

## O sistema conceitual dos números quânticos.

Juliel Cerqueira da Silva\* (PG), José Luis P. B. Silva (PQ). [juliel.cerqueira@gmail.com](mailto:juliel.cerqueira@gmail.com).

Instituto de Química da Ufba - 40.170-115 - Salvador - BA.

Palavras-Chave: números quânticos; sistema conceitual; ensino de química.

### Introdução

A compreensão do modelo atômico quântico requer a discussão de cinco tópicos (SILVA; CUNHA, 2008). Um destes tópicos aborda o átomo como estrutura, o que envolve o estudo dos números quânticos. Foi verificado que estudantes do curso de Química relacionam números quânticos a números inteiros, indicadores de níveis de energia, localização, trajetória. As noções de localização, trajetória e a associação apenas a números inteiros constituem incoerências em relação ao modelo atômico de orbitais, pois estão fortemente marcados pelo modelo atômico de Bohr.

O objetivo deste trabalho é apresentar um mapa conceitual e um texto correspondente sobre os números quânticos, que incorpore os modelos atômicos de Bohr, Sommerfeld e Schrödinger para átomos hidrogenóides, com o intuito de contribuir para um melhor entendimento e aprendizagem do conceito de números quânticos.

Segundo Vigotski (2009) quando um estudante reconhece um conceito em um sistema, desenvolve capacidade de generalização, o que contribui para tornar-se mais consciente do conceito e para internalizá-lo.

Mapas conceituais são diagramas nos quais conceitos estão relacionados que podem ser entendidos como representações de sistemas de conceitos (BELLAS; GONZALEZ; SILVA, 2015).

### Resultados e Discussão

Bohr introduziu um número quântico no modelo atômico pela primeira vez, relacionado à descontinuidade dos valores do momento angular, do raio (tamanho da órbita) e da energia total do elétron (BOHR, 2001). Portanto, ao estado do elétron no átomo. O conceito de número quântico que emerge deste modelo é de um número inteiro, logo, descontínuo no conjunto dos números reais.

O modelo de Bohr foi refinado por Arnold Sommerfeld (1923), que desenvolveu condições de quantização vinculadas aos três graus de liberdade espaciais, introduzindo três números quânticos: radial, azimutal e equatorial, também denominado magnético. Esses números, separados ou combinados, aparecem nas explicações de fenômenos para os quais o modelo de Bohr não era suficiente. Os números quânticos estão relacionados ao momento angular e sua componente na direção z, ao tamanho, excentricidade e posição da órbita, ao desdobramento das linhas espectrais (estrutura fina, efeito Zeeman, efeito Stark) e à energia total dos elétrons. A soma dos números quânticos radial

e azimutal corresponde ao número quântico proposto por Bohr.

Em seguida, Schrödinger desenvolveu a equação que leva seu nome, a qual, aplicada ao átomo de hidrogênio faz surgir três números quânticos, vinculados ao momento angular total, à sua componente na direção z e à energia total do elétron. O trabalho de Schrödinger teve pronto reconhecimento por se tratar de um procedimento padrão da física — resolução de equação diferencial — e pelo fato dos números quânticos não surgirem de condições *ad hoc*, como as propostas por Bohr e Sommerfeld.

Portanto, o sistema dos números quânticos abarca os conceitos de valores discretos de grandezas físico-químicas, momento angular, órbitas circulares e elípticas, espectro atômicos, níveis de energia, coordenadas esféricas, vetores, espaço de fase, equação de Schrödinger.

### Conclusões

O ensino dos números quânticos possibilita discutir o processo de aperfeiçoamento do modelo atômico e ir além, discutindo o modo como a ciência é feita, como a produção de um novo conhecimento para responder a certas questões, tem implicações para explicações de outros fenômenos e como a ciência progride no sentido de desenvolver modelos e explicações mais elaboradas para os fenômenos.

Um aspecto digno de nota é que o arcabouço teórico sobre os números quânticos foi construído anteriormente à equação de Schroedinger, que tem como solução números quânticos similares aos propostos por Sommerfeld, porém, com significados de maior medida de generalidade.

### Agradecimentos

À Capes, pela bolsa de estudos de Juliel C. Silva.

BELLAS, R. R. D.; GONZALEZ, I. M.; SILVA, J. L. P. B. Mapas conceituais em perspectiva histórico-cultural. In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, 10, 2015, Águas de Lindóia. **Atas** Niterói: Abrapec, 2016. 643-1.

BOHR, N. **Sobre a constituição de átomos e moléculas**. 4. ed. Lisboa: Calouste Gulbenkian, 2001.

SCHRÖDINGER, E. Quantisation as problem of proper values (part 1). In: SCHRÖDINGER, E. **Collected papers on wave mechanics**. New York: AMS Chelsea, 1982. p. 1-12.

SILVA, J. L. P. B.; CUNHA, M. B. M. Para compreender o modelo atômico quântico. In: ENCONTRO NACIONAL DE ENSINO DE QUÍMICA, 14, 2008, Curitiba. **Anais...** Curitiba: UFPR/SBQ, 2008.

SOMMERFELD, A. **Atomic structure and spectral lines**. London: Methuen, 1923.

VIGOTSKI, L. S. **A Construção do Pensamento e da Linguagem**. 2. ed. São Paulo: WMF Martins Fontes, 2009.