

- 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-

ção desse "modelo inadequado" sejam inúmeras.

Some-se a isso, o fato do Professor de Química formado por diversos cursos de Licenciatura do país ser preparado para lecionar em cursos modelares, com alunos sem problemas e onde os planejamentos são levados a efeito sem maiores dificuldades. São preparados, na sua maioria, para reproduzirem as aulas que observaram nas Universidades. Enfim, são preparados para uma realidade educacional que não existe.

Despertos para estes e outros problemas, diversos grupos sérios de pesquisa em Ensino de Química começaram a desenvolver metodologias alternativas usando materiais de baixo custo e de fácil aquisição, sem perder de vista a afirmativa de C. Hakansson, citado por Waddington: "Y si basase la sección del equipo en 'principios' em vez de tomar la 'precisión' de resultados como criterios de selección, podría emplearse un equipo muy simples y más bien barato".² Em outras palavras, como se costuma dizer, deve se dar maior ênfase ao aspecto qualitativo do fenômeno realizado, ao invés de agrilhoar-se ao aspecto quantitativo. Logicamente, o aluno que participar de experiências com material alternativo deverá ser esclarecido sobre o porque se optou por este sistema, que é real, e como se desenvolveria o processo a nível do que é ideal (vidraria graduada adequada, bancada apropriada, precisão, segurança e etc.) Esta preocupação fica muito clara na América Latina a partir dos informes finais do "Seminário Taller Subregional Sobre la Enseñanza de la Química com Equipo de Bajo Custo", do qual participaram 13 países da América Latina³.

No Brasil, é possível identificar grupos de pesquisas e projetos isolados que tentam desenvolver proposta no campo da metodologia alternativa de ensino de química, como por exemplo o Projeto Fundação/UFRJ Universidade do Rio Grande/RS, dentre outros, como demonstram os resumos de trabalhos apresentados nos Encontros Nacionais de Ensino de Química, Congressos Brasileiros de Química, etc.

II — METODOLOGIA

Seguindo esta vertente, que propõe apresentar uma Química simples usando instrumental de fácil aquisição, foi desenvolvido um projeto com licenciandos em Química/UFRJ visando estruturar um "Curso de Química Experimental para Alunos do 2º Grau utilizando kit elaborado na Escola, com material de baixo custo e de fácil aquisição". Esta atividade envolveu 10 licenciandos divididos em 3 grupos e foi desenvolvida no período de 2 semanas, nas disciplinas Prática de Ensino e Didática Especial de Química, tendo sido testado anteriormente em Colégios de 2º Grau, de Niterói, Estado do Rio de Janeiro.

O Projeto objetivava, além da viabilização do Ensino Experimental para o 2º Grau, proporcionar identificação dos produtos químicos existentes no cotidiano, adequar o ensino experimental à realidade sócio-econômica

da região e, no que se refere ao licenciado, planejar o ensino de química a partir de situações e recursos reais.

A fim de facilitar sua implementação o projeto foi dividido pelos licenciandos em 7 etapas:

- 1ª etapa - listagem de substâncias encontradas em farmácias, supermercados, sucatas, etc. (anexo 1)
- 2ª etapa - listagem de substitutos para equipamentos e instrumentos de laboratório⁴; (anexo 2)
- 3ª etapa - adaptação de práticas existentes em livros de química para o 2º grau^{5,6} encontrados com facilidade no mercado.
- 4ª etapa - relação das práticas selecionadas e adaptadas, com os reagentes a serem utilizados; (anexo 3)
- 5ª etapa - obtenção dos reagentes e instrumentos necessários às práticas;
- 6ª etapa - reunião do material no kit;
- 7ª etapa - realização das experiências.

III — ALGUMAS CONSIDERAÇÕES SOBRE A APLICAÇÃO DA METODOLOGIA

No desenvolvimento do projeto, alguns pontos merecem destaque.

Na elaboração do kit deve se dar o máximo de oportunidade ao aluno para identificação e obtenção dos produtos químicos, pois isto será um poderoso instrumento de reconhecimento de conceitos e idéias de química no cotidiano, o que torna útil o conhecimento químico.

Aplicando a metodologia descrita na seção anterior, observou-se que o melhor momento para a realização do projeto foi o final do curso de 2º grau, visto que a proposta não é a realização de reações químicas, como um fenômeno mágico, e sim a participação do aluno na observação de fenômenos químicos visando extrair o maior número possível de informações, num autêntico ato de integração das diversas unidades que compõem o programa de química e o fenômeno observado, concluindo que um fato químico pode estar relacionado a inúmeros conceitos interrelacionados, estudados separadamente.

Foi proposta uma estratégia para escolha das experiências desenvolvidas, levando-se em conta os reagentes existentes na listagem e o fato de que o produto purificado ou obtido através de reações diversas deveria ser guardado para posterior utilização. Foi possível estabelecer algumas prioridades, quais sejam:

- a) selecionar práticas que se fundamentem no estudo das características dos produtos existentes no kit.
Ex.: características e reações do etanol
propriedades do enxofre
- b) escolher práticas que se fundamentem na purificação de produtos existentes no kit.
Ex.: purificação do ácido muriático
purificação da soda cáustica
purificação do dicromato de potássio

c) buscar práticas que produzam novos produtos a serem utilizados em outros experimentos.

Ex.: obtenção de prata a partir de radiografias

d) procurar práticas que envolvam fenômenos e conceitos consequentes das reações entre os produtos existentes no kit.

Ex.: reações características dos metais

reações ácido-base

reações químicas a partir do carbureto

uso de indicadores ácido-base

Os resultados da aplicação da metodologia aqui descrita, permitem concluir que é possível elaborar um currículo de química experimental de 2º grau, com um kit de material de baixo custo e de fácil aquisição obtidos no comércio, abrangendo as áreas de química geral, físico-química, química inorgânica e química orgânica. Observou-se também que tal elaboração foi dificultada porque o professor não foi preparado durante seu curso para trabalhar com metodologias alternativas. As práticas utilizadas, adaptadas da literatura de química de 2º grau existente no mercado brasileiro, satisfazem ao objetivo qualitativo da experiência. O número de compostos no kit, o número de experimentos selecionados e a qualidade da adaptação das práticas dependeram do envolvimento, do interesse e entusiasmo do futuro professor para com a idéia.

Outro aspecto a ser ressaltado, diz respeito ao fato de que os licenciados puderam criar e entrar em contato com os diversos instrumentos alternativos, passíveis de adaptação, às diferentes realidades em que se defrontará no desenvolvimento de seu trabalho; também foi possível aos licenciandos levarem o kit, feito por eles mesmos, nas disciplinas "Instrumentalização para o Ensi-

no" e/ou "Didática Especial de Química" e/ou similar, a fim de utilizá-lo em suas atividades docentes.

Como foi demonstrado, apesar de todos os obstáculos já institucionalizados, Química Experimental será possível em nossas escolas se forem criados instrumentos didático-pedagógicos alternativos e adequados a cada realidade e se instrumentalizarem o professor para a superação de dificuldades no Ensino de Química. A utilização de instrumento alternativo de baixo custo e de fácil aquisição não prescinde do planejamento e do exercício prévio, visto que metodologia alternativa para o ensino de química, não é improvisado, irresponsável, mas adequação do método e do saber científico adquirido à realidade escolar.

REFERÊNCIAS

- 1 Apea, E.; "Proceeding of The International Conference on Chemical Education", Yugoslavia: DDU Univerzum (1979), p. 170.
- 2 Waddington, D.J.; "Ensenanza de la Quimica Escolar", Unesco (1984).
- 3 UNESCO Informe Final; "Seminário Taller Subregional Sobre la Ensenanza de la Quimica con Equipo de Bajo Costo", Santiago do Chile. Orealc (1987), p.27-29.
- 4 Lopes, C.; Prata, J.; *Bol. Soc. Port. Quim.* (1982) *Série II, ano 4, 22.*
- 5 Amaral, L. do; "Práticas de Química", v.3, Nobel, São Paulo.
- 6 Fernandes, J.; "Química no Laboratório-2º grau", Loyola, São Paulo, (1978).

ANEXO I — Materiais de baixo custo e fácil aquisição

cloreto de potássio (xarope) KCl	farmácia
iodeto de potássio (xarope) KI	farmácia
sulfato de magnésio MgSO ₄	farmácia
sulfato de ferro II FeSO ₄	farmácia
acetato de zinco (injetável) Zn(C ₂ H ₃ O) ₂	farmácia
cloreto de amônio (injetável) NH ₄ Cl	farmácia
sulfato de cobre II (injetável) CuSO ₄	farmácia (e mat. de construção)
aldeído acético-formol-40%	farmácia (cuidado)
água boricada-ácido bórico-sol.	farmácia
glicerina	farmácia
acetona C ₃ H ₆ O	farmácia
água oxigenada-comercial H ₂ O ₂	farmácia
azul de metileno	farmácia
benzina-hidrocarbonetos	farmácia
iodo I ₂ -sol.	farmácia
éter (C ₂ H ₅) ₂ O	farmácia
amônia-sol. NH ₄ OH	farmácia
violeta genciana	farmácia
álcool etílico C ₂ H ₅ OH	farmácia
permanganato de potássio KMnO ₄	farmácia
bicarbonato de sódio NaHCO ₃	farmácia
fenolftaleína (purgoleite)	farmácia
bissulfito de sódio	mat. fotograf.
dicromato de potássio K ₂ Cr ₂ O ₇	mat. const.
enxofre S	mat. const.
trióxido de alumínio Al ₂ O ₃	mat. const.
argila	mat. const.
parafina	supermercado
alumínio Al	sucata e serralheria
zinco Zn	sucata e mat. const.
ferro Fe	sucata
estanho (solda) principalmente Sn	material eletrônico
chumbo Pb	sucata
cobre Cu	sucata e fios (mat. elétrico)
silício (diodos) Si	material eletrônico
mármore CaCO ₃	marmoraria
água sanitária NaClO	supermercado (cuidado)
ácido sulfúrico (bateria) H ₂ SO ₄	oficinas (cuidado)
soda cáustica NaOH + impurezas	supermercado (cuidado)
gasolina - octano — principalmente	postos de abast. (cuidado)
vinagre-ácido acético ± 4%	supermercado
ácido muriático-comercial HCl	material de const. (cuidado)
cloreto de sódio (sal) NaCl	supermercado
maizena - amido	supermercado
naftalina - naftaleno	supermercado
cal viva CaO	material de const.
carbeto de cálcio (carbureto) CaC ₂	material de const. (tóxico)
açúcar - sacarose	supermercado

ANEXO II — Substituição do Material de Laboratório (ver 4)

VIDRARIA/EQUIPAMENTO	SUBSTITUTO	LOCAL DE OBTENÇÃO
erlenmeyer	lâmpada comum queimada e sem bocal, interior de garrafa térmica-CUIDADO! e frasco de remédio transparente	em ambiente doméstico
balão de fundo chato		
balão de fundo redondo		
balão de destilação		
condensador de tubo reto	lâmpada fluorescente adaptada ou cano de pvc adaptado	em ambiente doméstico
pipetas	seringas de 1 a 10 ml	farmácia
buretas	seringas de 20 ml	farmácia
beckeres	garrafas e frascos largos cortados	em ambiente doméstico
provetas	mamadeiras	farmácia
	frascos de pequeno diâmetro cortados	em ambiente doméstico
funil	funil	supermercado
ampola de decantação	frasco de soro	hospital/farmácia
papel de filtro	filtro de café	supermercado
tripé	fios grossos trançados	mat. elétrico
suporte para tubos de ensaio	fios trançados e fixado em placa de madeira	mat. elétrico
pinça	pregador de roupa	supermercado
bico de bunsen	lâmparina à álcool (cuidado)	

ANEXO III — Relação das Práticas

1. Propriedades da Matéria
2. Fenômenos Físicos e Químicos
3. Separação de Misturas (Práticas de Purificação, inclusive)
4. Características de Elementos Químicos
5. Ligações Químicas
6. Funções Inorgânicas (várias)
7. Funções Orgânicas (várias)
8. Fatores que alteram a velocidade da reação
9. Reações exo e endotérmicas
10. Preparação de Soluções
11. Cinética Química
12. Equilíbrio Químico
13. Produto de Solubilidade
14. Eletroquímica
15. Eletrólise
16. Propriedades Químicas dos Álcoois
17. Propriedades Químicas dos Ácidos Carboxílicos
18. Propriedades e Preparação de Sabões
19. Reações de Oxi-redução (várias)
20. Preparação e propriedades do acetileno
21. Obtenção de aldeído acético
22. Titulação ácido base