

# CONCEPÇÕES DE PROFESSORES EM FORMAÇÃO INICIAL SOBRE O USO DE VISUALIZAÇÕES NO ENSINO DE QUÍMICA

Valeria Santos Campos  
*Universidade de São Paulo*

**RESUMO:** Este trabalho faz uma análise do desenvolvimento de concepções de licenciandos em química sobre visualização, e a forma de ensinar utilizando os diferentes modos de representação (macroscópico, microscópico e simbólico). Ao iniciarem em um projeto de iniciação à docência, os licenciandos responderam a um questionário e mostraram ter uma visão ingênua sobre visualização. Uma formação teórica foi realizada sobre assuntos relacionados ao tema visualização e modos de representação e, então, os licenciandos puderam aplicar seus conhecimentos em atividades práticas com alunos de ensino médio. Após estas atividades, os licenciandos mostraram ter um maior entendimento sobre o que é visualização e como um ensino focado em todos os modos de representação pode auxiliar em uma aprendizagem mais relevante dos conteúdos de química.

**PALAVRAS CHAVE:** formação de professores, modos de representação, visualização.

## OBJETIVO

O objetivo deste trabalho é analisar como ocorreu o desenvolvimento das concepções sobre visualização de um grupo de professores de química em formação inicial durante um projeto que enfocava o ensino de química auxiliado por recursos visuais.

## MARCO TEÓRICO

As novas necessidades de inserção de recursos tecnológicos no ensino têm levado pesquisadores a avaliarem a eficácia da inclusão destas ferramentas na aprendizagem dos conteúdos. A inclusão de recursos multimídia no ensino de química foi estudada por diversos autores (Barnea & Dori, 1999; Ardac & Akaygun, 2004). Dentre as vantagens apresentadas pelos autores na utilização destes recursos, estão os diversos sistemas de símbolos que eles apresentam e que auxiliam na aprendizagem e podem levar o aluno a um entendimento completo da química.

De acordo com Johnstone (2000), um entendimento completo dos fenômenos químicos se dá pela integração dos três modos de representação unindo os fenômenos observados a olho nú, no modo macroscópico, aos fenômenos, também reais, mas que ocorrem em um modo microscópico, e que junto

---

com as equações e símbolos usados para representar tais fenômenos químicos, auxiliam no entendimento da química que observamos em nosso dia-a-dia.

No entanto, apesar da habilidade de integrar e mover entre estes modos de representação ser uma ferramenta essencial para a apreciação completa da química, a aquisição desta habilidade ainda é um desafio, ao passo que muitos estudantes apresentam dificuldades em entender os conteúdos de química nos três modos de representação. Jaber e BouJaoude (2011) em suas pesquisas mostraram que, sem uma instrução adequada, estudantes falham em produzir links entre os modos e usam somente os modos de representação macroscópico e simbólico. Esta dificuldade apresentada por estudantes em transitar entre os diferentes modos de representação também foi observada por outros pesquisadores (Hinton & Nakhleh, 1999; Rappoport & Ashkenazi, 2008).

Deste modo, Hinton e Nakleh (1999) afirmam que professores precisam auxiliar os alunos no desenvolvimento da habilidade de transitar entre os modos de representação, ajudando o aluno a ter mais consciência das diferentes representações e provendo oportunidades para utilizá-las em sala de aula, de forma que ele consiga transitar entre elas. No entanto, para que isso aconteça, é necessário investimento na formação destes professores, dando condições para que estes desenvolvam metodologias que auxiliem o aluno na apreciação completa dos fenômenos químicos.

## **METODOLOGIA**

O PIBID, Programa Institucional de Bolsa a Iniciação à Docência, é um projeto do governo brasileiro que se apresenta como uma iniciativa para o aperfeiçoamento e a valorização da formação de professores para a educação básica. Neste projeto, professores em formação inicial em diversas áreas de ensino são inseridos no contexto de escolas públicas e lá desenvolvem e aplicam atividades didático-pedagógicas.

O PIBID de Química da Universidade de São Paulo (USP) começou suas atividades em Agosto de 2012. Este projeto tem como objetivo promover o ensino de química baseado em teorias sobre visualização e utilizando recursos visuais, a fim de levar o aluno a compreender a química em todos os modos de representação. Durante quatro meses, os bolsistas (alunos de licenciatura em química) receberam uma formação teórica sobre visualização e teorias relativas a este tema que pudessem auxiliar no ensino completo da química. Após a formação teórica, os bolsistas tiveram a oportunidade de aplicar o conhecimento adquirido em atividades didáticas em turmas de ensino médio de uma escola pública na cidade de São Paulo.

Inicialmente, foi aplicado aos bolsistas um questionário para avaliar o conhecimento e concepções prévias que eles tinham sobre o tema a ser desenvolvido durante o projeto. Após as discussões sobre assuntos relacionados ao tema e a aplicação de atividades na escola, foram realizadas entrevistas perguntando o que eles entendem agora sobre visualização, modos de representação e como fazer o aluno transitar entre os modos de representação. Uma análise qualitativa sobre o desenvolvimento das concepções dos licenciandos foi realizada utilizando como instrumentos os questionários iniciais, as entrevistas e relatórios entregues ao final do semestre.

## **RESULTADOS**

O projeto PIBID de Química da USP conta atualmente com 12 bolsistas, sendo 3 mulheres e 9 homens. Todos os bolsistas são estudantes de licenciatura em química de turmas diversas, variando o ano de ingresso na licenciatura de 6 meses a 2 anos. Alguns destes alunos também cursam bacharelado em química. Deste modo, as diferentes vivências e conhecimento sobre o ensino de química contribuíram

---

mutuamente para as discussões em grupo. Abaixo discutiremos as concepções iniciais e finais dos licenciandos sobre temas relacionados à visualização e como trabalhar os diferentes modos de representação em sala de aula.

## Noção de visualização

Ao serem questionados sobre o termo visualização, as respostas iniciais são bem heterogêneas e mostram que os licenciandos não estavam bem familiarizados com o termo, pois apresentaram respostas vagas e confusas. Alguns licenciandos associam visualização a recursos visuais, «*imagens e objetos que nos torna capazes de entender o mundo em que vivemos*» ou «*uso de modelos físicos que facilitam o ensino de química*». Algumas respostas recaíram sobre a visualização como efeito de ver, observar, «*enxergar algo e tentar extrair daí a maior quantidade de informações possíveis*». Poucos entendem o termo visualização como a capacidade de interpretar uma imagem, «*capacidade de interpretar fenômenos através do uso da visão*».

Gilbert (2008) relaciona ao termo visualização tanto representações externas, na forma de figuras, diagramas, modelos físicos e outros, como representações internas, representações mentais. Assim, para o autor, visualização diz respeito à formação de uma representação interna a partir de uma representação externa. Nas respostas obtidas na investigação inicial com os licenciandos, nota-se que poucos apresentam a noção de visualização como representação mental.

Durante as entrevistas, os licenciandos mostraram terem associado o termo visualização tanto às representações externas, quanto as representações mentais:

«Visualização é aquilo que (...) quando eu digo pra você sobre algo e você visualiza, é a imagem mental que você tem, ou mesmo a imagem que é reproduzida no papel ou tridimensional como um objeto».

«Visualização eu acredito que seja a capacidade de você olhar e enxergar, porque muitas vezes a gente olha para uma coisa e a gente não enxerga, a gente só bate o olho e a gente não vê os aspectos que estão ali né, realmente, associados».

## Os modos de representação e seu uso em sala de aula

Na investigação inicial os licenciandos foram questionados quanto à forma como os conteúdos de química podem ser apresentados utilizando os modos de representação macroscópico, microscópico e simbólico.

Alguns autores associam ao modo macroscópico principalmente aos fenômenos observáveis que experimentamos no nosso cotidiano, ou em experiências em laboratório (Treagust, Chittleborough & Mamiala, 2003). Outros descrevem o modo macroscópico como uma representação de propriedades tangíveis e visíveis de fenômenos como pH ou formação de gases (Chandrasegaran, Treagust & Mocerino, 2007). Johnstone (2000) descreve o modo macroscópico unindo os fenômenos observáveis e suas propriedades, os conceitos usados para descrevê-los, enfatizando que o macroscópico se refere ao que pode ser visto, tocado ou sentido de alguma forma.

Nas respostas dos licenciandos ao questionário inicial, observamos que eles se basearam principalmente na utilização de experimentos como forma de apresentar conteúdos de química no modo de representação macroscópico, alguns também enfatizaram a demonstração de fenômenos observáveis no cotidiano, porém apenas 2 alunos associaram o modo macroscópico à forma como Johnstone descreve, unindo fenômenos observáveis às suas propriedades, «*através de experimentos, vendo mudança de cores, em algumas reações sentir o cheiro do gás, se existe precipitação...*».

---

Em relação ao modo microscópico, alguns autores apresentam a visão de que ele é composto por representações, explicações dos elementos que compõem o modo macroscópico. Estes elementos se situam em um nível particulado, em que a matéria é descrita como sendo composta de átomos, moléculas e íons (Johnstone, 2000; Chandrasegaran, Treagust & Mocerino, 2007; Gilbert, 2008).

Ao serem perguntados sobre as formas como conteúdos de química podem ser explicados no modo microscópico, muitos licenciandos não responderam ou apresentaram respostas confusas, atribuindo características macroscópicas e simbólicas às representações microscópicas, «*vídeos, equações, gestos*». Assim, vemos que estes licenciandos também apresentam dificuldades de entender os três modos de representação, como já observado no trabalho de Jaber e BouJaoude (2011). Apesar desta dificuldade apresentada pela maioria, quatro licenciandos apresentaram respostas coerentes. Dentre estes alunos, três são do segundo ano de licenciatura e afirmaram já terem visto conteúdos relacionados a este tema em disciplinas, porém o outro licenciando está no primeiro ano do curso e ainda não havia cursado disciplinas de cunho pedagógico, o que mostra que esta concepção pode ter sido formada durante sua escolarização básica. Dentre as respostas destes alunos, podemos citar:

«Como o nível microscópico é bem abstrato, é extremamente necessário que se utilize desenhos ou tentativas de reprodução deste nível, porém sempre deixando claro que é um modelo explicativo e não uma reprodução real.»

O modo simbólico ou representacional envolve o uso de símbolos químicos, fórmulas e equações, bem como representações de estruturas moleculares, diagramas e gráficos (Johnstone, 2000; Chandrasegaran, Treagust & Mocerino, 2007). Nas respostas dos licenciandos poucos conseguiram exemplificar as representações neste nível, sendo que muitos não responderam ou apresentaram respostas confusas e incorretas como, «*comparação com realidades menos abstratas e mais concretas, como situações cotidianas*». Alguns licenciandos conseguiram apresentar respostas mais concretas que remetem às referências da literatura citadas anteriormente, «*pode-se utilizar equações químicas e símbolos atômicos*» e enfatizam como apresentar conteúdos no modo simbólico, «*através da linguagem química de símbolos e reações sobre a qual temos que alfabetizar os alunos*».

Nas entrevistas os licenciandos demonstraram ter um maior entendimento sobre os modos de representação em química, mostrando, principalmente, a relação de dependência entre eles para um maior entendimento da química.

«O macroscópico é o que a gente vê, o fenômeno que está acontecendo, os processos; e o microscópico que é aquilo que a gente explica, a gente explica o macro pelo micro, utilizando o simbólico. Então, também transitar nesses três níveis é aprender química.»

Eles também enfatizaram o papel do professor como responsável por estimular no aluno esta capacidade de transitar entre os níveis, «*o professor que tem que direcionar, dependendo do que ele quer na aula*», «*a sua aula tem que ser moldada para isso, para você não ficar preso em um, ou só no simbólico ou só no macroscópico ou só microscópico*».

O conhecimento da importância de se ensinar química em todos os níveis também foi mostrado em intervenções dos licenciandos em sala de aula. Ao aplicarem oficinas para alunos da escola pública, os bolsistas apresentaram uma preocupação em tentar apresentar o conteúdo em todos os modos de representação, utilizando diversas ferramentas visuais. Do mesmo modo, as experiências práticas podem ter influenciado em suas visões e no reconhecimento da relevância do assunto no ensino de química.

---

## CONCLUSÕES

Os resultados obtidos mostram que o projeto PIBID de Química da USP possibilitou a formação de um licenciando mais consciente da importância do uso de visualizações no ensino de química. A partir da formação teórica e da aplicação prática, os licenciandos mostraram terem mudado suas visões iniciais, que se revelavam de certa forma ingênuas, apresentando agora visões mais consistentes sobre visualização e como um ensino focado em todos os modos de representação pode auxiliar em uma aprendizagem completa dos conteúdos de química.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Ardac, D., & Akaygun, S. (2004). Effectiveness of multimedia-based instruction that emphasizes molecular representations on students' understanding of chemical change. *Journal of Research in Science Teaching*, 41(4), 317-337.
- Barnea, N., & Dori, Y. (1999). High-school chemistry student's performance and gender differences in a computerized molecular modeling learning environment. *Journal of Science Education and Technology*, 4(8), 257-271.
- Chandrasegaran, A. L., Treagust, D. F., & Mocerino, M. (2007). The development of a two-tier multiple-choice diagnostic instrument for evaluating secondary school student's ability to describe and explain chemical reactions using multiple levels of representation. *Chemistry Education Research and Practice*, 8(3), 293-307.
- Gilbert, J. K. (2008). Visualisation: An emergent field of practice and enquiry in science education. In J. K. Gilbert et al. (eds). *Visualisation: Theory and Practice in Science Education*. New York: Springer.
- Hinton, M. E., & Nakhleh, M. B. (1999). Students' microscopic, macroscopic, and symbolic representations of chemical reactions. *Journal of Chemical Education*, 4(5), 158-167.
- Jaber, L. Z., & BouJaoude, S. (2011). A Macro-Micro-Symbolic Teaching to Promote Relational Understanding of Chemical Reactions. *International Journal of Science Education*. First published on: 03 June 2011 (iFirst) (SSCI).
- Johnstone, A. H., (2000). Teaching of chemistry: Logical or psychological? *Chemical Education: Research and Practice in Europe*, 1(1), p. 9-15.
- Rappoport, L. T., & Ashkenazi, G., (2008). Connecting Levels of Representation: Emergent versus submergent perspective, *International Journal of Science Education*, 30(12), 1585-1603.
- Treagust, D. F., Chittleborough, G., & Mamiala, T. L. (2003). The role of submicroscopic and symbolic representations in chemical explanations. *International Journal of Science Education* 25(11), 1353-1368.