M.; *J. Chem. Educ.* (1927) 4, 1431.
²¹ Meyer, E.F.; Glass, E.; *J. Chem. Educ.* (1970) 47, 759.
²² Jackman, K.V.; Surina, A; *J. Chem. Educ.* (1977) 44, A45.
²³ Thomson, M.; *Sch. Sc. R.* (1976) 57, 509.
²⁴ Slabaugh, W.H.; *J. Chem. Educ.* (1949) 26, 430.
²⁵ Jardim, M.E.; Pereira, M.P.B.A.; "Terminologia, símbolos e unidades para grandezas físico-químicas – sistema internacional de unidades". p. 77-78, Escolar Editora; Lisboa (1985).
²⁶ Jackman, K.; Air blown beads in Alyea, H.A.; "TOPS (tested overhead projection series)", p. 62. *Journal of Chemical Education*; Eaton, Pa. (1969).
²⁷ Bockoff, F.J.; *J. Chem. Educ.* (1960) 57, A 295.
²⁸ Pereira, M.P.B.A.; Equilíbrio químico. Ação de reciclagem organizada pela Direção geral do Ensino Secundário. p. 13, Lisboa (1983).
²⁹ Dainton, F.S.; Fisher, F.R.; *Educ. in Chem.* (1969) 6, 217.
³⁰ Alden, R.T.; Schumckler, J.S.; *J. Chem. Educ.* (1972) 49, 509.
³¹ Hauptman, S.; Menger, E.; *J. Chem. Educ.* (1978) 55, 578.
³² Winfield, D.A.; A computer model for the teaching of energetics. MSc thesis, University of East Anglia; Norwich, Inglaterra (1980).
³³ MacDonald, J.J.; A model to show the effect of variation of concentration on an equilibrium system. In ASE "Chemical equilibrium, acids and bases", p. 27-28. Association for Science Education and John Murray; London (1973).
³⁴ Backwill, F.J.; *Sch. Sc. R.* (1976) 58, 71.
³⁵ Smith, D.D.; *J. Chem. Educ.* (1977) 54, 701.

EDUCAÇÃO

ENSINANDO QUÍMICA EXPERIMENTAL COM METODOLOGIA ALTERNATIVA

Alvaro Chrispino

Rua Justiniano da Rocha, 159/503 — Vila Isabel — Rio de Janeiro 20.551

Recebido em 22/06/88

I — INTRODUÇÃO

"Um ensino efetivo de Química depende de três fatores: professores, materiais (equipamentos e dispositivos, programas e procedimentos) e substâncias químicas"¹. Esta é uma afirmação incontestável. Para se conseguir um ensino de química de qualidade são necessários:

- 1º professores de Química com grande domínio de conteúdo, capacidade de adequação de linguagem às condições de clientela, conhecimento interdisciplinar na área de ciências humanas e sociais para facultar melhor entendimento e participação no processo educacional;
- 2º materiais educacionais tais como planos de trabalhos elaborados a partir de objetivos relevantes para a clientela, para a comunidade e sociedade em que vivem, concretizados a partir de recursos educacionais e técnicas de ensino condizentes com as variá-

veis: "Quem?" "O Quê?" e "Por que?". Equipamentos que facultem a percepção, no dia-a-dia, dos fatos ou fenômenos químicos discutidos em sala. Atualmente o "material" mais utilizado para o ensino de ciências é o quadro de giz;

- 3º substâncias químicas que irão permitir realizar os fenômenos discutidos através do "eixo de sustentação", da Química, enquanto ciência da transformação, que é a reação química.

É sabido que a maioria das escolas brasileiras prefere adotar um currículo de Química eminentemente teórico, afastando-se por completo das realizações práticas, dando como motivo o alto custo de manutenção dos laboratórios. A grande maioria continua a transferir o modelo de ensino experimental de países economicamente desenvolvidos para a realidade brasileira que, na Educação, infelizmente, é semelhante a do 3º mundo. É de se esperar que as limitações para a implementa-