

Bachelard e a Aprendizagem Significativa Crítica: convergências teóricas e implicações pedagógicas

FELIPE ALVES SILVEIRA¹

ANA KARINE PORTELA VASCONCELOS²

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará - Brasil

ALBINO OLIVEIRA NUNES³

Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte - Brasil

Recibido el 02-09-24; primera evaluación el 04-07-25;
segunda evaluación el 22-07-25; aceptado el 11-08-25

RESUMO

Este estudo explora a inter-relação entre a Epistemologia de Gaston Bachelard e a Teoria da Aprendizagem Significativa Crítica proposta por Marco Moreira. Utilizando uma metodologia de análise comparativa e interpretativa de caráter bibliográfico, a pesquisa compreende a relação entre ambas e ressalta sua importância na promoção de uma abordagem crítica e reflexiva e na superação de obstáculos epistemológicos. Concluímos que a ligação entre a epistemologia de Bachelard e a Teoria da Aprendizagem Significativa Crítica reside na sua ênfase mútua na construção ativa do saber, com foco na reflexão, na criticidade e na dialogicidade no âmbito escolar. Ambas as correntes, considerando o novo espírito

¹ Doutor em Ensino pelo Programa de Pós-graduação Rede Nordeste de Ensino pelo Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará (RENOEN/IFCE) e Mestre em Ensino de Ciências e Matemática (PPGECM/IFCE). Especialista em Docência e Gestão no Ensino Superior (Faculdade Estácio de Sá). Licenciatura em Química (IFCE). Professor Efetivo do Governo do Estado do Ceará. Correo electrónico: felipe.silveira@prof.ce.gov.br ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-3851-232X>

² Doutora e Mestra em Engenharia Civil (Saneamento Ambiental) pela Universidade Federal do Ceará (UFC). Especialista em Gestão Ambiental pela Universidade de Fortaleza (UNIFOR). Licenciatura em Química (UFC). Docente efetiva do Instituto Federal do Ceará (IFCE *campus* Paracuru), vinculada ao Mestrado em Ensino de Ciências e Matemática e ao Doutorado Acadêmico em Ensino (RENOEN/IFCE). Correo electrónico: karine@ifce.edu.br ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-1087-5006>

³ Professor de Ensino Básico, Técnico e Tecnológico (IFRN). Licenciado em Química (UERN), Mestre em Ensino de Ciências Naturais e Matemática (UFRN). Doutor em Química (UFRN). Atualmente ministra disciplinas para o nível médio, graduação, especialização em Educação e contemporaneidade, para o Mestrado Acadêmico em Ensino e o Mestrado Profissional em Educação Profissional e Tecnológica. Correo electrónico: albinoifrn@ifrn.edu.br ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-3585-2137>



científico, sustentam que o conhecimento precisa ser constantemente desafiado, reconstruído e contextualizado.

Palavras-chave: Gaston Bachelard, obstáculos epistemológicos, teoria da aprendizagem significativa crítica, novo espírito científico.

Bachelard y el aprendizaje significativo crítico: convergencias teóricas e implicaciones pedagógicas

RESUMEN

Este estudio analiza la interrelación entre la epistemología de Gaston Bachelard y la teoría del aprendizaje significativo crítico propuesta por Marco Antonio Moreira. A partir de una metodología de análisis bibliográfico comparativo e interpretativo, se busca comprender los puntos de convergencia entre ambos enfoques, con especial énfasis en la construcción activa del conocimiento y la superación de los obstáculos epistemológicos. Asimismo, se destaca la relevancia de estas perspectivas para la promoción de un enfoque educativo crítico y reflexivo. Se concluye que la convergencia entre la epistemología bachelardiana y la teoría del aprendizaje significativo crítico radica en su énfasis compartido en la construcción activa del saber, sustentada en la reflexión, la criticidad y la dialogicidad en el contexto educativo. Ambas corrientes, en consonancia con la noción de nuevo espíritu científico, sostienen que el conocimiento debe ser permanentemente cuestionado, reconstruido y contextualizado.

Palabras clave: Gaston Bachelard; obstáculos epistemológicos; aprendizaje significativo crítico; nuevo espíritu científico.

Bachelard and critical meaningful learning: theoretical convergences and pedagogical implications

ABSTRACT

This study examines the interrelationship between Gaston Bachelard's epistemology and the theory of Critical Meaningful Learning proposed by Marco Antonio Moreira. Using a comparative and interpretive bibliographic analysis, the research aims to identify points of convergence between both approaches, with particular emphasis on the active construction of knowledge and the overcoming of epistemological obstacles. Furthermore, the study highlights the relevance of these perspectives in fostering a critical and reflective educational approach. The findings indicate that the convergence between Bachelard's epistemology and Critical Meaningful Learning lies in their shared emphasis on active knowledge construction, grounded in reflection, critical thinking, and dialogical processes within educational contexts. Both theoretical perspectives, aligned with the notion of the new scientific spirit, argue that knowledge must be continually questioned, reconstructed, and contextualized.

Keywords: Gaston Bachelard; epistemological obstacles; critical meaningful learning; new scientific spirit.

1. INTRODUÇÃO

A epistemologia é uma área da Filosofia que se dedica a investigar a natureza e os fundamentos do conhecimento científico. Ela analisa as origens, as restrições e a validade do saber. Esse ramo do pensamento filosófico é frequentemente utilizado nas ciências, visando analisar de maneira crítica a validade e o alcance das teorias científicas (Mondin, 2004; Moreira & Massoni, 2016).

O conhecimento científico está relacionado à interação entre educador e educando, na qual a aprendizagem atualmente deve ser vista como um processo ativo de construção pelo estudante, com o professor desempenhando o papel de facilitador, fato esse preconizado pela Base Nacional Comum Curricular (Brasil, 2018), documento normativo que estabelece os saberes, competências e habilidades essenciais referentes aos estudantes da Educação Básica do Brasil. Por outro lado, em uma perspectiva mais convencional, na qual o conhecimento é considerado algo objetivo e transmitido do professor para o estudante, o ensino tende a ter um olhar mais cartesiano, num modelo tradicional.

Segundo Lopes (1996), ao romper com a razão linear cartesiana, Bachelard concebe a racionalidade como um processo plural, descontínuo e historicamente situado. A racionalidade científica, para ele, é construída por superações sucessivas dos obstáculos epistemológicos, sendo, portanto, múltipla e dinâmica em um mesmo sujeito e período. Essa postura dá origem ao que o autor denomina “racionalismo aplicado”, uma racionalidade vigilante, que alia rigor lógico à abertura para o novo, operando rupturas criativas no pensamento. Assim, compreender a aprendizagem científica exige considerar que a lógica do saber escolar difere da lógica da ciência em sua gênese, pois atende a propósitos pedagógicos distintos.

De acordo com Esser et al. (2021) existe uma separação evidente entre o caminho pelo qual há o avanço da ciência e a forma como ela é apresentada no âmbito escolar. Os autores apontam que no ensino de Física, por exemplo, ainda há uma visão simplista e até mesmo equivocada sobre a natureza da construção do saber, não havendo rupturas e descontinuidades. A epistemologia de Gaston Bachelard pode ser entendida como um contraponto a essa visão, assim como os estudos propostos por Marco Antonio Moreira através da Teoria da Aprendizagem Significativa Crítica (TASC). Essa separação acentua um desafio pedagógico central: o avanço da ciência ocorre por meio de questionamentos e rupturas, enquanto a apresentação no âmbito escolar muitas vezes negligencia essa natureza dinâmica, o que pode criar entraves significativos à aprendizagem. A epistemologia de Bachelard e a TASC oferecem

caminhos para abordar essa dicotomia, promovendo uma educação científica mais alinhada à real construção do saber.

Bachelard, assim como Moreira, defendem que a ciência deve estar em constante evolução, entrelaçada com o contexto histórico e cultural, e que hipóteses devem ser rigorosamente validadas para fornecer novos direcionamentos, conceitos e teorias, ou confirmar estudos já consolidados (Moreira, 1999; Sant'Anna, 2010). Nesse viés, é importante almejar um conjunto de atividades que promovem a autonomia, levando em consideração os conhecimentos dos estudantes, instigando ao pensamento reflexivo e crítico.

Assim, este estudo de caráter bibliográfico busca explorar a inter-relação entre a epistemologia de Bachelard e a TASC, a partir da análise comparativa e interpretativa dos conceitos centrais de cada arcabouço teórico, visando identificar convergências e tecer conexões que gerem novas perspectivas para a prática pedagógica. É importante refletir sobre a importância da construção ativa do saber, considerando os obstáculos epistemológicos como desafios pedagógicos que retardam o progresso do conhecimento científico e que, portanto, devem ser evitados e/ou superados no processo de ensino e aprendizagem.

Destarte, o estudo foi estruturado em cinco seções principais. Primeiramente, apresentamos um breve panorama histórico acerca de Bachelard. Depois, discutimos os obstáculos epistemológicos evidenciados na sua obra e suas implicações no contexto escolar. Em seguida, é apresentada uma análise dos principais conceitos abordados na TASC. Posteriormente, exploramos a inter-relação entre os estudos de Bachelard com a teoria em questão, destacando como essa conexão pode contribuir para o processo de ensino e aprendizagem, visando à construção do saber de maneira coletiva, dinâmica e crítica, findando com as considerações finais dos autores.

2. BREVE PANORAMA HISTÓRICO DE BACHELARD

Gaston Louis Pierre Bachelard, nascido em 1884 em Bar-sur-Aube, na região da Champagne, França, e falecido em Paris, em 16 de outubro de 1962, viveu um período de significativas revoluções científicas, como a Teoria da Relatividade de Albert Einstein, a Física Quântica e as Geometrias Não-Euclidianas (Lopes, 1993a; 1993b). De origem humilde e com experiência como operário, formou-se em Ciências e começou sua carreira docente lecionando Matemática no colégio secundário de sua cidade natal. Aos 35 anos, voltou-se para os estudos de Filosofia, vindo a se tornar professor de História e Filosofia das Ciências em Sorbonne (Bulcão, 2009; Souza, 2014).

A trajetória de Bachelard foi marcada por uma diversidade de experiências profissionais e pessoais. Participou da Primeira Guerra Mundial, trabalhou no serviço postal e, mais tarde, dedicou-se ao magistério. Essas vivências ampliaram sua compreensão do mundo a partir de múltiplas perspectivas profissionais (Sant'Anna, 2010). Soares (2017, p. 58-59) destaca ainda a influência dessas experiências na construção de sua visão filosófica:

Bachelard foi professor de física e química no Collège de Bar-sur-Aube, entre os anos de 1919 e 1930, e só se licenciou em filosofia nos anos vinte do século passado. Seu interesse pelas ciências naturais o levou a pensar na educação básica e em sua relação com o progresso científico. Deste modo, encontra-se em Bachelard uma filosofia preocupada com a formação de todos os alunos para as ciências.

Bachelard fez contribuições significativas à História da Ciência, particularmente ao criticar o desenvolvimento da ciência contemporânea que, segundo ele, estava excessivamente baseada no pensamento comum, dificultando seu progresso coerente. Suas críticas também se estenderam ao realismo ingênuo, ao empirismo, ao positivismo e ao racionalismo cartesiano, elementos centrais nos discursos das práticas científicas (Lopes, 1993b).

Dessa forma, compreende-se que Bachelard, enquanto crítico do racionalismo cartesiano, defendia que a racionalidade e a lógica não se manifestam de forma única e linear, mas são plurais e dinâmicas, variando conforme o tempo e o sujeito. Essa perspectiva é uma de suas maiores inovações epistemológicas, pois implica que a superação dos obstáculos epistemológicos está intrinsecamente ligada à necessidade de uma mudança de racionalidade, exigindo a compreensão do racionalismo aplicado. Ou seja, a ciência avança por rupturas e reconfigurações, e não por mera acumulação de conhecimento.

As primeiras obras de Bachelard focaram na Filosofia da Ciência, especialmente nas áreas de Física e Química, refletindo seu interesse pelas mudanças conceituais na Física do início do século XX, como a Teoria da Relatividade e a Mecânica Quântica. Contudo, sua produção intelectual não se limitou a esses temas. Bachelard também explorou a poesia, publicando mais de 20 obras que abrangem dois campos aparentemente opostos: epistemologia e poesia.

Por essa razão, sua obra é frequentemente dividida em duas facetas: a diurna, de caráter racional e lógico, dedicada à epistemologia e à história da Ciência, com destaque para *A Formação do Espírito Científico* (1938), *A Filosofia do Não* (1940) e *O Pluralismo Coerente da Química Moderna* (1932); e a noturna, ligada ao mundo dos sonhos e à inspiração artística, como *A Psicanálise do Fogo* (2008), *O Direito de Sonhar* (1994) e *A Poética do Devaneio* (2009) (Bachelard,

2008; Rosalino, 2021). Para uma análise mais aprofundada dos fundamentos da epistemologia de Bachelard, recomenda-se o trabalho de Lopes (1996), *Bachelard: o filósofo da desilusão*, em que a autora discute a complexidade de seu pensamento para além dos obstáculos epistemológicos.

Apesar de sua produção prolífica a partir dos anos 1920, Bachelard foi amplamente ignorado na Filosofia da Ciência por um longo período. Seus textos começaram a receber atenção significativa apenas após a Segunda Guerra Mundial e, no Brasil, suas obras só foram traduzidas e popularizadas a partir dos anos 1980 (Rosalino, 2021).

As abordagens contrastantes de Bachelard, uma enfatizando a ciência e a outra a poesia, são vistas como complementares. Apesar da aparente oposição entre suas criações diurnas e noturnas, Bachelard enfatizava a importância de ambos os enfoques na formação humana, afirmando que só é possível estudar aquilo que primeiro foi sonhado (Souza, 2014).

Lima e Marinelli (2011) identificaram os principais conceitos do epistemólogo, como ruptura, vigilância, obstáculos epistemológicos, problemática e recorrência, elementos essenciais na construção do novo espírito científico, em oposição às filosofias do imobilismo. Bachelard expressou preocupação com as distorções no Ensino das Ciências, que muitas vezes se limitam a analogias, imagens e fórmulas prontas, resultando em um *conhecimento aproximado* (Bulcão, 2009; Medeiros et al., 2016).

Este estudo bibliográfico foca na abordagem diurna de Bachelard, com ênfase na obra “A Formação do Espírito Científico”, explorando os obstáculos epistemológicos e a formação do novo espírito científico. Segundo Bachelard, o início desse novo espírito remonta a 1905, quando a Teoria da Relatividade de Einstein desafiou conceitos fundamentais. Na próxima seção traz a discussão referente aos obstáculos epistemológicos da sua obra.

3. CARACTERIZAÇÃO DOS OBSTÁCULOS EPISTEMOLÓGICOS

É fundamental estar atento às concepções equivocadas dos estudantes que podem surgir durante o aprendizado. Por exemplo, um erro comum, na área da Química, é a associação da imiscibilidade entre água e óleo à densidade, quando na realidade, esse fenômeno é explicado pela polaridade das moléculas e pelas ligações químicas (Melo & Rodrigues, 2023).

O erro, ao invés de ser refutado, deve ser encarado como uma oportunidade de aprendizado. Ele é fundamental para o avanço do conhecimento científico, e os estudantes devem ser considerados agentes ativos nesse processo, cujas ideias devem ser respeitadas. Entretanto, se o erro for mantido ou defendido

sem correção, pode se tornar um obstáculo ao aprendizado (Bachelard, 1996; Silveira et al., 2025). A reordenação desses saberes em uma nova lógica não implica sua erradicação, mas sim sua utilização em benefício do aprendizado.

Bachelard (1996) afirma que é necessário superar a visão tradicional de que o conhecimento científico difere do saber cotidiano apenas pelo grau de complexidade. A dinâmica envolvendo erro, ruptura e descontinuidade é essencial para superar os entraves na aprendizagem, ajudando a romper com as barreiras do senso comum. A ciência não se constrói somente com o acúmulo de informações, no qual se deve questionar e corrigir esses erros, superando concepções anteriores e estabelecendo novas formas de compreensão.

Bachelard (1971, p. 18) observa que “as ciências físicas e químicas, em seu desenvolvimento contemporâneo, podem ser caracterizadas epistemologicamente como domínios de pensamento que rompem nitidamente com o conhecimento vulgar”. O caráter indireto de determinados fatos científicos cria um reino epistemológico, transformando o saber comum em conhecimento científico. Mesmo aspectos anteriormente considerados “mortos” fazem parte de uma cultura indispensável, salvo quando substituídos por uma ciência viva.

Para além dos obstáculos epistemológicos, a epistemologia de Bachelard compreende uma lógica científica em constante reconstrução, marcada por rupturas, por saltos não lineares e pela imaginação como força heurística. Como destaca Lopes (1996), o racionalismo bachelardiano não é um apriorismo, mas uma prática intelectual vigilante, sempre em tensão com o erro e o saber constituído.

Os professores devem ser cautelosos ao utilizar analogias e metáforas, pois, se empregadas de forma inadequada, podem criar obstáculos epistemológicos, conforme evidenciado nos trabalhos de Prudêncio (2017) e Silveira et al. (2019). Weigmann (2004) destaca que, quando utilizadas de maneira exagerada, as metáforas podem causar confusão ou mesmo levar a interpretações equivocadas, principalmente se introduzidas antes da explicação teórica. Deve-se evitar o uso inadequado dessas figuras de linguagem no ensino, considerando os obstáculos epistemológicos como um elemento central na investigação da construção do conhecimento científico (Bulcão, 2009).

Conforme Moreira (2010b), o modelo tradicional de ensino, amplamente adotado, se baseia em uma transmissão de conhecimento centrada no professor, com ênfase na memorização, ao invés de incentivar a compreensão crítica dos conceitos. Filgueiras et al. (2023), Dunker et al. (2023) e Souza (2021) complementam que esse modelo se caracteriza pela exposição unidirecional de conteúdos pelo professor. Esse modelo deve ser abandonado para facilitar uma Aprendizagem Significativa Crítica (ASC).

Bachelard, embora tenha dedicado grande parte de sua obra à construção do conhecimento científico, também abordou os desafios educacionais relacionados a esse processo. Para ele, os obstáculos epistemológicos não são exclusivos da pré-ciência ou da evolução histórica da ciência; eles também se manifestam no contexto educacional, dificultando a aquisição de novos conhecimentos ao bloquear o raciocínio lógico dos estudantes. Ele destaca a importância de considerar tanto o processo histórico de construção do conhecimento quanto as experiências iniciais dos estudantes, pois, como afirma, esses entraves se inscrevem em um conhecimento não questionado.

Os oito obstáculos epistemológicos identificados em sua obra são as causas potenciais de estagnação no pensamento científico e podem surgir em variados contextos educacionais, desde o ensino básico até o superior. Eles podem se manifestar como concepções alternativas equivocadas que dificultam a aceitação de explicações científicas estabelecidas, resultando em uma compreensão inadequada do conteúdo (Silveira et al., 2025).

A caracterização desses entraves deve estar entrelaçada com os objetivos educacionais, sendo essencial não subestimar esses desafios, mas sim, buscar maneiras de superá-los. A ausência de questionamento pode perpetuar esses obstáculos, gerando dúvidas e inquietações no espírito do estudante, que permanece em constante confronto com o saber empírico (Astolfi & Develay, 1995).

Os oito obstáculos abordados nos estudos de Bachelard podem ser sintetizados a partir do Tabela 1.

Tabela 1. *Obstáculos e sua caracterização*

Obstáculos epistemológicos	Caracterização
1. Experiência primeira	Relacionada às aulas experimentais que causam admiração sem entendimento científico.
2. Conhecimento geral (generalização)	A generalização imobiliza o pensamento crítico, levando a explicações superficiais e estagnando o desenvolvimento do espírito científico.
3. Verbal	O uso inadequado de palavras concretas para explicar conceitos abstratos pode confundir os estudantes (Lopes, 1993a).
4. Substancialista	Caracterizado pela atribuição de características diversas a conceitos, desconsiderando os aspectos intrínsecos (Bachelard, 1996).
5. Conhecimento unitário e pragmático	Explicações baseadas em princípios gerais da natureza podem dificultar a compreensão detalhada dos fenômenos (Faria & Recena, 2020).

Obstáculos epistemológicos	Caracterização
6. Conhecimento quantitativo	A busca por precisão extrema pode desviar a atenção dos estudantes do entendimento crítico e reflexivo (Prudêncio, 2017).
7. Animista	Atribuição de características humanas a conceitos científicos, dificultando a compreensão (Lopes, 1992).
8. Realista	Uso de analogias e metáforas para tornar conceitos abstratos mais concretos, mas que podem levar a mal-entendidos (Bachelard, 1996).

O entendimento desses subterfúgios pedagógicos, tanto pela comunidade acadêmica quanto pela científica, é fundamental para a construção adequada de conceitos e para compreender as razões pelas quais o espírito científico não se desenvolve de forma apropriada. Esse conhecimento é essencial para romper com o modelo tradicional de ensino e promover explicações mais precisas dos fenômenos em discussão.

Além disso, é crucial considerar os obstáculos ao processo de aprendizagem, presentes nas metodologias de ensino, na cognição dos estudantes e no sistema educacional como um todo. Refletir sobre os desafios inerentes ao conhecimento científico e buscar superá-los é igualmente importante. Recomenda-se questionar as concepções de conhecimento comum, tanto dos estudantes quanto das nossas próprias, especialmente no contexto do Ensino de Ciências, quando interligado a TASC.

4. PRINCIPAIS ASPECTOS SOBRE A TEORIA DA APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA CRÍTICA

Reconhecer os conhecimentos prévios dos estudantes dentro do ambiente escolar é fundamental para que se sintam valorizados. A Teoria da Aprendizagem Significativa (TAS), formulada por David Paul Ausubel, enfatiza que o conhecimento pré-existente desempenha um papel crucial na facilitação do ensino e da aprendizagem de maneira dinâmica e contextualizada (Moreira, 1999). Conforme Ausubel et al. (1980), os conhecimentos prévios influenciam e reforçam a aprendizagem, oferecendo uma base a partir da qual o professor pode orientar e desenvolver atividades em sala de aula, sendo, assim, uma ferramenta estratégica para o planejamento educacional.

A TAS postula que a aprendizagem ocorre quando novas informações são assimiladas e conectadas a conceitos já estabelecidos na estrutura cognitiva do aluno. Para que essa assimilação seja eficaz, é imprescindível que haja conceitos

significativos e amplos que funcionem como subsunçores, facilitando a relação com novas ideias e conteúdos (Moreira, 2011; Mossi & Júnior, 2022).

Masini (2011) ressalta que o processo de aprendizagem deve considerar as características únicas de cada indivíduo, como sua singularidade e sua inclinação para compreender, que estão relacionadas à interação entre o aprendiz e o objeto do conhecimento, bem como à interação entre o professor e o estudante em um contexto sociocultural específico. Assim, o sujeito do conhecimento atribui significados, levando em conta sua capacidade de compreensão e reflexão.

Marco Antonio Moreira, maior representante da TAS no Brasil, incluiu o aspecto da criticidade em uma abordagem mais contemporânea, que destaca a importância de os professores promoverem um olhar crítico e reflexivo nos estudantes (Chirone et al., 2021). Essa evolução da teoria culminou na TASC, que foca na promoção de novas discussões e reflexões no ambiente escolar (Moreira, 2010a; 2010b). Esse estudo também foi baseado no último capítulo do livro “Ensinar como uma atividade subversiva” de Postman e Weingartner publicado em 1969, em que acrescentou a palavra crítica na teoria.

A TASC também enfatiza o conhecimento prévio como fator determinante no processo de ensino e aprendizagem, sendo uma variável primordial para a modificação e aquisição de novos significados (Moreira, 2010a). Essa teoria reconhece o estudante como um sujeito que aprende e que é capaz de questionar novas informações, entendendo suas intenções e construindo um saber crítico (Magalhães et al., 2023). Além disso, deve existir uma pré-disposição no desenvolvimento das atividades pelos estudantes, em aprender, e o material deve ser potencialmente significativo (Moreira, 2021).

Segundo Moreira (2010a), a Aprendizagem Significativa Crítica (ASC) permite que os indivíduos interajam com sua cultura de maneira autônoma, gerenciando as mudanças e informações com eficácia, sem se tornarem dependentes excessivamente da tecnologia (Magalhães et al., 2023). De acordo com Gulis (2022), a ASC é fundamental para que os indivíduos compreendam sua cultura de maneira crítica, participando ativamente de seus processos sem serem subjugados por eles. A ASC, segundo Moreira (2010a), proporciona uma integração à cultura com uma postura crítica, ajudando o indivíduo a identificar e questionar divergências culturais que dificultam a compreensão e aceitação de diferentes pontos de vista.

Moreira (2010a) elaborou 11 princípios programáticos facilitadores da ASC, baseados nas ideias de Postman e Weingartner, que são aplicáveis e traz críticas às práticas educacionais tradicionais (Tabela 2):

Tabela 2. *Princípios orientadores da Aprendizagem Significativa Crítica (ASC)*

Princípios da TASC	Conceito geral
1. Valorização do conhecimento prévio	A aprendizagem significativa crítica baseia-se no que já temos de conhecimento, ou seja, o saber prévio.
2. Interação social por meio do questionamento	A interação social acontece quando há compartilhamento de significados através de questionamentos em vez de respostas.
3. Descentralização do livro didático	O livro didático representa a autoridade de onde emerge o saber, porém não é interessante usá-lo de forma única.
4. Aprendiz como perceptor / representante	Estudante não é um receptor, mas sim um perceptor, haja vista que tudo o que recebe é devidamente percebido por ele.
5. Conhecimento como linguagem	Cada forma de comunicação, tanto em relação às palavras utilizadas quanto à sua estrutura, reflete uma perspectiva única da realidade.
6. Consciência semântica	O sentido está nas pessoas sendo determinado pelo ambiente em que se encontra. Certos sentidos são construídos a partir das vivências.
7. Aprendizagem pelo erro	Faz parte da natureza humana cometer erros e não há nada de errado nisso, pois o erro surge ao acreditar que existe certeza e que a verdade é absoluta.
8. Desaprendizagem	Não se trata especificamente de eliminar algum conhecimento já adquirido na estrutura cognitiva, mas sim de não o utilizar como base para novos aprendizados.
9. Incerteza do conhecimento	O conhecimento apresenta lacunas e está sujeito a transformações. Isso indica que toda percepção do universo está impregnada de dúvidas e hipóteses.
10. Não utilização do quadro de giz	O uso exclusivo do quadro não leva intrinsecamente à adoção de atividades em grupo, projetos, debates, entre outras estratégias.
11. Abandono da narrativa	O professor tenha menos protagonismo e o aluno seja mais ativo, participando ativamente do seu processo de aprendizagem de forma crítica.

Nota: Adaptado de Moreira (2010a).

Os princípios da teoria estão conectados, logo proporcionam uma perspectiva abrangente da educação, onde os estudantes são encorajados a dar significado, analisar de maneira crítica, utilizar conhecimentos em contextos relevantes e colaborar com os outros para aprimorar sua compreensão. Esse

método não apenas facilita a assimilação dos temas estudados, como também fomenta o pensamento analítico, a criatividade e a habilidade de solucionar problemas de maneira eficaz (Almeida et al., 2021).

Segundo Moreira (2010b, p. 4), é fundamental permitir que os alunos tenham voz ativa, utilizando estratégias que estimulem a troca de ideias, a negociação de significados e a apresentação colaborativa dos resultados de suas atividades, tanto para receber quanto para oferecer críticas construtivas. Nessa perspectiva, Andrade e Zeidler (2023) enfatizam a necessidade de abandonar práticas tradicionais que limitam a compreensão, colocando os alunos no centro do processo de aprendizagem, como protagonistas de suas próprias experiências.

Ainda há muito a ser discutido sobre a teoria, especialmente em relação aos novos conceitos apresentados por Moreira, que vinculem a criticidade à formação do novo espírito científico. Fato esse evidenciado por meio de uma revisão sistemática da literatura, na qual se busca compreender ou avançar nas pesquisas propostas que demandem evidências (Galvão & Ricarte, 2019; Silveira & Vasconcelos, 2023). Em face disso, buscou-se caracterizar o que a literatura nacional aborda sobre os elementos da TASC relacionados ao estudo de Bachelard.

A seleção das palavras-chave foi feita para refletir diretamente essa conexão. Assim, realizou-se uma busca preliminar utilizando os termos 'Gaston Bachelard' e 'Teoria da Aprendizagem Significativa Crítica' em plataformas como o Portal de Periódicos da CAPES e a Biblioteca Digital Brasileira de Teses e Dissertações (BDTD). A pesquisa abrangeu publicações dos últimos 10 anos, de 2013 a 2023. No entanto, não foram encontrados estudos que tratassem explicitamente da relação entre a TASC e os trabalhos de Bachelard.

5. INTER-RELAÇÃO ENTRE A TASC E A EPISTEMOLOGIA DE BACHELARD

O novo espírito científico, conforme descrito por Bachelard (1996), propõe uma ruptura com a visão tradicional de ensino, criticando veementemente abordagens que se limitam a um olhar cartesiano. O autor defende uma abordagem mais empírica e dinâmica, que não se baseie em um caráter estritamente objetivo e neutro (Silveira et al., 2025). Ele destaca a relevância do pensamento crítico frente às conclusões científicas, incentivando um questionamento contínuo e uma revisão constante das pesquisas atuais, rejeitando a aceitação de verdades absolutas.

No entanto, o Ensino de Química atualmente, por exemplo, ainda se encontra distanciado do conhecimento científico, apresentando conteúdos

de forma descontextualizada e sem lógica, ignorando o conhecimento prévio dos estudantes e falhando em promover a reflexão crítica sobre os assuntos abordados. Esses problemas são destacados por Almeida e Broietti (2023), Blasques et al. (2023) e Passos et al. (2022).

Bachelard (1996) observa que a noção de obstáculo epistemológico permanece desconhecida na educação, com muitos professores de ciências não compreendendo ou se preocupando com esse fenômeno. Ele aponta que poucos educadores possuem um olhar diferenciado, que valorize os saberes já adquiridos pelos estudantes.

Os obstáculos epistemológicos são barreiras mentais e conceituais que podem dificultar o avanço da ciência e da aprendizagem. É crucial que os professores os conheçam e enfrentem com um olhar reflexivo e crítico. Astolfi e Develay (1995) sugerem uma abordagem educacional que destaca a importância de trabalhar ativamente com esses entraves no âmbito escolar. Ao identificar e lidar eficazmente com esses obstáculos, os professores podem ajudar os estudantes a adquirir uma compreensão mais profunda e significativa da ciência.

De forma semelhante, a TASC reconhece desafios no processo de ensino e aprendizagem, como ideologias dominantes e a falta de uma compreensão crítica da realidade. Essa teoria defende o desenvolvimento de atividades que posicionem os estudantes como protagonistas, em consonância com o novo espírito científico proposto por Bachelard. Por meio de práticas educativas emancipatórias, os educadores devem buscar superar esses obstáculos, incentivando uma compreensão mais ampla e crítica do mundo (Astolfi & Develay, 1995; Moreira, 2021).

A aquisição de conhecimento científico hoje implica a necessidade de quebrar paradigmas, questionando ideias e costumes estabelecidos. No entanto, isso não implica uma hierarquia rígida de valores, mas, sim, o reconhecimento de que o conhecimento comum, adquirido pela experiência cotidiana, e o conhecimento científico, baseado em métodos rigorosos de observação, experimentação e análise, desempenham papéis diferentes e complementares na busca pela compreensão do mundo (Andrade & Zeidler, 2023).

Trata-se de pontos de vista que apresentam distinções fundamentais, não podendo ser simplificadas uma pela outra ou determinadas por um único campo de saber, mas, de fato, oriundas de diferentes áreas de conhecimento. Essas informações expressam lógicas específicas não vinculadas exclusivamente a uma disciplina, e sim provenientes de variados campos de estudo.

Moreira (2010a) afirma que os estudantes não são mais receptáculos vazios, mas o ponto de partida para todo o processo de aprendizagem; exemplos,

problemas e objetivos de aprendizagem surgem a partir do entendimento individual. A interação cognitiva entre novos e prévios conhecimentos é a chave da ASC, que envolve compreensão, capacidade de aplicação e transferência de conceitos (Moreira, 2017). O princípio 1 da teoria é fundamental, no qual o aprendizado se baseia no que já se sabe, seja um conhecimento correto ou um erro (Nascimento, 2022).

Se o erro for protegido ou defendido, conforme Bachelard, ele pode se transformar em um obstáculo epistemológico. O erro, ao perder seu caráter desafiador, pode impor uma ruptura, convertendo-se em um elemento absoluto no discurso científico, embora deva ser utilizado para corroborar estudos, o que geralmente é negligenciado no ambiente escolar (Faria & Recena, 2020).

Conforme o princípio 7 da teoria, “aprendizagem pelo erro”, Moreira (2010a) acrescenta que, ao questionarmos o conhecimento prévio, negando-o e ao mesmo tempo aceitando-o, podemos progredir e evoluir, superando ou ressignificando conceitos. É fundamental reestruturar esses saberes sob uma nova lógica de racionalidade, não com o intuito de suprimi-los, mas de potencializar seu uso de maneira mais produtiva.

Na filosofia de Bachelard (1996), o erro também é encarado de forma positiva, e a evolução de uma filosofia científica caminha em direção a um racionalismo mais profundo, abandonando o realismo inicial. Sua ideia de descontinuidade permeia toda a sua obra, defendendo a separação clara entre o senso comum e o conhecimento científico. Bachelard não subestima o conhecimento cotidiano, baseado na experiência sensorial e em ideias populares, reconhecendo sua relevância no processo de construção do conhecimento científico, mesmo que esse saber cotidiano esteja equivocado (González-Gallil, 2022).

Ademais, segundo Bachelard e Moreira, o saber científico não é uma simples soma de verdades, mas uma sequência de descontinuidades e reconfigurações que desafiam e superam ideias anteriores. O estudo da ciência é uma prática dinâmica e crítica, que exige uma constante reavaliação dos paradigmas vigentes.

Nascimento (2022) e Almeida et al. (2021) reforçam que o princípio 8 da teoria, “desaprendizagem”, destaca a necessidade de aprender a desaprender, ou seja, de não utilizar conceitos e estratégias que não agreguem na aprendizagem. Não se pretende eliminar os conhecimentos previamente adquiridos, o que seria inviável, sobretudo quando resultantes de uma aprendizagem significativa, mas evitar que sejam tomados como referência absoluta para a construção de novos saberes (González-Gallil, 2022; Moreira, 2021). Afirmar um erro como alicerce para o desenvolvimento de novos saberes implica uma desconstrução e reconstrução.

O fato de os obstáculos estarem no nível conceitual já indica a necessidade de pensar não apenas no que o estudante deve aprender, mas também no que deve desaprender. A percepção desses obstáculos pelos professores em formação é fundamental para desconstruir os conceitos errôneos já formados.

Entender os princípios fundamentais, seja da Física ou da Química, pode ser desafiador, especialmente quando se dá ênfase exclusiva aos conceitos tradicionais e aos resultados. O que realmente importa é permanecer aberto a novas ideias e inovações, reconhecendo que a concepção de entendimento do mundo está em constante evolução, como evidenciado por Bachelard e Moreira.

No trabalho de Prudêncio (2017), por exemplo, no contexto do Ensino Médio em Cinemática, foi identificado o obstáculo quantitativo, onde os estudantes focavam excessivamente em cálculos, sem buscar um entendimento crítico e reflexivo da temática. Bachelard não desconsidera a importância da aferição e das medidas precisas, mas destaca que o ideal, conforme o novo espírito científico, é refletir criticamente sobre o processo de mensuração.

Outro ponto é quando diversas atividades têm como manifestação de uma só natureza, como a ideia de luz abordada na obra de Bachelard (1996), onde ela é suficiente para definir diversos conceitos, culminando no obstáculo de conhecimento unitário e pragmático. Bachelard (2008) observou no âmbito da Química do século XVIII, por exemplo, que as explicações apontavam que a luz se combina com as substâncias quando entra em contato transferindo suas propriedades as mesmas, fornecendo ainda o princípio substancial das cores. Essa absorção material da luz na abordagem dos conceitos científicos, de forma ingênua e vaga, é que explica tudo e isso implica negativamente em qualquer pesquisa (Silveira et al., 2025).

Não se trata apenas de absorver informações ou considerar os resultados, mas de transformá-las, questioná-las e construir um novo conhecimento a partir delas. É essencial estar aberto a mudanças e novas perspectivas, sempre buscando ampliar nossa compreensão dos fenômenos. O conhecimento científico é marcado por discontinuidades e avança por meio de rupturas epistemológicas, evitando a inércia na construção de novos saberes, haja vista promover questionamento para instigar discussões e promover socialização de saberes (González-Gallil, 2022).

O princípio 2 da teoria, “interação social e questionamento”, enfatiza a importância de instruir questionamentos ao invés de propor soluções durante as atividades. O compartilhamento de significados resulta da negociação contínua entre estudantes e professores, onde a troca constante de questionamentos, e não de respostas, é fundamental (Moreira, 2021).

Bachelard (1996, p. 18) complementa afirmando que “para o espírito científico, todo conhecimento é resposta a uma pergunta. Se não há pergunta, não pode haver conhecimento científico. Nada é evidente. Nada é gratuito. Tudo é construído.” Esse conceito se alinha ao princípio 9 da teoria, “incerteza do conhecimento”, que reconhece que o conhecimento é construído por nós mesmos e, portanto, pode conter equívocos, dependendo de como é desenvolvido (Moreira, 2010a). Segundo Bachelard, à medida que uma ordem lógica é estabelecida, o espírito científico se solidifica por meio de um processo que vai desde uma organização cognitiva básica até uma abstração total, o que não é favorecido pelos obstáculos epistemológicos (Rosalino, 2021).

Os estudantes possuem conhecimentos prévios e ideias sobre a sociedade e o mundo, que representam sua compreensão. O objetivo é instigar conflitos sociocognitivos que guiem a ação pedagógica. Diálogos entre estudantes, a capacidade de surpreender, investigar e remodelar enunciados anteriores fazem parte de um modelo pedagógico de investigação (Astolfi & Develay, 1995). A experimentação nas ciências naturais é um excelente meio para atingir esses objetivos (Hodson, 1988).

O estudante deve ser visto como perceptor, conforme o princípio 4 da teoria, o que implica que o professor deve lidar constantemente com as perspectivas individuais dos estudantes, que derivam de suas experiências únicas. Cada indivíduo compreende de maneira singular aquilo que está sendo ensinado. Ser perceptor é estar ativamente engajado na construção do saber, interpretando-o de forma reflexiva (Moreira, 2010a). Lunetta (1998) destaca que é importante evitar tratar a ciência como um espetáculo, que simplifica a apreensão de conceitos complexos e se foca apenas no que é visualmente atraente. Essa perspectiva resulta na formação do obstáculo da experiência primeira.

Almeida e Broietti (2023) destacam a importância da experimentação investigativa para auxiliar na aprendizagem de conceitos. A execução coletiva dessas atividades permite interações sociais positivas e um ambiente colaborativo (Passos et al., 2022). Nascimento (2022) atestou que a experimentação associada à TASC desenvolve habilidades cognitivas com foco nos princípios da Termoquímica no Ensino Médio.

Souza (2021) observa que são escassos os estudos que promovem a dinâmica em sala, relevando os subsunçores dos estudantes. Ressalta a importância de os professores refletirem sobre a teoria que orienta sua prática pedagógica. Essa reflexão epistemológica é fundamental para superar práticas tradicionais arraigadas no ambiente escolar. O conhecimento dos obstáculos epistemológicos é crucial para ir além das limitações mentais, principalmente em relação às verdades absolutas que são comumente aceitas (Sant’Anna, 2010).

Isso pode instigar a curiosidade e o interesse dos estudantes, promovendo a contextualização e a criticidade. De acordo com os princípios 3, 10 e 11 da teoria, a adoção de diferentes fontes de materiais, criteriosamente selecionados, em vez de se concentrar somente em livros didáticos ou no uso da lousa, é essencial para promover uma ASC. Essa abordagem permite que os estudantes levantem discussões que agreguem à sua formação de conceitos e narrativas próprias, proporcionando-lhes mais espaço para expressar seus pensamentos (Moreira, 2010a). Dunker et al. (2023) também enfatizam a importância de desenvolver metodologias ativas que despertem o interesse e a curiosidade.

Tanto Bachelard quanto Moreira argumentam que o conhecimento deve ser constantemente revisto, permitindo a substituição de teorias antigas por novas abordagens mais adequadas à compreensão contemporânea. Essa dinâmica difere da visão tradicional de ensino, promovendo uma abordagem científica que incentiva a autoavaliação constante e está sempre em evolução. O avanço do conhecimento não ocorre pela simples acumulação de informações, mas sim pela renovação contínua do saber.

6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Bachelard faleceu aos 78 anos, deixando um vasto referencial teórico de cunho filosófico que serve como base para refletir criticamente sobre os estudos contemporâneos. Sua visão de uma ciência inacabada, aberta a discussões e questionamentos, promove um pensamento emancipatório que visa ao novo espírito científico. Ele identificou que certos saberes, ou a forma como são abordados em sala, podem impedir o progresso do conhecimento, criando obstáculos que obstruem o avanço científico.

Moreira, aos 85 anos, continua a suscitar estudos e debates, promovendo atividades que colocam os estudantes como protagonistas em sala de aula. Ele defende que os saberes prévios devem ser considerados dentro de um ensino contextualizado, culminando em uma ASC através da inter-relação com novos conhecimentos adquiridos. Essa abordagem é facilitada pela aplicação de 11 princípios programáticos.

Tanto Bachelard quanto Moreira ressaltam a importância da construção ativa do conhecimento pelos sujeitos cognoscentes, enfatizando o papel dos estudantes na construção do saber, com foco na reflexão, no diálogo e na investigação para promover uma compreensão mais ampla dos conceitos. Bachelard argumenta que a superação dos obstáculos não apenas possibilita o progresso científico, mas também contribui para uma mudança social mais ampla. De forma semelhante, a TASC busca não apenas o crescimento

individual dos estudantes, mas também a transformação social por meio de uma educação crítica e libertadora.

A conexão entre a TASC e o novo espírito científico sublinha a importância de uma postura crítica e dinâmica na educação e na ciência. Ambas as correntes defendem que o conhecimento deve ser constantemente desafiado, reconstruído e contextualizado, promovendo uma compreensão mais profunda e a transformação social.

Os obstáculos epistemológicos podem ser intrínsecos ao estudante e não necessariamente derivados de livros ou aulas anteriores. A compreensão e o reconhecimento deles são essenciais para identificar os desafios que os estudantes enfrentam na busca por uma ASC. É crucial que os professores sejam capazes de detectá-los em sua prática pedagógica, utilizando métodos que os identifiquem e permitam o ensino eficaz de novos conceitos, abrindo caminho para futuras pesquisas e estudos sobre essa temática.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Almeida, C. B. C., Garcia, A. R. S. M., Sena, D. R., Amado, M. V., & Gallei, P. S. (2021). Aprendizagem significativa crítica no ensino de química: Contribuições de uma sequência didática numa abordagem CTSA no desenvolvimento de percepções sobre gases inalantes. *Experiências em Ensino de Ciências*, 16(2), 96-125. <https://fisica.ufmt.br/eenciojs/index.php/eenci/article/view/916>
- Almeida, F. G., & Broietti, F. C. (2023). Experimentação na formação inicial: Aspectos investigativos e evidências do pensamento químico. *Revista Cocar*, 19(37), 1-20.
- Andrade, R. S., & Zeidler, V. G. Z. (2023). Proposições acerca da experimentação formativa para educação química. *Ciência & Educação*, 29, 1-15.
- Astolfi, J.-P., & Develay, M. (1995). *A didática das ciências*. Papirus.
- Ausubel, D. P., Novak, J. D., & Hanesian, H. (1980). *Psicologia educacional* (E. Nick, Trad., 2ª ed.). Interamericana.
- Bachelard, G. (1971). *A epistemologia. O saber da filosofia*. Edições 70.
- Bachelard, G. (1996). *A formação do espírito científico: Contribuição para uma psicanálise do conhecimento*. Contraponto.
- Bachelard, G. (2008). *Estudos* (E. S. Abreu, Trad.). Contraponto.
- Blasques, D. C., Silveira, M. P., & Cedran, J. C. (2023). Concepções iniciais de licenciandos(as) participantes do PIBID química sobre experimentação no ensino de química. *Revista Alexandria*, 16(2), 383-404.

- Brasil. (2018). Ministério da Educação. *Base Nacional Comum Curricular*. MEC.
- Brown, T., LeMay, H. E., & Bursten, B. E. (2005). *Química: A ciência central* (9ª ed.). Prentice-Hall.
- Bulcão, M. (2009). *O raciocínio da ciência contemporânea: Introdução ao pensamento de Gaston Bachelard*. Ideais & Letras.
- Chirone, A. R. R., Moreira, M. A., & Sahelices, C. C. (2021). Aprendizagem significativa crítica de equações do 2º grau no ensino remoto de uma escola federal brasileira. *Revista de Ensino de Ciências e Matemática*, 12(6), 1-17. <https://revistapos.cruzeirodosul.edu.br/rencima/article/view/3167>
- Dunker, E. B., Bedin, E. P., & Pino, J. C. (2023). Aprendizagem por meio da pesquisa centrada no aluno: A construção da identidade crítico-científica no ensino de química. *Revista Paradigma*, 44(1), 296-321.
- Esser, L., Schneider, R., & Pereira, K. (2021). Contribuições da epistemologia de Gaston Bachelard para o ensino de Física: Uma revisão sistemática. *Revista Ciência & Educação*, (48), 1-18.
- Faria, A. G. V., & Recena, M. C. P. (2020). *Superação de um obstáculo epistemológico*. Appris.
- Figueiras, J. S., Silveira, F. A., & Vasconcelos, A. K. P. (2023). Uma sequência didática nos conceitos correlatos ao estudo da vitamina C presente nas polpas de frutas. *Revista Insignare Scientia*, 6(4), 97-120. <https://doi.org/10.36661/2595-4520.2023v6n4.13334>
- Galvão, M. C. B., & Ricarte, I. L. M. (2019). Revisão sistemática da literatura: Conceituação, produção e publicação. *Revista Logeion: Filosofia da Informação*, 6(1), 57-73.
- González-Gallil, L. M., Pérez, G. M., Cupo, B. A., & Alegre, C. K. (2022). Revisión y revalorización del concepto de obstáculo epistemológico para la enseñanza de las ciencias naturales. *Ciência & Educação*, 28, 1-17.
- Gulis, G. (2022). Ensino interdisciplinar da fotossíntese: Interfaces entre a aprendizagem significativa crítica e as comunidades de investigação [Dissertação de Mestrado Profissional, Universidade de Brasília].
- Hodson, D. (1988). Experimentos na ciência e no ensino de ciências. *Educational Philosophy and Theory*, 20(2), 53-66.
- Leal, M. C. (2009). *Didática da Química: Fundamentos e práticas para o ensino médio*. Dimensão.
- Lima, M. A. M., & Marinelli, M. (2011). A epistemologia de Gaston Bachelard: Uma ruptura com as filosofias do imobilismo. *Revista de Ciências Humanas*, 45(2), 393-406.

- Lopes, A. R. C. (1992). Livros didáticos: Obstáculos ao aprendizado da ciência química. *Obstáculos animistas e realista. Química Nova*, 15(3), 254-261.
- Lopes, A. R. C. (1993a). Historia y epistemología de las ciencias. *Historia y Epistemología de las Ciencias*, 11(3), 324-330.
- Lopes, A. R. C. (1993b). Livros didáticos: Obstáculos verbais e substancialistas ao aprendizado da ciência química. *Revista Brasileira de Estudos Pedagógicos*, 74(177), 309-334.
- Lopes, A. R. C. (1996). Bachelard: o filósofo da desilusão. *Caderno Brasileiro de Ensino de Física*, 13(3), 248-273. <https://periodicos.ufsc.br/index.php/fisica/article/view/7049>
- Lunetta, V. N. (1998). The school science laboratory: Historical perspectives and context for contemporary teaching. In *International Handbook of Science Education* (pp. 349-264).
- Magalhães, A. P. C., Villagrà, J. A. M., Greca, I. M., & Rizzatti, I. M. (2023). Conhecimentos prévios sobre calor e temperatura à luz da aprendizagem significativa crítica no contexto dos anos iniciais. *REAMEC - Rede Amazônica de Educação em Ciências e Matemática*, 11(1), 1-24. <https://periodicoscientificos.ufmt.br/ojs/index.php/reamec/article/view/14522>
- Masini, E. A. F. S. (2011). Aprendizagem significativa: Condições para ocorrência e lacunas que levam a comprometimentos. *Aprendizagem Significativa em Revista/Meaningful Learning Review*, 1(1), 16-24.
- Medeiros, C. E., Rodriguez, R. C. M. C., & Silveira, D. N. (2016). *Ensino de química: Superando obstáculos epistemológicos*. Appris.
- Melo, M. S., & Rodrigues, C. S. C. (2023). As concepções de alunos do ensino fundamental e médio sobre o conceito de densidade: O que dizem as pesquisas. *Revista Debates em Ensino de Química*, 9(1), 278-293. <https://doi.org/10.53003/redequim.v9i1.4722>
- Mondin, B. (2004). *Introdução à filosofia: Problemas, sistemas, autores, obras* (15ª ed.). Paulus.
- Moreira, M. A. (2010a). Aprendizagem significativa crítica. In *Atas do III Encontro Internacional sobre Aprendizagem Significativa* (Lisboa, Peniche).
- Moreira, M. A. (1999). *Aprendizagem significativa*. Editora Universidade de Brasília.
- Moreira, M. A. (2010b). Abandono da narrativa, ensino centrado no aluno e aprender a aprender criticamente. *Ensino, Saúde E Ambiente*, 4(1).
- Moreira, M. A. (2021). Desafios actuales para la enseñanza de las ciencias. *Avances en la Enseñanza de la Física*, 3(1).
- Moreira, M. A. (2017). *Ensino e aprendizagem significativa*. LF.

- Moreira, M. A., & Massoni, N. T. (2016). Interfaces entre visões epistemológicas e ensino de ciências. *Ensino, Saúde e Ambiente*, 9(1), 1-32.
- Mossi, C. S., & Júnior, A. J. V. (2022). O uso de mapas conceituais como estratégia de aprendizagem significativa no ensino de Química. *Acta Educativa*, 44, 1-15. <https://doi.org/10.4025/actascieduc.v44i1.53210>
- Nascimento, M. (2022). Princípios termoquímicos por meio da atividade experimental problematizada (AEP): Uma proposta de aprendizagem significativa crítica [Dissertação de Mestrado Profissional, Instituto Federal do Espírito Santo].
- Passos, B. S., Vasconcelos, A. K. P., & Silveira, F. A. (2022). Ensino de química e aprendizagem significativa: Uma proposta de sequência didática utilizando materiais alternativos em atividades experimentais. *Revista Insignare Scientia*, 5(1), 610-630.
- Prudêncio, M. E. D. (2017). Contribuições para a superação dos obstáculos epistemológicos e didáticos presentes no ensino-aprendizagem da cinemática no ensino médio [Dissertação de Mestrado, Universidade Federal de Santa Catarina].
- Rosalino, I. (2021). Estudo da contribuição de uma exposição virtual museal de química para a formação do espírito científico [Tese de Doutorado em Química Analítica e Inorgânica, Universidade de São Paulo].
- Sant'Anna, C. (2010). *Para ler Gaston Bachelard: Ciência e arte*. EDUFBA.
- Silveira, F. A., Vasconcelos, A. K. P., & Almeida, S. N., & Neto, M. B. S. (2019). Investigação dos obstáculos epistemológicos no ensino de química: Uma abordagem no tópico modelos atômicos. *Ensino de Ciências e Tecnologia em Revista*, 9(1), 31-46.
- Silveira, F. A., & Vasconcelos, A. K. P. (2023). Uma revisão sistemática da literatura da inter-relação entre experimentação e aprendizagem significativa no ensino da química. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, 22(3), 484-507.
- Silveira, F. A., Vasconcelos, A. K. P., & Nunes, A. O. (2025). Identificação e análise dos Obstáculos Epistemológicos nos conceitos de ácidos, bases e óxidos no ensino de Química. *REIEC - Revista Electrónica de Investigación en Educación en Ciencias*, 20(1), 1-20. <https://doi.org/10.54343/reiec.v20i1.390>
- Soares, M. H. S. (2017). O aspecto social das ciências e a defesa da educação: Uma leitura contemporânea da epistemologia histórica de Gaston Bachelard. *Em Construção*, 1(1), 51-68.
- Souza, P. H. (2014). *Epistemologia e cultura no ensino de física: Desvelando os conceitos de tempo e espaço* [Tese de Doutorado, Universidade de São Paulo].

Souza, T. A. (2021). Experimentação no ensino de química: A urgência do debate epistemológico na formação inicial de professores. *Revista Electrónica Enseñanza de las Ciencias*, 20(3), 335-358.

Weigmann, W. (2004). The code, the text and the language of God. *Embo Reports: European Molecular Biology Organization*, 5(2), 116-118.

Roles de autor: Silveira, F. A.: Conceitualização, metodologia, redação-rascunho original, visualização. Vasconcelos, A. K. P.: Redação, revisão e edição, supervisão, administração do projeto. Nunes, A. O.: Pesquisa, redação, edição e supervisão, administração do projeto.

Cómo citar este artículo: Silveira, F. A., Vasconcelos, A. K. P., & Nunes, A. O. (2026). Bachelard e a aprendizagem significativa crítica: convergências teóricas e implicações pedagógicas. *Educación*, XXXV(68), 34-55. <https://doi.org/10.18800/educacion.202601.A002>

Primera publicación: 22 de enero de 2026.

Este es un artículo de acceso abierto distribuido bajo los términos de Licencia Creative Commons Atribución 4.0 Internacional (CC BY 4.0), que permite el uso, la distribución y la reproducción sin restricciones en cualquier medio, siempre que se cite correctamente la obra original.