



Educação Ambiental em Diálogo com
Ensino de Química na Terra do Basalto
44^º EDEQ - 4^º Profquisul
NOVA PRATA/RS

Perfil Epistemológico e Interações Intermoleculares: contribuições da epistemologia de Bachelard para o Ensino de Ciências

Fernanda Karolaine Dutra da Silva* (PG), Michael Costa da Rosa (PG), Vitória Silveira da Silva (IC), Alessandro Cury Soares (PQ), Bruno dos Santos Pastoriza (PQ). Fernandadutraa5@gmail.com

Palavras-Chave: Perfil epistemológico; Zonas filosóficas; Interação Intermolecular.

Área Temática: História, Filosofia e Sociologia da Ciência

Resumo: O presente trabalho busca articular a epistemologia de Gaston Bachelard ao Ensino de Química, tomando como exemplo o conceito de Interações Intermoleculares. Para o autor, o conhecimento científico não se constrói de modo linear, mas por rupturas e avanços progressivos, compreendidos a partir do Perfil Epistemológico. Esse perfil é composto por cinco zonas filosóficas: Realismo Ingênuo, Empirismo, Racionalismo Clássico, Racionalismo Completo e Racionalismo Discursivo, que representam diferentes níveis de compreensão conceitual. Ao relacionar tais zonas ao ensino de Interações Intermoleculares, observamos que o entendimento acerca desse conceito pode transitar de explicações simplistas, baseadas no senso comum, até formulações abstratas, sustentadas por modelos matemáticos e teorias físicas. Assim, concepções consideradas equivocadas podem ser entendidas como momentos legítimos de um percurso formativo. O Realismo Ingênuo traduz-se em interpretações imediatas, enquanto o Empirismo valoriza dados experimentais. Já o Racionalismo Clássico organiza explicações sistemáticas, o Racionalismo Completo introduz revisões dinâmicas e o Racionalismo Discursivo amplia a abstração teórica. Esta perspectiva evidencia que o Ensino de Química deve reconhecer os diferentes modos de aprofundamento conceitual, promovendo transições graduais rumo a uma compreensão científica mais elaborada, crítica e aprofundada.

INTRODUÇÃO

A construção do conhecimento científico, segundo Gaston Bachelard, não ocorre de maneira linear ou acumulativa, mas sim, por meio de rupturas, descontinuidades e superações progressivas de obstáculos epistemológicos. Em *A Filosofia do Não* (1991), o autor propõe o conceito de Perfil Epistemológico, no qual diferentes zonas filosóficas coexistem na formulação de um mesmo conceito científico. Essas zonas — Realismo Ingênuo, Empirismo, Racionalismo Clássico, Racionalismo Completo e Racionalismo Discursivo — representam estágios distintos de elaboração conceitual, organizados segundo níveis crescentes de racionalidade.

Essa abordagem possibilita compreender a Ciência como uma atividade em constante reconstrução, portanto, cada nova formulação revê criticamente o saber anterior. Ao considerar o erro como parte do processo de aprendizagem e

APOIO

Sociedade Brasileira de
Ensino de Química





Educação Ambiental em Diálogo com
Ensino de Química na Terra do Basalto
44^º EDEQ - 4^º Profquisul
NOVA PRATA/RS

valorizando a racionalização crescente dos conceitos, Bachelard oferece uma perspectiva fértil para pensar o Ensino de Ciências, em especial o de Química. No contexto educativo, isso significa reconhecer que os estudantes não abandonam seus saberes cotidianos ao adentrar o universo científico, mas iniciam um percurso de transformação desses saberes, incorporando uma nova cultura de pensamento, a científica (Santos; Nagashima, 2015).

Neste trabalho, propomos uma análise teórica que articula as zonas filosóficas do Perfil Epistemológico bachelardiano ao conceito de Interações Intermoleculares, amplamente presente nos currículos de Química. Nosso objetivo é refletir sobre como diferentes compreensões desse conceito podem ser situadas em distintas zonas epistemológicas, oferecendo subsídios para repensar tanto a formação conceitual dos estudantes quanto as práticas pedagógicas adotadas no ensino dessa temática. Ao fazer isso, buscamos explorar as possibilidades de intersecção entre a Epistemologia da Ciência e o ensino de conteúdos escolares, reconhecendo a complexidade envolvida na construção do conhecimento químico e a importância de promover uma transição formativa entre os diferentes modos de pensar a Ciência.

EXPLORANDO AS ZONAS FILOSÓFICAS DAS INTERAÇÕES INTERMOLECULARES

Segundo Bachelard (1991), o Perfil Epistemológico considera a coexistência de diferentes perspectivas filosóficas para um mesmo conceito científico, para análise desse perfil são utilizadas as zonas filosóficas, que se dividem em cinco, sendo elas: Realismo Ingênuo, Empirismo, O Racionalismo Clássico, Racionalismo Completo, Racionalismo Discursivo. Essa ordem considera a elevação do nível abstracional da construção dos conceitos. Sendo assim, podemos pensar que qualquer conceito vai se tornando mais racional conforme a construção do conhecimento vai avançando nas zonas filosóficas.

Portanto, em sua obra chamada *A Filosofia do Não*, publicada originalmente no ano de 1940, Bachelard ilustra sua própria dispersão filosófica em relação ao conceito de massa, representada na Figura 1 (Bachelard, 1991). Nesta representação, conforme é possível observar na Figura 1, o eixo x (horizontal) representa as filosofias, em ordem crescente do aumento da abstração, da esquerda para a direita, e o eixo y (vertical) as alturas das barras representam a importância relativa da filosofia para a definição do conceito investigado. O autor não aborda as categorias epistemológicas mencionadas anteriormente como obstáculos, pelo contrário, ele as considera como categorias filosóficas fundamentais para a compreensão do desenvolvimento de um conceito científico do Realismo Ingênuo ao Racionalismo Discursivo.



Figura 1: Perfil epistemológico de Bachelard para o conceito de massa.

Fonte: (Bachelard, 1991, p. 25).

Realismo ingênuo

A noção de *Realismo Ingênuo* é utilizada para descrever as crenças do senso comum, que tende a acreditar na realidade objetiva das coisas (Abbagnano, 2007, p.577). Nesse modo de compreensão, não há busca por teorias complexas, pois os objetos e fenômenos são percebidos como reais e diretamente acessíveis aos sentidos.

Segundo Bachelard (1991), nesse contexto, as hipóteses funcionam como “teorias” simplificadas, permitindo que o indivíduo lide de forma localizada com situações cotidianas, sem a preocupação de construir um sistema conceitual elaborado. As pessoas confiam na experiência direta e na percepção sensorial imediata para interpretar o mundo.

Essa abordagem simplista é observável em diversas situações da vida cotidiana, onde as aparências são aceitas como realidade e explicações básicas são adotadas. Embora funcional em muitas situações práticas, o *Realismo Ingênuo* limita a compreensão de fenômenos complexos. Não é necessariamente negativo, mas é importante reconhecer suas limitações.

Bachelard (1991) caracteriza essa postura epistemológica pelo imediatismo nas afirmações, pela dependência da percepção visual, pelo uso inconsistente de teorias fragmentadas e pela quase total ausência de generalizações. Como exemplo, ele descreve a noção de massa, que para o *Realismo Ingênuo* é percebida apenas como algo grande, volumoso ou quantitativo se suficientemente visível.

Transpondo essa perspectiva para o conceito de Interações Intermoleculares, no *Realismo Ingênuo*, essas forças são interpretadas de



Educação Ambiental em Diálogo com
Ensino de Química na Terra do Basalto
44º EDEQ - 4º Profquisul
NOVA PRATA/RS

maneira direta e superficial, sem análise dos mecanismos envolvidos. As propriedades físicas das substâncias, como solubilidade, são compreendidas apenas de forma observacional: algo “se mistura” ou “não se mistura”. Elementos internos da substância são percebidos quase como possuindo uma “vontade”, e anomalias, como a redução do volume na mistura de etanol e água, não são compreendidas ou sequer consideradas nesse perfil.

Além disso, no realismo ingênuo, as Interações Intermoleculares podem ser erroneamente equiparadas a conceitos mais familiares, como a ideia de “colagem” entre as moléculas ou uma espécie de “corda” unindo duas moléculas. Taber (2013) explora como estudantes, frequentemente, aplicam ideias de senso comum e simplificadas ao estudar conceitos de química. Ele discute a confusão entre ligações químicas e forças intermoleculares, apontando que, para muitos alunos, qualquer tipo de atração entre partículas é interpretado como uma “ligação” forte e permanente. Essa abordagem simplificada pode levar a interpretações imprecisas ou incompletas das propriedades e comportamentos das substâncias.

Empirismo

A transição da primeira para a segunda escola filosófica representa a objetivação do conceito, um marco na evolução do pensamento científico. Essa mudança é evidente no Empirismo, que possibilita medir a massa de forma objetiva e precisa. Bachelard (1979) caracteriza essa fase pelo uso cuidadoso de métodos empíricos e determinações objetivas.

No exemplo da massa, a balança atua como instrumento que fornece medidas quantitativas imediatas, permitindo uma abordagem direta e baseada em experimentação (Melo, 2021). O Empirismo, portanto, consiste em técnicas concretas de observação e experimentação, voltadas à identificação de regularidades e à formulação de leis gerais. Por meio da análise sistemática, busca-se compreender relações causais entre fenômenos, consolidando um conhecimento científico mais rigoroso.

Essa abordagem rompe com o Realismo Ingênuo, no qual os fenômenos eram interpretados de forma superficial. Aplicando o Empirismo às Interações Intermoleculares, observa-se que o foco não é apenas o fisicismo da massa, mas a análise de quais partículas interagem e como são alteradas. Experimentos com substâncias polares e apolares, medição de temperaturas de fusão e ebulição, e testes de solubilidade fornecem dados que sustentam a compreensão dessas interações (Sousa, 2015).

É importante corrigir concepções equivocadas, como a ideia de que massa maior implica interação mais forte. Na realidade, fatores como polaridade e forças de van der Waals determinam a intensidade das interações. Por exemplo, a água (H_2O), molécula polar, apresenta pontos de fusão e ebulição mais altos que substâncias apolares de massa similar devido às ligações de

APOIO

Sociedade Brasileira de
Ensino de Química





Educação Ambiental em Diálogo com
Ensino de Química na Terra do Basalto
44º EDEQ - 4º Profquisul
NOVA PRATA/RS

hidrogênio.

Portanto, discutir Interações Intermoleculares requer uma base macroscópica fundamentada em dados experimentais, considerando a natureza das interações e a facilidade de alteração das substâncias para uma compreensão precisa e científica.

Racionalismo Clássico

A terceira escola filosófica, o Racionalismo Clássico, surge com a mecânica racional de Newton, no final do século XVII, marcando a transição do uso simplista de noções isoladas para a análise correlativa de múltiplos conceitos (Bachelard, 1991). A massa deixa de ser vista apenas como um dado imediato da experiência, passando a integrar um conjunto de conceitos interrelacionados, investigada em relação ao desenvolvimento dos fenômenos e à matemática das leis naturais.

O Racionalismo Clássico valoriza a análise racional e sistemática, construindo teorias e modelos explicativos coerentes. Nessa perspectiva, o conhecimento científico não depende exclusivamente do Empirismo ou do Racionalismo, mas do diálogo entre observação e raciocínio, sendo a razão fundamental para organizar e possibilitar a experiência (Melo; Peduzzi, 2007).

Aplicado às Interações Intermoleculares, o Racionalismo Clássico propõe uma compreensão sistemática, lógica e matematizada desses fenômenos. As interações são entendidas a partir de modelos teóricos que articulam polaridade, forças eletrostáticas e princípios termodinâmicos, permitindo deduções sobre comportamentos moleculares e propriedades das substâncias (Pozo; Crespo, 2009).

Contribuições históricas de van der Waals e o desenvolvimento da teoria cinética dos gases, especialmente com Boltzmann, consolidam uma abordagem cada vez mais matemática e abstrata, descrevendo formalmente o movimento molecular e a distribuição de velocidades (Seribeli, Maximiano, 2022). Assim, no Racionalismo Clássico, o estudo das Interações Intermoleculares progride em direção à abstração e à modelagem conceitual, distanciando-se da experiência direta e promovendo uma compreensão profunda e sistemática das dinâmicas moleculares.

Racionalismo completo

A quarta escola filosófica, o Racionalismo Completo, surge com a teoria da relatividade, expandindo e pluralizando o Racionalismo Clássico. Nesse paradigma, a massa deixa de ser um dado fixo e passa a ser entendida em relação à velocidade, estabelecendo sua equivalência com a energia, conforme a famosa equação $E=mc^2$ (Bachelard, 1977).

Enquanto o Racionalismo Clássico valoriza a razão e a lógica dedutiva,

APOIO

Sociedade Brasileira de
Ensino de Química





Educação Ambiental em Diálogo com
Ensino de Química na Terra do Basalto
44º EDEQ - 4º Profquisul
NOVA PRATA/RS

o Racionalismo Completo incorpora elementos experimentais, revisando constantemente suas bases e promovendo uma ciência mais dinâmica, aberta à transformação e ao progresso.

Aplicado às Interações Intermoleculares, esse racionalismo enfatiza a análise das forças entre moléculas e a distância que as separa, fundamentais para compreender as propriedades físico-químicas das substâncias. Contudo, também permite reflexões críticas sobre limites e complexidades, como a natureza das ligações de hidrogênio, o papel das distribuições eletrônicas em escalas microscópicas e a validade das leis em condições extremas. Fenômenos como a emergência de supercondutores indicam que essas interações podem ser manifestações de dinâmicas quânticas eletrônicas, evidenciando a necessidade de abordagens mais abrangentes e adaptáveis para o estudo moderno da Química.

Racionalismo Discursivo

A última escola filosófica, o Racionalismo Discursivo ou dialético, propõe que o conhecimento é construído de forma discursiva e contínua, evoluindo ao longo do tempo (Bachelard, 1991). Nesse paradigma, a construção conceitual precede a definição dos objetos, permitindo identificar contradições e explorar a lógica das interações independentemente de sua manifestação empírica. Exemplos como a Mecânica de Dirac ou somas matemáticas contraintuitivas ($S=1+2+3+\dots=-1/12$) ilustram como o conhecimento pode operar em campos puramente teóricos, com validade dentro de contextos epistemológicos específicos.

O Racionalismo Discursivo fomenta criatividade intelectual e abertura a novas fronteiras científicas, questionando paradigmas antigos e ampliando a capacidade de análise. Aplicado às Interações Intermoleculares, permite compreender essas forças não apenas empiricamente, mas como elementos de uma estrutura conceitual mais ampla, articulando coesão molecular, estabilidade energética e abstrações teóricas. Por exemplo, forças de Keesom e de dispersão de London podem ser interpretadas além de modelos simplificados, incorporando conceitos quânticos como flutuações do vácuo e correlações eletrônicas.

Essa abordagem amplia o horizonte conceitual, superando os limites da observação direta, ao articular os fenômenos em termos matemáticos e teóricos, considerando contribuições cumulativas e dependência da energia em função da distância. Assim, o Racionalismo Discursivo transforma as Interações Intermoleculares em um campo fértil para explorar a dialética entre teoria e prática, combinando rigor conceitual e criatividade científica.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

APOIO

Sociedade Brasileira de
Ensino de Química





Educação Ambiental em Diálogo com
Ensino de Química na Terra do Basalto
44^º EDEQ - 4^º Profquisul
NOVA PRATA/RS

Ao longo deste estudo, procuramos estabelecer um diálogo entre a epistemologia bachelardiana e o conceito de Interações Intermoleculares, evidenciando como as zonas filosóficas do Perfil Epistemológico podem oferecer uma lente potente para analisar os modos de construção e apropriação do conhecimento químico. A partir da proposta de Bachelard, compreendemos que os conceitos científicos não surgem prontos e acabados, mas são resultado de um percurso que envolve rupturas, retificações e avanços progressivos rumo a níveis crescentes de abstração.

Nesse percurso, cada zona filosófica – do Realismo Ingênuo ao Racionalismo Discursivo – permite vislumbrar diferentes compreensões do fenômeno das Interações Intermoleculares, desde interpretações baseadas em percepções sensoriais e no senso comum até formulações altamente abstratas e teóricas, sustentadas por modelos matemáticos e princípios da física quântica. Ao transpor essas zonas para o campo do Ensino de Química, é possível identificar como diferentes concepções de estudantes podem ser compreendidas não como erros isolados, mas como momentos possíveis de um processo de aprendizagem que reflete estágios epistemológicos diversos.

Dessa forma, reforçamos a relevância de adotar uma perspectiva epistemológica no ensino, reconhecendo as limitações das interpretações intuitivas, mas também sua importância no início do percurso formativo. Ao mesmo tempo, evidenciamos a necessidade de promover uma transição progressiva para compreensões mais complexas e elaboradas, respeitando o tempo e as condições que cada estudante dispõe para desenvolver uma nova cultura: a científica.

Por fim, o exercício de articular as zonas do Perfil Epistemológico de Bachelard ao ensino de conceitos químicos, como o de Interações Intermoleculares, revela-se como uma ferramenta teórica valiosa para refletir criticamente sobre os processos de aprendizagem e construção do conhecimento científico em sala de aula. Tal abordagem não apenas amplia nossa compreensão sobre o ensino de Química, como também convida à valorização de caminhos epistemológicos plurais, sem perder de vista o rigor conceitual e a potência formativa da Ciência.

REFERÊNCIAS

ABBAGNANO, N. **Dicionário de Filosofia**. 5. ed. São Paulo: Revista Editora e Ampliada, 2007. 1232 p. Tradução da 1^a edição brasileira coordenada e revisada por Alfredo Bossi, 2007.

BACHELARD, G. **A Filosofia do Não**. 5 ed. Lisboa: Editorial Presença, 1991. 145 p. Tradução Joaquim José Moura Ramos, 1991.

APOIO

Sociedade Brasileira de
Ensino de Química





Educação Ambiental em Diálogo com
Ensino de Química na Terra do Basalto
44º EDEQ - 4º Profquisul
NOVA PRATA/RS

BACHELARD, G. **O racionalismo aplicado**. 1 ed. Rio Janeiro: Zahar, 1977. 244 p. Tradução de Nathanael Caixeiro. Rio de Janeiro: Zahar, 1977.

MELO, A. C. S.; PEDUZZI, L. Contribuições da epistemologia bachelardiana no estudo da história da Óptica. **Ciência & Educação (Bauru)**, Bauru, v. 13, n. 1, p. 99-126, abr. 2007.

MELO, V. F. **Investigando o entendimento sobre densidade à luz da noção de Perfil Epistemológico e do Autoconceito em Química**. 2021. 291 f. Tese (Doutorado) - Curso de Química, Programa de Pós-Graduação em Ensino, Filosofia e História das Ciências, Universidade Federal da Bahia, Bahia, 2021.

POZO, J. I.; CRESPO, M. A. G. **A aprendizagem e o ensino de ciências: do conhecimento cotidiano ao conhecimento científico**. Porto Alegre: ArtMed. 5 ed. 2009. 296 p.

SANTOS, M. D.; NAGASHIMA, A. L. A epistemologia de Gaston Bachelard e suas contribuições para o ensino de química. **Paradigma**, v. 36, n. 2, p. 37-46, 2015.

SOUSA, M. M. **Dialogicidade, experimentação e aprendizagem cooperativa aplicadas ao ensino de ligações químicas e interações intermoleculares**. 2015. 97 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Química, Centro de Ciências Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática, Universidade Federal do Ceará, Ceará, 2015.

TABER, K. Revisiting the chemistry triplet: drawing upon the nature of chemical knowledge and the psychology of learning to inform chemistry education. **Chemistry Education Research and Practice**, v. 14, n. 2, p. 156-168, 2013.

APOIO

Sociedade Brasileira de
Ensino de Química

