

## **AVALIANDO CONCEPÇÕES DOS PROFESSORES FORMADORES SOBRE O PROCESSO DE ENSINO E APRENDIZAGEM DE MODELOS CIENTÍFICOS NO CURSO DE LICENCIATURA EM QUÍMICA**

Marlene Rios Melo<sup>\*1</sup>, Everton da Paz<sup>2</sup>, Renata Daphne Santos Izaias<sup>3</sup>, Jaime Rodrigues da Silva<sup>4</sup>.

<sup>1</sup> Professora Adjunta da EQA/Universidade Federal de Rio Grande (FURG-RS) e do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências Matemática da UFS, CEP:96170-000, São Lourenço do Sul- RIO GRANDE DO SUL, Brasil.

<sup>2</sup> Mestre pelo Núcleo de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática, Universidade Federal de Sergipe, CEP:49100-000, São Cristóvão-SERGIPE, Brasil

<sup>3</sup> Mestranda pelo Núcleo de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática, Universidade Federal de Sergipe, CEP:49100-000, São Cristóvão-SERGIPE, Brasil.

<sup>4</sup> Professor da Educação Básica da rede Estadual de Ensino, Mestrando pelo Núcleo de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática, Universidade Federal de Sergipe, CEP:49100-000, São Cristóvão-SERGIPE, Brasil.

Email: [marlenemelo@terra.com.br](mailto:marlenemelo@terra.com.br)

**Resumo:** Em Instituição Federal de Ensino Superior (IFES), constatamos no período de 2011 a 2013 que licenciandos de química apresentavam problemas na concepção de como a ciência é construída e, conseqüentemente, na concepção da construção dos modelos científicos. Em função disso nossa pesquisa contempla as visões de quatro professores formadores, atuantes na licenciatura em química, sobre o processo de ensino e aprendizagem desses modelos.

**Palavras-Chaves:** Ensino de química, formação de professores e modelos científicos.

### **Introdução**

O processo de aprendizagem de ciência envolve a compreensão de como os modelos científicos são construídos. Os modelos e teorias utilizados pela ciência não são descobertas, mas sim construções humanas feitas a partir da observação meticulosa da natureza. Essa observação permite ao cientista construir modelos e teorias que devem ser testados, por meio de experimentos e/ou simulações, para verificar os limites da aplicabilidade desses modelos. Conseqüentemente, todo modelo apresenta limites e, portanto a ciência é algo em constante evolução, não dotada de verdades absolutas, socialmente construída.

A concepção inadequada de como o conhecimento científico é construído prejudica o processo de ensino e aprendizagem de ciência, já que: “A ideia de que os átomos, os fótons ou a energia estão aí, fora de nós, **existem realmente** e estão esperando que alguém os descubra, é frontalmente oposta aos pressupostos epistemológicos do construtivismo.” (POZO; CRESPO, 2006, p. 21)<sup>[1]</sup>.

O ensino de ciências deve propiciar aos alunos a capacidade de estabelecer relações entre o macro (fenômenos químicos observáveis) e o submicroscópico (os modelos científicos construídos socialmente), pois a compreensão dessas relações oportuniza ao aluno compreender como e porque esses modelos são construídos, evitando a memorização e estimulando a construção do conhecimento.

No entanto, estudos revelam que tanto alunos, quanto professores atuantes e em formação, apresentam concepções inadequadas sobre a construção da ciência (MELO e LIMA NETO, 2013; MELO, 2002)<sup>[2] [3]</sup>. As razões para tais incompreensões são diversas, já que no processo de ensino e aprendizagem não ocorre: a) uma diferenciação dos modelos de sentido comum dos científicos; b) uma abordagem histórica adequada sobre a evolução dos modelos científicos utilizados na química (não linear e cronológica, socialmente construída, problematizada, etc.) e c) o uso inadequado de analogias para modelos, pois os alunos nem sempre reconhecem os limites do uso das mesmas, já que o aluno:

[...] não reconhece as analogias como tal; não reconhece as principais relações analógicas existentes em cada uma delas; não identifica limitações das analogias; não percebe o papel das mesmas no ensino; não entende que elas se referem a

modelos atômicos diferentes, não distingue e não caracteriza corretamente esses modelos. (SOUZA, JUSTI e FERREIRA, 2006, p. 22)<sup>[4]</sup>

Essa problemática sobre o ensino e aprendizagem de modelos científicos foi percebida também em uma IFES, durante a mediação das disciplinas Estágios Supervisionado em Ensino de Química I, II, III e IV, no período de 2011 a 2013, quando a professora formadora solicitou aos licenciandos a elaboração e mediação de oficinas envolvendo questões tecnocientíficas relacionadas às socioambientais. Percebemos, de forma persistente, dificuldades dos licenciandos em compreender como a ciência é construída. (MELO; LIMA NETO, 2013)<sup>[2]</sup>.

Em função dessas observações objetivamos neste trabalho levantar as principais dificuldades de ensino e aprendizagem sobre modelos científicos, reveladas pelos professores formadores, bem como a análise das possíveis causas para tais dificuldades.

## Metodologia de pesquisa

Em uma Instituição Federal de Ensino Superior as disciplinas de cunho científico no curso de licenciatura (fundamentos de química, físico-química, etc.) são ministradas pelos mesmos professores que ministram estas disciplinas para o curso de bacharelado em química. As disciplinas pedagógicas (estágios supervisionados em ensino de química, pesquisa em ensino de química, etc.) são ministradas por professores com formação em educação em ensino de ciências.

Nossos sujeitos de pesquisa foram quatro professores formadores (PF<sub>1</sub>, PF<sub>2</sub>, PF<sub>3</sub> e PF<sub>4</sub>) atuantes em mesma área da química, já que esses são os principais responsáveis pela disciplina Fundamentos de Química, oferecida no primeiro semestre do curso de licenciatura, na qual se discute modelos atômicos e modelos de ligações.

Nossos instrumentos de coleta de dados foram, para três dos professores pesquisados (PF<sub>1</sub>, PF<sub>2</sub>, PF<sub>4</sub>), entrevista semiestruturada gravada em áudio e vídeo e em seguida transcrita. Para o professor PF<sub>3</sub> utilizamos um questionário aberto, respondido por escrito pelo mesmo e entregue aos pesquisadores um dia depois. Os dados, respostas ao questionário aberto e transcrição da entrevista semiestruturada, compõem o nosso *corpus* que foi analisado em uma perspectiva qualitativa constituindo uma análise textual (Moraes, 2005)<sup>[5]</sup>.

Destacamos trechos relevantes dos discursos desses professores e em seguida fizemos nossa interpretação a partir de nossos referenciais teóricos, já que: “o processo analítico encaminha a construção de uma estrutura para um novo texto, capaz de sintetizar os principais elementos e dimensões que podem ser lidos nos textos submetidos à análise.” (MORAES, 2005, p. 87)<sup>[5]</sup>.

## Resultados e Discussão

As categorias de análise, criadas a partir da análise textual (MORAES, 2005), foram: principais **dificuldades conceituais** de serem ensinadas; **ferramentas e estratégias utilizadas no processo de ensino e aprendizagem** e **visões da pesquisa em educação química**. Nos concentramos na análise da primeira categoria, utilizando distintos referenciais teóricos descritos durante a análise.

### Análise de dados

Ao questionarmos qual ou quais as **principais dificuldades conceituais** percebidas no processo de ensino e aprendizagem, todos os professores pesquisados argumentaram ter dificuldades com modelos, sejam eles atômicos (professor PF<sub>1</sub> e PF<sub>2</sub>), cristalinos (professor PF<sub>4</sub>) ou moleculares (professor PF<sub>3</sub>):

*Os alunos têm várias dificuldades, de imaginar, por exemplo, o átomo em si, ou o número quântico em si, então se você imaginar um orbital, a forma de um orbital, como esse orbital está orientado no espaço, como esse orbital vai interagir com outro orbital, o que o aluno está acostumado é pegar uma situação, decorar e reproduzir essa situação, e não raciocinar em cima disso.* (PF<sub>1</sub>)

*Toda a química envolve imaginação, não tem como não é? O que é mais difícil para os alunos é o fato de não conseguirem enxergar o elétron, nós não conseguimos enxergar, pois estamos trabalhando com probabilidade e funções de onda. Esse é o tópico mais difícil, mas o aluno tem que entender, pois é a partir disso que ele irá entender distribuição eletrônica, propriedades periódicas, ligação e reatividade. (PF<sub>2</sub>)*

*Considero conceitos como orbitais atômicos, orbitais moleculares, campo cristalino difíceis de serem compreendidos por apresentarem um alto nível de abstração (PF<sub>3</sub>).*

*A compreensão de células unitárias requer uma imaginação visual, espacial, tem gente que tem, tem gente que não tem, mas eu sempre procuro incentivar e digo: se você não viu agora, não tem problema, você uma hora irá ver. (PF<sub>4</sub>).*

O discurso desses professores nos revelou a responsabilização do aluno, já que este não consegue ‘visualizar’; ‘imaginar’, ‘abstrair’, o átomo, os orbitais atômicos e moleculares; células unitárias, etc. No entanto, a linguagem adotada por eles pode levar à compreensão de que os químicos trabalham com entidades palpáveis e visíveis, quando deveriam considerar que essas entidades são criações humanas, modelos científicos, construções imaginárias de um processo, como considera Galagovsky e Adúriz-Bravo (2001, p. 233)<sup>[6]</sup> : “[...] os modelos científicos se constroem mediante a ação conjunta de uma comunidade científica, que tem a disposição de seus membros ferramentas poderosas para representar aspectos da realidade”.

Os átomos, as ligações químicas para a composição de moléculas, as interações iônicas para compor os retículos cristalinos são modelados para explicar fenômenos químicos acessíveis e visíveis, ou seja: “Raramente se menciona que átomos e moléculas são apenas modelos, criados e imaginados para serem similares às experiências realizadas nos laboratórios.” (PIMENTEL; SPRATLEY, 1971, p. 112)<sup>[7]</sup>.

Percebemos também no discurso desses professores a utilização de termos tais como: átomo, molécula, célula unitária, ligação química, quando o ideal seria utilizar, modelo atômico, modelo molecular, modelo de ligação, pois a química está profundamente comprometida com a elaboração de modelos, já que: “a ciência não é um discurso sobre ‘o real’, mas um processo socialmente definido de elaboração de modelos para interpretar a realidade” (POZO; CRESPO, 2006, p. 20)<sup>[1]</sup>. Nas falas dos professores percebemos o discurso sobre ‘o real’ e não sobre a construção dos modelos.

Estabelecer discussões, durante a formação de professores, sobre a importância e elaboração de modelos na constituição da ciência permitiria ao licenciando entender a ciência como algo em constante evolução e, portanto, não detentora de verdades acabadas.

Durante a licenciatura os licenciandos percebem, por exemplo, que os professores de química inorgânica se utilizam da Teoria do Orbital Molecular para explicar as ligações nos compostos estudados por estes, já na química orgânica há a predominância do Modelo da Ligação de valência e a valorização dos modelos de hibridização para estudar os compostos orgânicos, mas os graduandos não se questionam por que cada uma dessas áreas se utiliza de modelos diferentes e o livro didático, utilizado pelos professores formadores, também não discute essas abordagens.

## **Conclusões**

Os principais problemas de ensino e aprendizagem de modelos podem estar associados ao fato dos professores formadores: a) não compreenderem como os modelos científicos são inadequadamente interpretados pelos licenciandos, ou seja, quais as concepções alternativas sobre modelo científico; b) utilizarem uma linguagem que pode gerar a compreensão de que, por exemplo, os modelos de ligações são acabados e únicos, até mesmo visíveis e não fruto de interações de equações matemáticas no estabelecimento de modelos de ligações apoiados nas resoluções destas equações c) não consideram em seus núcleos de pós-graduação em química a composição de uma linha de pesquisa em educação química, para auxiliar aos futuros doutores em orgânica, inorgânica, físico-química etc., a terem uma formação fundamentada para a docência.

Finalmente, a compreensão dessa problemática poderia indicar como possível caminho para a minimização da mesma, a inserção de todos os profissionais, durante o primeiro semestre da sua contratação, à pesquisa em ensino de química, antes de iniciar sua atuação nas salas de aula.

## Referências

1. J. I. POZO, M. A. G. A. CRESPO, aprendizagem e o ensino de ciências – do conhecimento cotidiano ao conhecimento científico, Porto Alegre: Artmed, 2006.
2. M. R. MELO, E. G. LIMA NETO, Dificuldades de Ensino e Aprendizagem dos Modelos atômicos em química. *Revista Química Nova na Escola*, v 35, n. 2, p. 112-122, 2013.
3. M. R. MELO, Estrutura Atômica e ligações química – uma abordagem para o ensino médio. Dissertação de mestrado, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2002.
4. V. C. A. SOUZA, R. JUSTI, P. F. M. FERREIRA, Analogias utilizadas no ensino de modelos atômicos. *Investigações em ensino de ciências*, v. 2, n.1, p. 7-28, 2006.
5. R. MORAES,
6. L. GALAGOVSKY, A. ADÚRIZ-BRAVO, Modelos e analogias em la enseñanza de las ciencias naturales. El concepto de modelo didáctico e analógico. *Enseñanza de Las ciencias*, v. 19, n. 2, p. 231-242, 2001.
7. G. C. PIMENTEL, R. D. SPRATLEY, *Understanding chemistry*, London: Holden-Day, 1971.