

Serviço Público Federal
UNIVERSIDADE FEDERAL DO SUL E SUDESTE DO PARÁ
INSTITUTO DE CIÊNCIAS EXATAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO DE CIÊNCIAS E MATEMÁTICA

Texto de reação referente ao artigo **“Modelagem e o Fazer Ciência”**

DOI: 10.6084/m9.figshare.10322090

Carlos Antonio Cunha dos Santos¹
Universidade Federal do Sul e Sudeste do Pará
profcarlosbiologo@gmail.com

Resumo

Trata-se de um estudo que busca superar as dificuldades associadas ao ensino e à aprendizagem de Química, através dos modelos. É o relato da aplicação de uma estratégia de ensino para equilíbrio químico (com uma descrição detalhada), baseada em atividades de modelagem, que objetivou o desenvolvimento do conhecimento dos alunos nessa perspectiva. O uso dessa estratégia como metodologia de ensino se justifica porque modelos são, ao mesmo tempo, ferramentas e produtos da ciência. O desenvolvimento do conhecimento sobre modelos implica no desenvolvimento do conhecimento sobre a própria ciência.

Viajando no Tempo

O artigo “Modelagem e o Fazer Ciência” nos leva a fazer imagens de outros cenários homólogos, como por exemplo, o evento que separa homínídeos de primatas nos brindou com a capacidade de uso de um novo hemisfério: o da razão. O que torna possível entender o mundo que nos cerca. Para isso o ser humano sempre necessitou de modelos ou desenhos para representar o que é apenas uma ideia, uma abstração principalmente, sem forma ou definição. Assim também nasceu o modelo científico que pode ser entendido como conjunto estruturado de determinado assunto que explica resultados experimentais e possibilita a realização de previsões. Da Grécia antiga aos dias atuais, o homem tem se debruçado na atividade de desenhar modelos para entender o mundo ao seu redor, através da observação e do raciocínio, a exemplo de Leucipo e seu sucessor Demócrito, demonstrando que tudo a nossa volta é formado por pequenas partículas indivisíveis. Estava desenhado o átomo, mais do que isso, como esse átomo se relaciona com os fenômenos macroscópicos que observamos. Democrático chega a detalhar em seu desenho esse fato, como, por exemplo, a

1 Discente do Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências e Matemática da Universidade Federal do Sul e Sudeste do Pará.

água formada por átomos redondos e suaves, por isso não possui forma e é fluída enquanto o fogo apresentava dureza e figuras espinhosas na sua composição atômica. Átomos da Terra seriam ásperos e dentados, os quais se unem para formar as coisas rígidas ao nosso redor. Modelo simples, embora tenha perdurado por 23 séculos até a Inglaterra do Século 19, com J. Dalton propondo uma nova teoria atômica. Nela os átomos passam a ter uma forma definida, todos eles como esferas maciças, sendo que a massa de cada um deles, determina qual elemento químico é, sendo batizado de modelo das bolhas de bilhar para facilitar o entendimento. Essa mudança que ainda parece simples mas pode explicar, por exemplo, a formação de moléculas e substâncias como a combinação de átomos em proporções definidas, o que também concorda com a Lei da Conservação de Massas defendida por Lavoisier anos depois. As reações químicas passam, então, a ser entendidas como as recombinações entre os átomos explicando ainda o fato de que a quantidade de átomos no início da reação precisa ser a mesma ao final dela, processo repetido até hoje quando se faz balanceamento de uma reação química. O modelo de Dalton só viria a ser substituído em 1897 com Thompson em seus experimentos com tubo de raios catódicos, descrevendo as cargas positivas e negativas do átomo, entendimento aperfeiçoado por Rutherford 12 anos depois. Portanto, os modelos estão no centro de qualquer teoria: são as principais ferramentas usadas pelos cientistas para produzir conhecimento e um dos principais produtos da ciência (Nersessian, 1999). Na contemporaneidade, os modelos tem se mostrados excelentes ferramentas de construção do saber, nas práticas de ensino, especialmente no ensino de Ciências. No artigo “Modelagem e o Fazer Ciência” temos um exemplo, quando Ferreira e Justi, 2008, relatam a aplicação de uma estratégia de ensino para equilíbrio químico, baseada em atividades de modelagem, que objetivou o desenvolvimento do conhecimento dos alunos nessa perspectiva. A metodologia é fruto ainda de uma incessante busca por melhores condições da formação do espírito científico dos alunos, superando a ideia de um conhecimento fragmentado e verticalizado, em que o professor ensina e o aluno aprende.

Os desenhos

O experimento foi realizado numa turma de Ensino Médio de escola pública, tendo a participação de 26 alunos, numa sequência de atividades conduzidas a partir da realização de experimentos mentais e empíricos. O objetivo era de fundamentar a aprendizagem em sucessivas construções e reconstruções de modelos. Tais atividades estavam relacionadas aos processos de construir, reformular e socializar os modelos construídos. Nesse caso, mediadas pelos professores, mas sem propósito de julgar os modelos construídos, apenas sustentar e conduzir a construção dos modelos (Ferreira e Justi, 2005). Dessa maneira, os alunos tinham a oportunidade de perceber a inconsistência de algumas de suas concepções e, nesse caso, reformular seus desenhos. Para iniciar o estudo, a primeira etapa consistiu na transformação do gás dióxido de dinitrogênio em monóxido de dinitrogênio. Trata-se de um sistema que apresenta claras evidências físicas da ocorrência de reação química – uma vez que os gases envolvidos têm cores bem distintas. A proposta foi para que os alunos elaborassem e expressassem seus modelos para o fenômeno, o que permitiu a reflexão sobre o processo de uma reação química (o que é, como ela ocorre) e integração aos conhecimentos prévios. Evidências da reversibilidade da reação ocorreu na segunda etapa do experimento, através do resfriamento do sistema trabalhado na primeira etapa. Na terceira etapa foi observado o sistema $\text{NO}_2/\text{N}_2\text{O}_4$ à temperatura ambiente e o quarto momento foi trabalhado o sistema

$\text{CrO}_4^{2-}/\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$. Em todas etapas os alunos representam um modelo para cada experimento. Dessa forma a estratégia de ensino colaborou na aplicação do modelo cinético molecular, sendo considerado relevante para que os alunos que através de seus modelos, observaram como o equilíbrio ocorre no nível submicroscópico – aspecto que facilitou a compreensão do dinamismo do processo.

Inquestionável a validade do método de criar modelos para explicar os fenômenos, permitindo uma reflexão mais crítica acerca dos processos de produção do conhecimento científico-tecnológico, além de oportunizar protagonismo aos educando. Entretanto, as observações relatadas no artigo, não levam em consideração a relação entre os conhecimentos observados e outros áreas da atividade humana e, mais, como podem afetar suas vidas, tornando, assim, uma discussão abrangente e produtiva sobre a ciência.

Não deixa de ser um estudo mérito, pois ele contribui para reorientar as investigações para além das pré-concepções dos alunos. São estudos importantes na perspectiva da *epistemologia do conhecimento, do ensino e da aprendizagem em Ciências e Matemática*, pois trás importantes subsídios, especialmente, na forma de o discente entender através do modelos e, assim, agir cientificamente no mundo por meio de um conhecimento que, de modo geral, está além do senso comum. Além disso, é imprescindível um método que ensina, Integra e cotextualizar os conteúdos(LDB, 1995).

Ademais, cria um exercício necessário ao avanço das ciências, já conhecidos por outros estudiosos como K. Popper de que uma boa teoria deverá descrever uma vasta série de fenômenos com base em alguns postulados simples como também deverá ser capaz de fazer previsões claras as quais poderão ser testadas. Nesse sentido, não dá pra abrir mão dos modelos. Principalmente, diante da necessidade de buscar o entendimento de um “microcosmos” para explicar realidades deste mundo que nos cercam, como explica Chassot(2018, p. 276), em um capítulo dedicado a necessidade de “procurar fazer imagens de um mundo quase imaginário”. Por isso, Ferreira e Justi, 2006, não estão sozinhos nessa discussão.

Uma lição

Cabe a cada docente também refletir sobre sua postura em sala de aula e os métodos que tem empregado na alfabetização científica de seus alunos. O artigo em tela provoca reações para se pensar que tipo de imagens nosso aluno tem feito a partir de nossas intervenções em sala de aula. Práticas na maioria das vezes reduzidas ao livro didático, descontextualizadas e fragmentadas e as quais não permitem uma clareza nem tampouco uma inter-relação entre os fenômenos trabalhados. Ele representa, portanto, uma ótima dica para se pensar num ensino efetivamente significativo.

Referências

BRASIL. Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional. Lei número 9394, 20 de dezembro de 1996.

Chassot, A. **Alfabetização científica**: questões e desafios para a educação. 8. ed. Ijuí. Ed. Unijuí, 2018.

Ferreira, P.F.M. e Justi, R.S. **Atividades de construção de modelos e ações envolvidas**. Em: V Encontro Nacional de Pesquisa em Ensino de Ciências. *Anais...* Bauru, 2005.

Ferreira, P. F. M.; Justi, R. S. Modelagem e o "fazer ciência". **Química Nova na Escola**, n. 28, p. 32-36, 2008. Disponível em <https://qnesc.sbq.org.br/online/qnesc28/08-RSA-3506.pdf>