

MODELOS ATÔMICOS E REPRESENTAÇÕES NO ENSINO DE QUÍMICA

CICILLINI, G. A. E SILVEIRA, H.E.

Faculdade de Educação / Instituto de Química – Universidade Federal de Uberlândia.

Palavras chave: Ensino de química; Produção do conhecimento escolar; Modelos atômicos.

1. OBJETIVOS

Esta pesquisa se configura pela proposição da sala de aula como espaço privilegiado de trocas e construções de conhecimento. Assim, esse estudo visa analisar como o saber químico tem sido produzido em aulas de química de escolas de nível médio da rede pública de ensino.

2. MARCO TEÓRICO

O foco principal da pesquisa está na concepção do professor sobre o conceito de Modelos Atômicos e como estes são produzidos em sala de aula. Ressaltamos que não há um padrão para o ensino de Modelos Atômicos. Todavia algumas pesquisas podem colaborar para uma reflexão sobre seu ensino. Colinvaux (1998, p.10) considera importante definir o que são modelos na ciência e na tecnologia.

Para Boulter; Gilbert (1995, p. 13), um modelo pode ser definido como uma representação de uma idéia, um objeto, um evento ou um processo. Segundo Chassot (1993, p. 104), os modelos são simplificações da realidade, ou porque esta é complexa demais, ou porque pouco conhecemos sobre ela. Mortimer (1994, p. 74) trata os modelos não como uma cópia do real, mas como uma representação. Concebemos, nesta investigação, modelo como uma *representação do real*, uma simplificação do fenômeno na tentativa de entendê-lo e minimizar os múltiplos fatores de complexidade para o seu entendimento.

Na aprendizagem dessa temática, Ciscato; Beltran (1991, p.14) consideram fundamental que os alunos vivenciem situações em que eles mesmos tenham a oportunidade de observar os fenômenos e elaborar explicações. Dessa forma, podem perceber a abrangência e as limitações de um modelo. Não se trata de reconstruir todo o conhecimento químico, mas de vivenciar situações em que são necessários raciocínios que envolvam proposição de explicações e recolhimento de observações de um fenômeno com base em modelos.

Muitas vezes, a compreensão desses modelos exige de nossos alunos abstrações muito difíceis, principalmente para iniciantes do ensino médio. Porém, cada vez que os discentes conseguem compreender como o modelo explica o fenômeno químico percebendo suas limitações, eles estarão adquirindo a autonomia de raciocínio desejável.

O professor e o aluno trazem para a aula experiências de vida decorrentes de suas interações sociais com

o mundo, o que reflete o contexto de vida dos educandos. O conhecimento produzido durante as aulas configura-se em diferentes nuances do saber científico. Tal fato deve ser levado em consideração para compreender como se dão as transformações do conhecimento erudito para o escolar. Cicillini (1997, p. 6), afirma que o conhecimento científico, originalmente produzido pelos cientistas difere daquele veiculado na escola, encontrando diferentes padrões de produção na sociedade atual. Tais produções estão representadas tanto pelo trabalho de pesquisadores, de professores, de elaboradores de material de divulgação científica quanto pelo trabalho de produtores de materiais didáticos, dentre outros.

Nesse sentido, deve-se observar que parte das elaborações científicas é apropriada pela sociedade, mas isso não ocorre do mesmo modo pelo qual esse saber foi produzido; há uma espécie de tradução desse conhecimento ao ser divulgado na sociedade. Essa tradução pode ocorrer de modo diferente, gerando novas formas de conhecimento, dependendo do grupo social que esteja utilizando este saber. Dessa forma, a sala de aula é um lugar onde a tradução do conhecimento científico para o escolar ocorre de acordo com a realidade educacional. A seguir passamos a discutir como se deu a *apresentação de conteúdos* que envolveu “Modelos Atômicos”.

3. DESENVOLVIMENTO DO TEMA

As investigações em sala de aula têm possibilitado reflexões a respeito do processo educativo, seja ele, na abordagem dos conteúdos específicos, seja por outros interferentes relacionados à educação escolar. A pesquisa desta ambiência permite analisar como se dá a produção do conhecimento químico escolar. Segundo Cicillini (1997, p. 29), o conhecimento escolar, entendido como a complexa interação entre as diferentes formas de saber, não corresponde à transmissão direta do saber erudito, estando sujeito a pressões sociais, econômicas, políticas e culturais.

Entretanto, existe uma subjetividade no ato de ensinar que oculta algumas relações sociais negociadas no processo ensino-aprendizagem. O saber erudito é ponto de partida para a constituição de um pensar ativo. Porém, este saber está sujeito a variáveis de tal complexidade que o modificam. A concepção de um determinado assunto, o pensar o currículo como confluente de condições sócio-político-econômicas, e até mesmo o entendimento da sala de aula como reprodutora ou questionadora de idéias previamente elaboradas, norteiam o trabalho didático pedagógico desenvolvido na escola.

Aspectos metodológicos

A pesquisa foi realizada em duas escolas durante quatro meses, com observação de aulas de dois docentes, com registro em caderno de campo e gravador. Para aprofundar questões observadas em aula entrevistamos esses professores e analisamos também os materiais utilizados por eles como plano de aula, de curso e livro didático.

O conteúdo selecionado para esta pesquisa foi “Modelos Atômicos” dada a sua importância para a construção de conceitos. Tal temática, geralmente abordada no primeiro ano do ensino médio, permeia todo o conhecimento químico em diferentes níveis de ensino.

O conhecimento químico em aula

Verificamos que o assunto “Modelos Atômicos” foi estudado sob duas vertentes: Modelos Atômicos abordados de forma dispersa nos conteúdos de Química e como tópico específico do conteúdo. Aspectos referentes aos modelos iam aparecendo à proporção que os professores utilizavam a linguagem química.

O conceito de átomo é por si modelar. Como a construção das estruturas moleculares dá-se pela união entre átomos, na fala dos professores, definições como moléculas, átomos, íons, isóbaros, isótopos, isótonos, substância, elementos químicos, misturas, dentre outros, possuem conotação de uma linguagem química de cunho modelar.

Prof. 1: As moléculas no estado sólido estão mais presas. No estado líquido as moléculas deslizam, elas não são fixas num mesmo ponto. O estado gasoso, a gente vai observar que **as moléculas estão em movimento**.

As maneiras utilizadas para expressar os símbolos, as fórmulas e as equações, também constituem importante papel na formação do pensamento químico. O uso da simbologia é de grande importância para a aprendizagem em Química, pois contribui para o entendimento da multiplicidade de fatores dos diversos fenômenos; porém as confusões em torno da linguagem são grandes. Mortimer (1996, p. 3), em relação à representação simbólica das substâncias, assim se posiciona:

A fórmula H_2O nada mais é que uma representação da substância. Como tal devemos usá-la, apropriando-nos das informações que ela pode nos fornecer, mas tomando o cuidado de não confundi-la com a realidade da substância água, muito mais complexa e profunda do que aquilo que duas letras do alfabeto e um número permitem antever.

As fórmulas químicas ocupavam destaque na fala dos professores. Em muitas ocasiões, os docentes falavam a fórmula no lugar do nome da substância:

Aluno: Sim é o O_3 .

Prof. 1: O_3 é uma substância simples ou composta?

Aluno: Simples

O ozônio era abordado pelo professor apenas como O_3 . Os alunos também desenvolvem aprendizagem de acordo com as falas dos professores. Assim, para aqueles alunos, o ozônio, - gás de grande importância natural que possui ação filtrante para os raios ultravioletas na estratosfera -, seria lembrado apenas como O_3 sem outras conotações importantes para o conhecimento químico. A outra professora ao tratar da Lei das proporções constantes afirma:

Prof. 2: [...] pra água existir vai ter **uma quantidade fixa de H que se combina com o O**. Pra ser H_2O , tem que ter esse tanto de H e esse tanto de O.

Ela trata a substância água usando apenas a simbologia dos elementos que a compõem. Verificamos aí um equívoco: os professores atribuem à simbologia uma conotação de realidade. Assim, para eles, as diversas substâncias são conhecidas por suas fórmulas e símbolos mais que por suas propriedades em nível fenomênico. A importância da água para o ser vivo, a crise de água potável no planeta e a poluição deste recurso nem é mencionada durante as aulas.

Em relação aos Modelos Atômicos abordados como *tópico específico de conteúdo*, um dos professores afirma:

Prof. 1: Eu não sei se ajuda o adolescente trabalhar com modelos. Eu acho que pra Química deve contribuir, sim, pra evolução da Química. A Química trabalha com modelos e teorias, então é necessário trabalhar com modelos. [...] Eu não trabalho com outro modelo não, apenas com o de Rutherford, mas eu nem falo de modelo, fica implícito. Não trabalho com nenhum outro modelo, nem o de Thomson, nenhum outro específico.

Embora o professor afirme não trabalhar com modelos, ele tende a adotar um modelo que considera mais didático. Analisando seu posicionamento, observamos o porquê de ele esquivar-se em abordar Modelos Atômicos: ele não considera esta temática de importância para o ensino, apesar de revelar na sua entrevista que, para a Química, enquanto Ciência, exista um valor de construção e elaboração conceitual. Mesmo afirmando que “nem fala de modelo”, ele elege as idéias atômicas de Rutherford e assume este modelo como o próprio átomo, evidenciando uma concepção substancialista e realista desse átomo.

De acordo com Mortimer (1994, p. 86):

O estudante com a concepção substancialista, não trabalha com a noção de modelo como algo isomórfico à realidade, e, portanto dinâmico, no sentido de que, à medida que novos dados são apreendidos são necessárias mudanças no

modelo para se adequar a essa nova realidade. Um estudante com a visão substancialista provavelmente não representa as partículas como um modelo, mas como uma cópia da própria realidade. Neste sentido sua visão, além de substancialista, é também realista. Esse último obstáculo é de natureza epistemológica, uma vez que se relaciona à ausência de uma visão apropriada de modelo.

A temática de Modelos Atômicos, abordada como tópico específico de conteúdo, foi apresentada apenas pela outra professora. Sua proposta de trabalho, iniciava-se com o desenvolvimento de um estudo na biblioteca do Colégio, realizado pelos alunos/alunas. Segundo a professora, o estudo contribuiu para que eles(as) adquiriram informações úteis para facilitar posteriores elaborações conceituais desse conteúdo.

A avaliação desse trabalho realizado pelos estudantes auxiliou-a para preparar suas aulas. A forma como a docente trata esse assunto inclui: um trabalho realizado pelos discentes; a avaliação deste trabalho; um estudo bibliográfico feito por ela sobre a temática; a idéia de modelos como representação e o desenvolvimento histórico na construção dos modelos, desde Leucipo (aproximadamente 300 a.C.) até Linus Pauling (1901-1994). Ela assim se manifestou quanto ao trabalho dos alunos:

Profª 2: Eu senti uma deficiência muito grande no trabalho que vocês fizeram, tanto é que vocês viram as notas. [...] O que eu vi muito no trabalho de vocês era o que? Talvez um pouco de falta de pesquisa de bibliografia. A escola não oferece grande bibliografia. **Então, o que eu resolvi fazer? Uma pesquisa, é claro que não é uma pesquisa detalhada, pra vocês terem uma melhor noção.**

Esta pesquisa, transformada em apostila, foi realizada, segundo ela, com livros do ensino superior e médio e intitulada “A Evolução dos Modelos Atômicos”, apresentando: resumo das raízes históricas (fazendo referência aos filósofos gregos), Teoria Atômica de Dalton, Modelo Atômico de Thomson, descoberta da radioatividade, Experiência de Rutherford e a proposta do Modelo de Bohr. Verificamos neste material, os modelos que a professora considera importantes a serem estudados no ensino médio: Dalton, Thomson e Rutherford-Bohr. Assim, ela apresenta o conteúdo informando os períodos de elaboração de alguns desses modelos, e os fatos importantes de suas elaborações.

Profª 2: Quando eu pedi os Modelos Atômicos, vocês começaram lá em Dalton. **Só que antes de Dalton tiveram algumas coisas importantes pra Dalton estabelecer o modelo dele.** Outras coisas que eu vi muito até aqui: fulano descobriu o elétron, fulano descobriu o próton e ninguém descobriu o nêutron. Então, nesse trabalho aqui que eu digitei pra vocês, tem mais ou menos um período de tempo e as pessoas que descobriram de fato as partículas fundamentais. **Primeira coisa, quando nós vamos fazer o modelo, fazer entre aspas, nós temos que saber o que? Que nada nasce por acaso.**

A professora tenta ser cuidadosa ao citar o “fazer modelo”. Nota-se uma preocupação de sua parte com a forma pela qual esse assunto seria introduzido a fim de não gerar concepções errôneas. Ela demonstrou ter preocupação com a forma como a Química tem sido ensinada no que tange ao tópico “Modelos Atômicos”; contudo não chega a tratar os modelos atuais cientificamente aceitos.

4. CONCLUSÕES

Os Modelos Atômicos compõem a base da construção do pensamento químico, sendo norteadores da forma como a comunidade química explica os fenômenos observados. Essas representações, portanto, são maneiras de expressar sistemas complexos e de difícil entendimento, pois envolvem múltiplos fatores. A complexidade desses sistemas não é simplificada ao se propor um modelo, contudo, é uma forma de traduzir o fenômeno de maneira que seja possível seu estudo e entendimento. Assim, os modelos não podem ser entendidos como a realidade. Eles devem ser estudados como produção humana e expressão de pensamentos e possibilidades de um grupo de pesquisadores influenciados por fatores sócio-político-econômicos e culturais.

Um dos professores apresentou fortes tendências em considerar os modelos como realidade, com características peculiares ao átomo. Esta concepção, influenciada pelos materiais didáticos e pela ineficácia da for-

mação inicial e continuada dos docentes, apresenta uma realidade escolar distante da desejável. O processo educacional fica comprometido com as tentativas e erros dos docentes, que, encontrando uma maneira própria de direcionar seu trabalho, o fazem longe da possibilidade de aprendizagem dos estudantes.

A professora demonstrou com sua prática, maior conhecimento para abordar o assunto Modelos Atômicos, que o professor. Neste sentido, a docente apresenta uma abordagem adequada em relação ao saber químico inserido no contexto histórico, mesmo com algumas lacunas de conhecimento que poderiam ser facilmente esclarecidas por leituras e pela formação continuada. Existe uma necessidade latente de valorizar seu trabalho didático, mostrando-lhe que sua proposta pode contribuir para a aprendizagem de Química.

O momento atual é de repensar as práticas, os materiais utilizados e as posturas metodológicas. Urge uma educação que possibilite ao estudante lutar por sua cidadania, e exercê-la à luz dos conhecimentos adquiridos na escola e na vida. O saber escolar deveria ser construtor não de crenças e doutrinas para perpetuar um sistema, ideologia ou pensamento dominante. Ao contrário, o conhecimento é uma forma de possibilitar uma ação social de respeito ao meio em que estamos inseridos, de questionamentos sociais, de acesso a outros níveis escolares e de constituição de pessoas ativas em sua realidade. Isto nos leva a repensar as práticas docentes e o processo de formação inicial e continuada dos professores, principalmente no que se refere ao ensino de conceitos abstratos como, por exemplo, o ensino de átomos e moléculas.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BOULTER, C & GILBERT, J. (1995) Argument in science education: In: Costello, P. & Mitchell, S (Eds.) *Competing and Consensual voices*. London, Multilingual Matters (84-94).
- CHASSOT, A. *Catalisando transformações na educação* – Ijuí: Ed. UNIJUÍ, 1993, p. 37 – 112.
- CICILLINI, G.A. *A produção do conhecimento biológico no contexto da cultura escolar do ensino médio: a teoria da evolução como exemplo*. Campinas, 1997, 225 p. Tese (Doutorado em Educação) – Faculdade de Educação, Universidade Estadual de Campinas, 1997.
- CISCATO, C.; BELTRAN, N.O. *Química*: parte integrante do projeto diretrizes gerais para o ensino de 2o. grau núcleo comum (convênio MEC/PUC-SP). São Paulo: Cortez e Autores Associados, 1991.
- COLINVAUX Dominique. *Modelos e educação em Ciências* Rio de Janeiro: Ravel, 1998, p. 7 - 59
- MORTIMER, E.F. O significado das fórmulas químicas, *Revista Química Nova na Escola*, no. 03, maio 1996, p. 19-21.
- _____. *Evolução do atomismo em sala de aula: mudança de perfis conceituais*. São Paulo, SP, 1994. TESE (Doutorado em Educação), Faculdade de Educação, Universidade de São Paulo, 1994.