



INTERAÇÕES INTERMOLECULARES: UMA NARRATIVA HISTÓRICO-EPISTEMOLÓGICA PARA O ENSINO DE CIÊNCIAS

Patrick Andersson Barreto Frasão¹, Rodrigo Volcan Almeida²,
Marcelo Hawrylak Herbst³

¹ Colégio Pedro II (CPII), patrick.frasao.1@cp2.edu.br

² Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ), volcan@iq.ufrj.br

³ Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro (UFRRJ), herbst@ufrj.br

Resumo

O conhecimento das interações intermoleculares (inter.interm.) é fundamental na explicação de diferentes propriedades da matéria e fenômenos naturais¹. Não obstante, na literatura, observa-se uma confusão na definição desse conceito, o que contribuiu, por muito tempo, para a ausência de uma narrativa histórica ampla da sua construção. O objetivo deste trabalho é definir o que são as inter.interm. e propor uma narrativa, com apontamentos epistemológicos baseados em Gaston Bachelard², acerca do desenvolvimento desse conceito no Ocidente, alargando as possibilidades de abordagem da história da ciência no ensino. Nesse intuito, foram utilizadas fontes primárias e secundárias, numa perspectiva historiográfica mista entre a internalista e a externalista³. Definiu-se inter.interm. como todo processo que ocorre entre entidades moleculares com a preservação de suas composições químicas. E, a partir disso, na pesquisa histórica, pôde-se realizar a periodização do século V a.C. até a contemporaneidade. Constatou-se que, de Leucipo de Mileto até o século XVII, as inter.interm. foram concebidas, numa concepção realista ingênua, através de modalidades de contato^{4,5}. Depois, sucedeu-se um período fortemente empirista, marcado pelo uso sistemático dos tubos capilares. Então, do início do século XVIII, com Isaac Newton, até a primeira metade do século XX, abrangendo as contribuições de van der Waals, Keesom, Debye e London, aprofundou-se a concepção racionalista das inter.interm. como atrações e repulsões mediadas por forças de atuação à distância^{6,7,8,9}. E, mais recentemente, estudos sobre as ligações hidrogênio têm interpretado as inter.interm. como interferências de ondas de matéria (ligações químicas não-convencionais)^{10,11}, demonstrando a natureza dinâmica e plural do conhecimento científico.

Palavras-chave: Interações Intermoleculares; História da Ciência; Ensino de Ciências.

Abstract

The knowledge of intermolecular interactions (inter.interm.) is essential for explaining different matter's properties and natural phenomena¹. However, in the literature, there is noticeable confusion regarding the definition of this concept, which long hindered a comprehensive historical narrative about its construction. This work aims to define inter.interm. and propose a narrative, drawing on epistemological insights inspired by

Gaston Bachelard², about the concept's development in the Western world, thus expanding approaches to the history of science in education. To this end, primary and secondary sources were analyzed from a historiographical perspective that combines both internalist and externalist approaches³. Inter.interm. were defined as processes between molecular entities that preserve their chemical composition. Based on this, historical research made it possible to establish a periodization ranging from the 5th century BC to the present day. From Leucippus to the 17th century, interactions were conceived, within a naive realist framework, through modalities of contact^{4,5}. A strongly empiricist period then emerged, marked by the systematic capillary tube use. From the early 18th century, with Isaac Newton, to the first half of the 20th century, including van der Waals, Keesom, Debye and London, the rationalist conception was further explored, viewing interactions as attractions and repulsions mediated by forces at a distance^{6,7,8,9}. More recently, studies on hydrogen bonding interpret interactions as matter wave interferences (non-conventional bonds)^{10,11}, revealing the dynamic and plural nature of scientific knowledge.

Keywords: *Intermolecular Interactions; History of Science; Science Education.*

Referências

- ¹ Atkins, P., & Jones, L. (2012). *Princípios de química: Questionando a vida moderna e o meio ambiente*. (5. ed.). Porto Alegre: Bookman.
- ² Bachelard, G. (1978). *A filosofia do não*. (pp. 1-88). São Paulo: Abril Cultural. (Coleção Os Pensadores).
- ³ Kragh, H. (1987). *An introduction to the historiography of science*. New York: University of Cambridge Press.
- ⁴ Souza, J. C. (Org.). (1978). *Os pré-socráticos: Fragmentos, doxografia e comentários*. São Paulo: Abril Cultural. (Coleção Os Pensadores).
- ⁵ Millington, E. C. (1945). Theories of cohesion in the seventeenth century. *Annals of Science*, 5(3), 253-269.
- ⁶ Newton, I. (2017). *Óptica*. São Paulo: edUSP.
- ⁷ Van der Waals, J. D. (1873). *Over de continuïteit van den gas - en vloeistoestand*. Leiden.
- ⁸ Fabbrizzi, L. (2022). Beyond the molecule: Intermolecular forces from gas liquefaction to X-H... π hydrogen bonds. *ChemPlusChem*, 87, 1-23.
- ⁹ Rowlinson, J. S. (2004). *Cohesion: A scientific history of intermolecular forces*. Cambridge: Cambridge University Press.
- ¹⁰ Herbst, M. H., & Monteiro Filho, A. R. M. (2019). Um outro olhar sobre as ligações hidrogênio. *Química Nova na Escola*, 41(1), 10-16.
- ¹¹ Zhang, et al. (2013). Real-space identification of intermolecular bonding with atomic force microscopy. *Science*, 342, 611-614.