

Exemplo de construção da rede para o problema: Qual é a estrutura do heptabrometo de fósforo, PBr_7

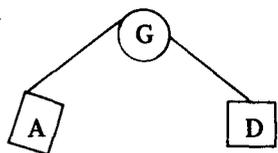
Informações acerca deste composto:

- A** é formado a partir de PBr_5 e Br_2
- B** é um eletrólito 1:1
- C** é um sólido vermelho

Informação obtida da memória

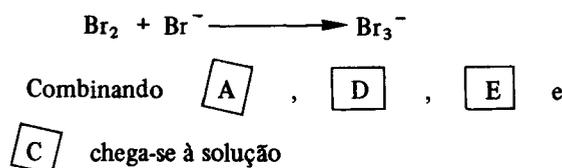
- D** a estrutura de PBr_5 no estado sólido é $PBr_4^+ Br^-$
- Combinando **A** e **D** chega-se a uma solução **G** para a estrutura do composto

- G** o composto PBr_7 contém o íon PBr_4^+

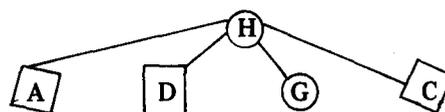


Outra informação obtida da memória

- E** ao adicionar bromo ao íon brometo obtém-se o íon tribrometo



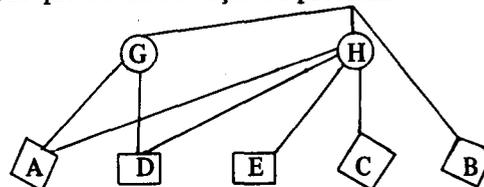
- H** o composto PBr_7 contém o íon Br_3^-



Combinando as soluções **G** e **H** chega-se à

informação **B**

A rede que traduz a solução do problema é:



Examinando esta rede verifica-se que a solução parcial **H** tem muitas ligações e alguns elementos de informação que são importantes:

A e **C**; o elemento de informação **B** não é importante, pois se chegou a ele após ter resolvido o problema.

Poder-se-ia ter outra rede, adivinhando a solução:

- H** o composto PBr_7 contém o íon PBr_4^+ ; então é um eletrólito, o que está de acordo com a informação **B**, etc..

Adivinhando a solução e andando para trás se pode resolver o problema. Não há qualquer mal em adivinhar a solução se se utilizar itens objetivos para justificar o que se adivinhou.

Os professores devem encorajar os alunos a utilizarem na resolução de problemas tantas estratégias diferentes quantas quiserem, e devem incutir nos alunos confiança para que sejam eles próprios a chegarem à resposta.

*Tema discutido na 2ª aula do Curso "Tópicos em Educação Química" durante o 1º Encontro Nacional de Ensino de Química, de 7 a 9 de julho de 1982, Unicamp, Campinas.

EDUCAÇÃO

A PESQUISA EM EDUCAÇÃO QUÍMICA*

Professor Malcolm J. Frazer

(Universidade de East Anglia, Norwich, Inglaterra)

I. Introdução

A química influencia a nossa vida sendo, contudo, um assunto difícil de aprender devido aos conceitos de que necessita e ao rápido crescimento do conjunto de conhecimentos que envolve. A fim de que a aprendizagem de química seja tão eficiente quanto possível, são necessárias modificações nos cursos existentes e nos métodos de ensino, sendo

que tais modificações devem ser baseadas em pesquisas. Por sua vez, essas pesquisas em educação química são declaradamente baseadas em química, mas os métodos e resultados de filosofia, psicologia, sociologia, etc., são apropriadamente aplicados a problemas particulares.

A aprendizagem de química consiste não só em lembrar e compreender o *conhecimento* de fatos, conceitos e princípios mas igualmente diz respeito ao desenvolvimento de *ha-*

bilidades e atitudes. As habilidades incluem: resolução de problemas, planejamento de experiências, tomada de decisões, utilização de fontes de informação e comunicação em química.

Alguns dos problemas correntes de pesquisa em educação química são: a representação da estrutura do conhecimento químico, a descoberta e correção de dificuldades de aprendizagem e as habilidades de ensino tais como a resolução de problemas e o tornar o trabalho de laboratório mais eficaz.

Neste artigo, demonstra-se a diferença entre pesquisa em educação química e em química e apresentam-se algumas sugestões para melhorar a qualidade e a quantidade de pesquisa em educação química.

II. O que é educação química?

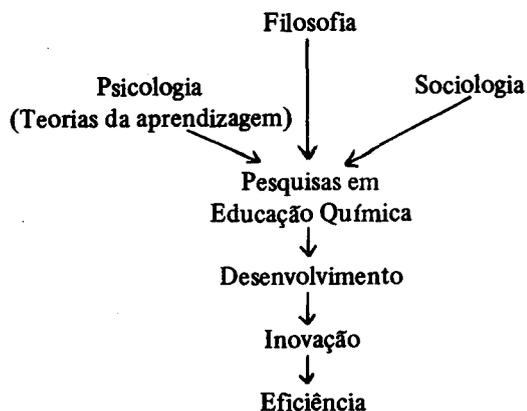
Da mesma forma como em química orgânica existem os que investigam, os que desenvolvem, os que produzem e os que utilizam produtos orgânicos, em educação química existem os que investigam, os que desenvolvem (planejando currículos, escrevendo livros), os que produzem (professores ensinando) e os que utilizam (alunos aprendendo). Nesse sentido, *educação química* é uma área de estudo sobre *ensino e aprendizagem de química* em todos os níveis, onde a melhoria de ambos se constitui no objetivo fundamental das pesquisas na área e onde os problemas pesquisados são formulados por professores de química.

Há algumas razões que justificam a elaboração de pesquisas em educação química. Dentre elas, salienta-se a necessidade de se introduzir melhoramentos no ensino e aprendizagem de química já que a química tem sido considerada uma disciplina difícil tanto pelo número elevado de conceitos abstratos que contém, como pelo vertiginoso crescimento de novos conhecimentos. Além disso, sabe-se que a Química afeta a todos, através de suas inúmeras aplicações à vida, e que a sociedade necessita de químicos bem preparados. Todavia, a principal justificativa para se desenvolver pesquisas em educação química é a de melhorar a eficiência da aprendizagem de química. Eficiência é definida pela equação abaixo. É importante frisar que aprendizagem máxima não se refere à acumulação de conhecimento factual.

$$\text{Eficiência} = \frac{\text{aprendizagem máxima}}{\text{esforço mínimo}}$$

Basicamente, a aprendizagem de química compreende aprendizagem de conhecimento, habilidades e atitudes. A nível de conhecimento, tem-se o lembrar e compreender fatos, conceitos e princípios químicos. Em termos de habilidades, tem-se as habilidades cognitivas (resolução de problemas, planejamento experimental, tomada de decisões, utilização de fontes de dados e comunicação) e as habilidades manuais. E, são estas aprendizagens que devem ser compreendidas na equação acima.

O diagrama abaixo representa a relação entre eficiência, pesquisa em educação química e os campos da teoria educacional que, paralelamente à química, embasam o desenvolvimento das pesquisas em educação química.



III. Alguns problemas de pesquisa em educação química

Abaixo, tem-se uma listagem de alguns principais problemas que têm sido objeto de pesquisas em educação química.

1. Estruturação do conhecimento químico.
2. Descoberta e correção de dificuldades na aprendizagem.
3. Habilidades no ensino como, por exemplo, a de ensinar a resolver problemas.
4. Tornar o trabalho de laboratório eficiente usando, por exemplo, materiais locais.
5. Descobrir e corrigir a diferença entre objetivos "ideais" e "reais" à nível dos cursos de química.
6. Popularizar a química desenvolvendo, por exemplo, cursos de educação para adultos.

Em termos gerais, as principais técnicas de pesquisa que vêm sendo utilizadas na investigação desses problemas compreendem: observações em sala de aula, entrevistas, análise de procedimentos e de trabalhos de alunos, aplicação e análise de testes e questionários.

IV. Diferenças entre a pesquisa em educação química e em química

Como visto anteriormente, a pesquisa em educação química

- i) consiste no aperfeiçoamento do ensino e aprendizagem de química;
- ii) utiliza conhecimentos químicos;
- iii) utiliza teorias da psicologia, sociologia, filosofia, etc.;
- iiii) utiliza técnicas, tais como: testes, observações, entrevistas, questionários;

Nesse sentido, as diferenças entre pesquisas em educação química e em química são:

- i) investiga-se sobre pessoas e não sobre elétrons;
- ii) os resultados de pesquisa variam com o tempo e local;
- iii) não existe ainda uma metodologia de pesquisa bem estabelecida e aceita;
- iiii) não existe ainda um sistema de publicação bem estabelecido;
- iiiii) a educação química ainda não está bem estabelecida como uma área de pesquisa em química devido ao pequeno ou quase inexistente investimento financeiro

para pesquisas; pelo fato de vários químicos, infeliz e erroneamente, julgarem que tal área não diz respeito ou não tem ligação com química e, finalmente, porque em vários países, a promoção na carreira científica tem sido conseguida exclusivamente via consideração de trabalhos científicos nas áreas tradicionais da química.

V. Sugestões

Em vista do exposto acima, apresenta-se algumas sugestões no sentido de incrementar a qualidade e a quantidade de pesquisas em educação química.

- 1) Reconhecer a educação química como uma área da química.

EDUCAÇÃO

PEDAGOGIA E PSICOLOGIA DA APRENDIZAGEM: a quem possa interessar. . .(*)

Luiz Carlos de Freitas(**)

Em primeiro lugar, julgo conveniente, em rápidas palavras, identificar o estágio de desenvolvimento que atravessamos, como ciência, a Pedagogia, a Psicologia e, portanto, a Psicologia da Aprendizagem. Muitos dos senhores já devem ter participado de ações conjuntas com pedagogos e psicólogos. Devem ter percebido, ao menos, dois aspectos: primeiro: há uma diversidade de posições dentro da área; segundo: nem sempre tais posições podem ser amparadas por critérios científicos desenvolvidos pelas ciências naturais — por exemplo, os da química. Ao contrário do que possam talvez imaginar, não argumentarei que tal diversidade seja prejudicial e, também, não argumentarei que os critérios das ciências naturais não podem ser aplicados nesta área — já que se trata do próprio homem. Estou convencido de que a utilização do método das ciências naturais pode ser de grande ajuda no domínio dos assuntos humanos, principalmente porque não vejo quebra de continuidade entre o homem e a natureza. Porém, a Química, a Educação e a Psicologia têm idades diferentes. Foram desenvolvidas, ao longo da história das ciências, puxadas por interesses econômicos e culturais diferentes. Ao contrário da Química, foi somente na virada de nosso século que a Psicologia começou a empreender esforços mais sérios na direção de uma abordagem científica de seu objeto de estudo. Além disso, tal abordagem tem causado reações emocionais as mais diversas, somente comparáveis às reações da intelectualidade aristocrática às concepções científicas de Darwin sobre a origem do homem. No caso da Educação, ainda é mais difícil. Campo aberto da religião, foi somente na segunda metade da década de 1950 que a necessidade de um enfoque mais científico começou a ser levada a sério (coincidentemente, nos EUA, por ocasião do lançamento soviético do Sputnik ao espaço). Portanto, Pedagogia e Psicologia são ciências jovens e nossas questões básicas, muitas vezes, encontram-se em aberto, gerando a diversidade de posições que muitos dos senhores podem ter observado. Tal diversidade não só é vantajosa no atual estágio destas ciências, como é normal em qualquer ciência, inclusive na Química. O que pode parecer estranho é o volume ou a natureza de algumas destas divergências.

- 2) Criar e aumentar o número de centros para treinar mais químicos como pesquisadores em educação química.
- 3) Ser mais crítico em relação a trabalhos sobre educação química pouco válidos.
- 4) Divulgar a necessidade de que os químicos transfiram, pelo menos, 1% do investimento financeiro de suas pesquisas, bem como, 5% do seu tempo para o desenvolvimento de pesquisas em educação química.

* Texto da Conferência "O que é Educação Química?" proferida durante o 1º Encontro Nacional de Ensino de Química, UNICAMP, em 07/07/82.

Não obstante tais limitações, grandes progressos têm sido obtidos nos últimos 40 anos. A Química também teve seu átomo de Dalton, mas progrediu com ele. Talvez, em alguns casos, ainda estejamos trabalhando com a noção de órbita, quando já deveríamos estar trabalhando com a de orbital, porém, o que nos anima é que a noção de orbital passou pela noção de órbita.

Na longa caminhada do homem pelo domínio da natureza, as verdades científicas têm sido apenas provisórias. Como diz um clássico da literatura filosófica, a ciência, ao longo de seu desenvolvimento, procura cometer erros cada vez menos vergonhosos. Contudo, a ciência consegue acumular, pacientemente, passo a passo, às vezes fragmentariamente, conhecimento relevante ao controle e à predição da natureza. Juntamente com esta característica cumulativa, está a experimentação, ou seja, a especificação e quantificação dos efeitos de determinadas variáveis experimentais, na tentativa de isolar relações funcionais.

Devo advertir-los que já à altura desta pequena introdução não estou falando da Pedagogia e da Psicologia, mas, sim, de um grupo de pedagogos e psicólogos que optaram por trabalhar dentro destas premissas.

Estamos usando o pouco que sabemos?

Porém, a despeito do pouco que sabemos, cabe uma pergunta: Estamos usando este pequeno conhecimento, que já possuímos, no ensino da química? No Brasil, a resposta é não. Dessa forma, embora não saibamos muito sobre a aprendizagem, por exemplo, o fato é que nem este pouco está sendo sistematicamente utilizado no ensino da química. Isto nos deixa, de certa forma, empatados: 1 a 1. Dados que comprovam este diagnóstico, no ensino da química, serão apresentados, logo mais, num excelente trabalho realizado pelas Professoras Maria Eunice R. Marcondes e Roseli P. Schnetzler.

Mas, por que este conhecimento não é utilizado sistematicamente no âmbito do ensino de química no Brasil? Várias respostas podem ser dadas. Ensaiei apenas algumas.