

# O conceito de orbital em livros didáticos de química geral para o Ensino Superior no século XX

Evandro F. Rozentalski<sup>1\*</sup> (PG), Paulo A. Porto<sup>2</sup> (PQ).

\*rozentalski@usp.br

<sup>1</sup>Universidade de São Paulo, Programa de Pós-Graduação Interunidades em Ensino de Ciências.

<sup>2</sup>Universidade de São Paulo, Instituto de Química, Grupo de Pesquisa em História da Ciência e Ensino de Química – GHQ.

Palavras-Chave: filosofia da química, orbital, livros didáticos.

## Introdução

O estatuto ontológico (referência ou não à realidade) dos orbitais passou a ser objeto de intenso debate no âmbito da filosofia da química a partir de 1999, quando da publicação do trabalho de Zuo *et al.*<sup>1</sup>, corroborado sem maiores ressalvas pelo editorial da revista *Nature*, no qual se afirmava que “a clássica forma dos orbitais dos elétrons apresentada nos livros didáticos foi observada diretamente”<sup>2</sup>. O realismo científico e, especificamente, a questão ontológica do orbital, têm implicações para a química e, especialmente, para o ensino de química. Diante disso, este trabalho tem como objetivo apresentar como o conceito de orbital foi apresentado nos livros didáticos de química geral para o Ensino Superior ao longo do século XX. Para isso, os livros de química geral mais usados no Ensino Superior brasileiro foram selecionados seguindo a metodologia descrita por Souza & Porto (2012)<sup>3</sup>. Trinta e um livros de química geral foram selecionados, compreendendo o período de 1901 a 1999. Entretanto, este trabalho enfoca apenas o período entre 1901 a 1986, pois a pesquisa encontra-se em andamento. Os dados obtidos são analisados tendo como referencial as discussões contemporâneas em filosofia da química.

## Resultados e Discussão

Dos 31 livros selecionados, 25 já foram investigados. Estes podem ser organizados em três períodos:

**Tabela 1.** Presença do conceito de orbital nos livros didáticos de química geral para o Ensino Superior.

Período	Característica
1901-1932	Ausência de tópicos referentes à mecânica quântica
1932-1950	Breve introdução ou menção à mecânica quântica (sem menção a orbital)
1950-1986	Discussão pormenorizada da mecânica quântica e do conceito de orbital

Destacamos aqui o último período, de 1950 a 1986, pelo fato de apresentar o conceito de orbital, totalizando 13 livros. A apresentação do conceito de orbital pode ser dividida nas categorias: i) conceitual; ii) imagens espaciais; e iii) diagramas

simbólicos. Em relação à primeira categoria, de maneira geral, os livros caracterizam o conceito de orbital como correspondendo à função de onda elevada ao quadrado ( $\Psi^2$ ) e entendido como “densidade de probabilidade”. Na segunda categoria constatamos uma diversidade de representações espaciais para os orbitais, tais como as conhecidas formas esféricas, de “halteres”, etc. Por fim, na última categoria, as representações se referem ao diagramas de energia de orbitais, como, por exemplo, as figuras de “caixas” contendo “setas”. A maioria dos livros utiliza o conceito de “orbital vazio” como uma entidade pré-existente, sem qualquer discussão quanto ao seu significado físico.

## Conclusões

As três categorias de apresentação do conceito de orbital atuam conjuntamente na atribuição do estatuto ontológico do orbital. Grosholz & Hoffmann (2000)<sup>4</sup> salientam que a linguagem icônica, tais como as formas dos orbitais, apontam mais ou menos diretamente para objetos, de modo que tais imagens não são ontologicamente neutras. Segundo esses autores, a linguagem simbólica é mais tolerante ou relativista em relação à importância ontológica. Entretanto, no caso dos diagramas de orbitais, a apresentação é feita de tal modo que a manipulação de entidades como os “orbitais vazios”, tem o mesmo estatuto de “orbitais preenchidos” – sugerindo que, neste caso, a linguagem simbólica pode ter tanto valor quanto a linguagem icônica no que diz respeito ao estatuto ontológico do orbital.

## Agradecimentos

À FAPESP e ao CNPq pelo apoio financeiro.

<sup>1</sup>ZUO, J. M.; KIM, M.; O'KEEFFE, M.; SPENCE, J. C. H. Direct observation of d-orbital holes and Cu-Cu bonding in  $\text{Cu}_2\text{O}$ . *Nature*, v. 401, n° 6748, 1999, p. 49-52.

<sup>2</sup>HUMPHREYS, C. J. Electrons seen in orbit. *Nature*, v. 401, n° 6748, 1999, p. 21-22.

<sup>3</sup>SOUZA, K. A. F. D.; PORTO, P. A. Chemistry and chemical education through text and image: Analysis of twentieth century textbooks used in Brazilian context. *Science & Education*, v. 21, n° 5, 2012, p. 705-727.

<sup>4</sup>GROSHOLZ, E. R.; HOFFMANN, R. How symbolic and iconic language bridge the two worlds of the chemist. In: BHUSHAN, N.; ROSENFELD, S. (eds.). *Of minds and molecules*. New York: Oxford University Press, 2000, p. 230-247.