

CONTRIBUIÇÕES DE BACHELARD E KUHN PARA AS PRÁTICAS PEDAGÓGICAS ATIVAS NO ENSINO DE CIÊNCIAS

Stéfane Carvalho de Jesus¹, Sindiany Suellen Caduda dos Santos²

Resumo

Este ensaio visa investigar as contribuições de Gaston Bachelard e Thomas Kuhn para a epistemologia e explorar como suas teorias sobre o desenvolvimento científico podem fornecer subsídios para práticas pedagógicas ativas que valorizem o pensamento crítico no ensino de ciências. Para isso, adotamos uma abordagem baseada na análise comparativa que permite identificar padrões e diferenças estruturais entre teorias. A partir da leitura e interpretação das obras “*A Formação do Espírito Científico: contribuição para uma psicanálise do conhecimento*” de Bachelard e “*A Estrutura das Revoluções Científicas*” de Kuhn, foram identificadas semelhanças e diferenças entre suas concepções sobre o desenvolvimento do conhecimento científico. Além disso, discute-se a superação das concepções alternativas dos estudantes, que são ideias prévias que muitas vezes não estão alinhadas ao conhecimento científico. Enfim, observou-se que as práticas pedagógicas ativas, alinhadas às ideias desses filósofos, convidam os estudantes a questionar, investigar e construir suas próprias explicações, desafiando as concepções alternativas e promovendo uma visão crítica e dinâmica do conhecimento científico.

Palavras-chave: Práticas Pedagógicas Ativas; Paradigma; Obstáculos epistemológicos.

Recebido em: 03/02/2025; Aceito em: 01/10/2025

<https://doi.org/10.5335/824wtw97>

<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0> ISSN: 2595-7376

ISSN: 2595-7376

¹ Licenciada em Física pelo Instituto Federal de Alagoas (IFAL), Mestranda do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática pela Universidade Federal de Sergipe (UFS). E-mail: teeecarvalho@gmail.com

² Professora Adjunta do Departamento de Biologia (DBI) na Universidade Federal de Sergipe (UFS). Doutora em Desenvolvimento e Meio Ambiente pela UFS. E-mail: sindiany@academico.ufs.br

Introdução

A epistemologia científica desempenha um papel fundamental na formação do pensamento crítico, especialmente no ensino de ciências (Chinelli; Ferreira; Aguiar, 2010). Em sua essência, ela permite aos educadores e estudantes questionar não apenas o conteúdo da ciência, mas a própria construção do saber científico, compreendendo como as visões de mundo evoluem ao longo do tempo. Através das ideias de Gaston Bachelard e Thomas Kuhn, percebemos que o desenvolvimento científico não segue uma linha contínua e cumulativa, mas ocorre por meio de rupturas, que desafiam o senso comum e levam ao progresso do conhecimento (Saito, 2013). Aparentemente, essa compreensão pode trazer subsídios para práticas pedagógicas ativas que valorizem a investigação, a curiosidade e o pensamento crítico, qualidades indispensáveis para um aprendizado ativo e transformador.

Nesse contexto, destaca-se também a importância de compreender e trabalhar com as concepções alternativas, que são ideias prévias ou interpretações equivocadas dos estudantes sobre preferências científicas (Duarte; Zanatta, 2016). Essas concepções, profundamente enraizadas no senso comum, muitas vezes atuam como barreiras ao avanço do conhecimento, mas, se abordadas pedagogicamente, podem servir como ponto de partida para a construção do que David Ausubel (2013) denominou como aprendizagem significativa.

Ao longo dos séculos, questões como "o que é conhecimento?" e "como ele se desenvolve?" têm norteado o entendimento de como diferentes áreas estruturam e validam saberes (Grayling, 2002). No contexto do ensino de ciências, a epistemologia oferece uma crítica básica para refletir sobre o próprio ato de ensinar, ajudando a identificar e superar visões lineares e limitadas do desenvolvimento científico (Saito, 2013; Chinelli; Ferreira; Aguiar, 2010).

Dentre os principais filósofos que influenciaram o pensamento epistemológico, destacam-se Gaston Bachelard e Thomas Kuhn (Melo, 2021). Ambos apresentam concepções que desafiam a visão tradicional e cumulativa da ciência. Para Bachelard, o conhecimento científico avança pela superação de obstáculos epistemológicos, para ele esses obstáculos bloqueiam novas descobertas e precisam ser removidos para que o pensamento científico evolua (Bachelard, 1996). Kuhn, por outro lado, traz o conceito de paradigmas e revoluções científicas, mostrando que o progresso da ciência ocorre em períodos de estabilidade intercalados por rupturas profundas, que ele chamou de “mudança de paradigma” (Kuhn, 2013).

Essas duas concepções, segundo Saito (2013) são especialmente relevantes para o ensino de ciências, pois incentivam uma abordagem pedagógica que ultrapassa a simples memorização de conceitos e promove uma compreensão dinâmica e crítica do saber científico. A visão de Bachelard, focada na identificação e superação de barreiras cognitivas, pode orientar educadores a trabalhar com as ideias prévias dos alunos, ajudando-os a superar conceitos errôneos ou incompletos. Enquanto a teoria de Kuhn, ao apresentar a ciência como um campo em constante transformação, desafia a visão dogmática e estática da ciência, estimulando os estudantes a enxergarem a ciência como uma construção histórica e social (Saito, 2013).

Recentemente, observou-se na literatura uma intensificação das discussões acerca de uma educação que promova a autonomia dos estudantes sobre sua aprendizagem (Assemany; Gonçalves, 2021). Essa busca por autonomia destaca os conceitos de "aprendizagem ativa" e "prática pedagógica ativa". Embora esses termos estejam relacionados, é fundamental compreender que aprendizagem ativa e práticas pedagógicas ativas são conceitos distintos. Enquanto a aprendizagem ativa foca no engajamento do estudante na construção do conhecimento, as práticas

pedagógicas ativas referem-se a práticas de ensino que facilitam esse engajamento (Carvalho; Moura, 2022; Doolittle, 2023). As discussões em torno desses conceitos refletem a necessidade de um compromisso constante dos educadores em adaptar suas práticas às exigências de um mundo em rápida transformação.

Diante disso, este ensaio adota uma abordagem baseada em análise comparativa, que, segundo Ragin (1987), permite identificar padrões e diferenças estruturais entre teorias, contribuindo para uma compreensão aprofundada de suas implicações. A partir da leitura e interpretação das obras *“A Formação do Espírito Científico: contribuição para uma psicanálise do conhecimento”* (Bachelard, 1996) e *A “Estrutura das Revoluções Científicas”* (Kuhn, 2013), foram identificadas semelhanças e diferenças entre suas concepções sobre o desenvolvimento do conhecimento científico. A comparação foi estruturada a partir de três eixos principais: (i) a concepção de progresso da ciência, (ii) os desafios epistemológicos no avanço do conhecimento e (iii) as implicações dessas teorias para o ensino de ciências. Com base nisso, este ensaio tem como objetivo investigar as contribuições de Gaston Bachelard e Thomas Kuhn para a epistemologia e explorar como suas teorias sobre o desenvolvimento científico podem fornecer subsídios para práticas pedagógicas ativas que valorizem o pensamento crítico no ensino de ciências.

Para isso, dividiremos esse ensaio em quatro partes principais. Na primeira seção, serão discutidos os obstáculos epistemológicos segundo Bachelard; na segunda seção, será abordada a concepção de paradigmas e revoluções científicas proposta por Kuhn. Em seguida, a terceira seção comparará as duas perspectivas, destacando convergências e divergências entre os autores. Por fim, a última seção abordará as aplicações desses conceitos para o ensino de ciências, apresentando as contribuições das teorias dos autores para as práticas pedagógicas ativas, bem como discutindo as concepções alternativas que podem surgir no processo de

aprendizagem.

A concepção de obstáculos epistemológicos em Gaston Bachelard

Identificação e natureza dos obstáculos epistemológicos

Gaston Bachelard (1884-1962), em sua obra *“A Formação do Espírito Científico: contribuição para uma psicanálise do conhecimento”* destaca que "obstáculos epistemológicos" são elementos que limitam a capacidade do pensamento científico de evoluir e avançar (Bachelard, 1996). Eles não surgem de fatores externos, mas sim de características do próprio processo cognitivo, como o apego ao senso comum, a simplificação excessiva e a confiança exagerada em dados quantitativos sem interpretação qualitativa (Trindade; Nagashima; Andrade, 2019). Esses obstáculos, segundo Bachelard, devem ser superados para que o conhecimento avance, exigindo do cientista um processo contínuo de autoavaliação e reflexão crítica.

A epistemologia de Bachelard surgiu em um contexto intelectual dominado pela busca neopositivista por uma ciência unificada, fundamentada na lógica e na matemática, que desconsiderava a historicidade do conhecimento científico (Saito, 2013). Esse movimento, herdeiro do positivismo de Auguste Comte e influenciado por figuras como Giuseppe Peano, Gottlob Frege e Bertrand Russell, privilegiou o empírico e buscou uma ciência estruturada em enunciados verificáveis (Pasquinelli, 1983; Schilink, 1975).

No entanto, Bachelard, ao contrário disso, propôs uma filosofia da ciência que valorizava a história da ciência como o campo de análise privilegiado, pois via o desenvolvimento científico como um processo dinâmico e descontínuo, marcado por rupturas essenciais para o avanço do saber (Bachelard, 1996). Em sua visão, “o ato de conhecer dá-se contra

um conhecimento anterior, superando o que, no próprio espírito, é obstáculo à espiritualização” (Bachelard, 1996, p. 17-18), o que significa que o progresso científico é movido por sucessivas correções e superações de erros passados.

Neste contexto, Bachelard (1996) introduz o conceito de *obstáculos epistemológicos*. Para ele, esses obstáculos são inerentes ao próprio ato de conhecer, e não apenas barreiras externas como a complexidade das características. Bachelard explica que:

[...] é em termos de obstáculos que o problema do conhecimento científico deve ser colocado. E não se trata de considerar obstáculos externos, como a complexidade e a fugacidade dos fenômenos, nem de incriminar a fragilidade dos sentidos e do espírito humano: é no âmago do próprio ato de conhecer que aparecem, por uma espécie de imperativo funcional, lentidão e conflitos. É aí que mostraremos causas de estagnação e até de regressão, detectaremos causas de inércia às quais daremos o nome de obstáculos epistemológicos (Bachelard, 1996, p. 13).

Ou seja, para Bachelard a formação do espírito científico se dá por *rupturas epistemológicas*, que são momentos em que o conhecimento científico precisa se afastar de ideias anteriores e limitações (Trindade; Nagashima; Andrade, 2019). Alguns dos principais obstáculos epistemológicos identificados por Bachelard (1996), incluem: a *experiência primeira*, *conhecimento geral*, *obstáculo verbal*, *conhecimento unitário e pragmático*, o *substancialismo*, *animismo* e o *conhecimento quantitativo*. O Quadro (1) resume as características desses sete obstáculos.

Quadro 1- Alguns obstáculos epistemológicos e suas características principais.

Obstáculos Epistemológicos	Características Principais
Experiência primeira	Representa o estágio inicial e pré científico do conhecimento, formado a partir de sentimentos, intuições e experiências cotidianas, ou seja, o senso comum.

Conhecimento Geral	Busca por generalizações que simplifica a realidade e impede o aprofundamento.
Obstáculo verbal	Uso inadequado da linguagem, com metáforas e analogias limitam a compressão
Conhecimento Unitário e Pragmático	Simplificações excessivas em busca de explicações práticas.
Substancialismo	Atribuição de qualidades subjetivas a objetos de estudo.
Animismo	Atribuição de característica de vida a objetos inanimados.
Conhecimento quantitativo	Excesso de confiança em dados numéricos, desconsiderando aspectos qualitativos

Fonte: Elaboração própria de Carvalho e Santos (2025) com base em Bachelard (1996)

Ao propor a concepção de obstáculos epistemológicos, Bachelard destacou que as limitações ao conhecimento não derivam apenas de fatores externos, mas também de hábitos de pensamento que restringem a compreensão científica e a inovação (Bachelard, 1996). Assim, ao tentar compreender o universo físico e empírico, o cientista precisa confrontar essas limitações internas, que reduzem muitas vezes a análise à experiência sensível e ao pragmatismo, dificultando a explicação mais complexas e dinâmicas (Melo, 2021). Essa aparência, por exemplo, torna-se particularmente evidente nos obstáculos verbais, onde a linguagem e as metáforas assumem uma forma de “fetichismo das palavras”, consolidando ideias que, mesmo ultrapassadas, seguem influenciando gerações de cientistas (Bachelard, 1996).

Superação dos obstáculos e progresso do conhecimento

Para Bachelard, a superação dos obstáculos epistemológicos exige uma postura crítica e um enfrentamento constante dos próprios erros e preconceitos. Ele propõe que o progresso científico ocorra precisamente através da revisão e retificação dos erros do passado. Em sua visão, “o ato de conhecer dá-se contra um conhecimento anterior”, o que significa que o avanço científico é uma negação contínua de verdades ultrapassadas (Bachelard, 1996, p. 21). Ou seja, um conhecimento válido não ignora os erros, mas aprende com eles e os supera.

Assim, a concepção bachelardiana de ciência como construção histórica implica que o erro e a revisão não são falhas, mas elementos essenciais da trajetória científica (Santos, 2020). Cada avanço ocorre por meio da reflexão crítica sobre os conhecimentos anteriores e a constante disposição para romper com eles em prol de novos conceitos (Melo, 2021). Segundo ele, “o espírito científico deve formar-se enquanto se reforma”, o que significa que a ciência progride por sucessivas transformações e autocríticas, nas quais cada geração revisa e aprimora teorias herdadas (Bachelard, 1996, p. 19).

Dessa forma, Bachelard concebe o desenvolvimento científico como um processo dialético em que a superação dos obstáculos epistemológicos fortalece o espírito crítico e permite o surgimento de uma ciência mais rigorosa e consciente de suas próprias limitações (Trindade; Nagashima; Andrade, 2019; Melo, 2021). Contudo, o progresso do conhecimento não é linear; é um movimento de avanços e retrocessos, em que cada superação revela novas verdades e, ao mesmo tempo, impõe novos desafios (Bachelard, 1996). Este esforço contínuo é o que, segundo ele, constitui o verdadeiro progresso da ciência, pois é pela reflexão e autocrítica que a ciência se liberta de amarras passadas e se abre para novas interpretações e compreensões (Saito, 2013).

Em resumo, a epistemologia de Bachelard propõe que o desenvolvimento científico dependa da capacidade do espírito científico de

se reformar constantemente, enfrentando e superando seus próprios obstáculos (Trindade; Nagashima; Andrade, 2019). Sendo esse processo de superação construído lentamente, por meio de uma série de correções e aprimoramentos que impulsionaram o avanço da ciência (Melo, 2021). No contexto educacional, essa ideia pode ser aplicada para encorajar os alunos a desafiar e superar as concepções alternativas, como a crença de que é necessária uma força contínua para manter um corpo em movimento ou de que objetos de maior massa caem mais rapidamente do que o de menor massa. Assim, o erro deixa de ser entendido como fracasso e passa a representar uma etapa essencial no processo de aprendizagem e reconstrução conceitual (Melo, 2021).

A concepção de paradigmas e revoluções científicas de Thomas Khun

O conceito de paradigma

Thomas Kuhn (1922-1996) foi um físico e filósofo americano, que acreditava que o desenvolvimento científico era marcado por períodos de estabilidade e rupturas, sendo orientado por aquilo que ele denomina paradigmas (Zorzos; Mendes, 2019, p. 59). Em sua obra mais famosa “As estruturas das revoluções Científica”, ele define que um paradigma que é o conjunto de teorias, métodos, valores e propostas que orientam a prática científica em uma determinada época, formando um "consenso" entre os cientistas sobre a melhor maneira de observar e interpretar as características (Kuhn, 2013). Esse conceito se opõe à visão tradicional da ciência como um acúmulo linear de conhecimentos, e introduz a ideia de que a ciência evolui por "saltos" quando ocorre uma crise de paradigma, ou seja, quando o paradigma dominante já não consegue responder a novas questões ou resolver anomalias emergentes (Kuhn, 2013).

No contexto científico, o paradigma define a ciência normal, fase em

que as pesquisas estão homologadas e limitadas pelo conjunto de regras aplicáveis pelo paradigma vigente (Kuhn, 2013). Um exemplo histórico que ilustra bem essa ideia é como o modelo geocêntrico de Ptolomeu dominou o pensamento científico até ser substituído pelo modelo heliocêntrico proposto por Copérnico e Galileu. De forma semelhante, a física clássica de Newton foi, por muitos anos, o paradigma dominante até o surgimento da teoria da relatividade de Einstein, que redefiniu conceitos de espaço e tempo e inaugurou um novo paradigma na física (Kuhn, 2013). Neste sentido, Kuhn observa que a

[...] ciência normal esforça-se (e deve fazê-lo constantemente) para aproximar sempre mais a teoria e os fatos. Essa atividade pode ser vista como um teste ou uma busca de confirmação ou falsificação. Em lugar disso, seu objeto consiste em resolver um quebra-cabeça, cuja simples existência supõe a validade do paradigma. O fracasso em alcançar uma solução desacredita somente o cientista e não a teoria. (Kuhn, 2013, p. 105).

Assim, uma vez que um paradigma é aceito, a comunidade científica adota também os problemas e os métodos para solucioná-los. O sucesso ou fracasso na resolução desses problemas não depende unicamente das diretrizes do paradigma, mas da habilidade dos cientistas em lidar com os desafios. Desse modo, ao resolver problemas, a ciência normal se fortalece, desenvolvendo instrumentos mais avançados e refinando conceitos e teorias (Kuhn, 2013).

Sob essa perspectiva, os paradigmas não devem ser encarados como uma verdade absoluta e imutável, eles possuem limite e, eventualmente, falhas. Quando esses problemas surgem, ou seja, quando nos deparamos com o que Kuhn (2013) denomina de anomalias — os princípios centrais do paradigma são desafiados, o que pode desencadear uma crise e abrir caminho para uma possível revolução científica. Neste contexto, a “anomalia parece ser algo mais do que um novo quebra-cabeça da ciência normal, é sinal de que se iniciou a transição para a crise e para a ciência extraordinária” (Kuhn, 2013, p. 7).

Portanto, diferentemente da ciência normal, que se concentra na resolução de problemas dentro dos limites do paradigma estabelecido, a ciência extraordinária representa uma fase de questionamento profundo, onde os cientistas começam a revisar os fundamentos do paradigma em busca de alternativas (Kuhn, 2013). Nesse período, há a possibilidade de uma mudança de paradigma, pois novas teorias e abordagens são testadas para solucionar as anomalias. Se essas novas abordagens tiverem sucesso em resolver as questões pendentes, um novo paradigma pode emergir, conduzindo a uma revolução científica.

A mudança de paradigmas e as revoluções científicas

Kuhn (2013) introduz o conceito de "ciência normal" para definir o período em que os cientistas trabalham dentro de um paradigma aceito, resolvendo problemas e aprofundando o conhecimento sem questionar as bases fundamentais da teoria vigente. É apenas quando surgem "anomalias" – fenômenos que a teoria atual não consegue explicar adequadamente, que uma crise de paradigma se inicia. Esse processo pode levar a uma revolução científica, na qual um novo paradigma surge para substituir o antigo. Esse conceito é particularmente relevante no ensino de ciências, pois permite que os estudantes compreendam que o conhecimento científico não é definitivo ou imutável, mas sim uma construção em constante desenvolvimento, aberta à revisão e à mudança quando necessário (Martins; Oliveira, 2019).

A mudança de paradigma, ou revolução científica, ocorre quando as anomalias não podem mais ser ignoradas e o paradigma atual falha em fornecer especificações satisfatórias (Kuhn, 2013). Kuhn argumenta que, neste ponto, ocorre um processo de ruptura, em que o paradigma antigo é substituído por um novo conjunto de ideias que redefinem os princípios básicos da ciência (Fonseca, 2022). Esse processo não é instantâneo; ele

envolve disputas entre diferentes interpretações e gerações de cientistas que defendem o paradigma estabelecido e aqueles que adotam uma nova visão científica.

Essas revoluções são, para Kuhn (2013), o verdadeiro motor do progresso científico. Ao contrário da visão linear e cumulativa, em que o conhecimento simplesmente se acumula ao longo do tempo, ele propõe que o avanço da ciência ocorra em etapas descontínuas, marcadas por substituições completas de um paradigma por outro (Kuhn, 2013). Desta forma, a cada novo paradigma não apenas reorganiza o conhecimento existente, mas também altera como a ciência compreende o mundo e define o que é considerado verdadeiro e válido. Para Kuhn (2013), essa evolução descontínua reflete a natureza dinâmica e transformadora da ciência, onde cada paradigma oferece uma nova perspectiva, muitas vezes incompatível com o paradigma anterior. Um ponto importante que Kuhn (2013) também traz ao discutir a revolução científica é o conceito de *incomensurabilidade* entre os paradigmas. Isso significa que, muitas vezes, os paradigmas que se sucedem são tão diferentes em suas bases conceituais e metodológicas que não podem ser comparados diretamente, o que dificulta o diálogo entre cientistas que aderem ao paradigma antigo e aqueles que propõem o novo (Kuhn, 2013). Para ele, diferentes paradigmas representam maneiras únicas de interpretar a realidade, com objetivos e valores específicos, o que torna inviável a aplicação de uma métrica universal para medi-los (Melo, 2021). Essa ruptura aprofunda o impacto das revoluções científicas, revelando não apenas a transformação de ideias, mas também um distanciamento entre as formas de ver e de interpretar o mundo. Ou seja, os critérios que definem determinada verdade ou progresso, podem mudar radicalmente de um paradigma para outro.

Essa ideia de incomensurabilidade e ruptura de paradigmas, nem sempre foram bem vistas pelos pesquisadores, muitos criticaram essa

ideia de que um paradigma podia substituir completamente um paradigma anterior, para eles essa era uma visão muito radical, e sugeria que a ciência não era construída de forma contínua por aprimoramento (Silva, 2013). Além disso, os críticos sugerem que Kuhn atribuiu uma função desproporcional às influências sociais e psicológicas, relegando critérios objetivos, como evidências empíricas, a uma posição secundária (Silva, 2013). Essa abordagem foi questionada como uma relativização do progresso científico, já que muitos defendem que há uma continuidade subjacente entre teorias, com os paradigmas sucessivos oferecendo explicações cada vez mais precisas para a realidade (Zorzo; Mendes, 2019).

Enfim, embora haja críticas à teoria de Kuhn, sua importância para o desenvolvimento científico reside na complexidade que ela revela sobre o progresso da ciência. Ao considerar a ciência como um campo construído por rupturas, a proposta de Kuhn enfatiza que o avanço do conhecimento depende da flexibilidade dos cientistas em revisitar e reavaliar suas ideias e métodos (Costa, 2023). Neste sentido, Chinelli, Ferreira e Aguiar (2010) destacam que essa perspectiva é relevante para o ensino de ciências, pois estimula nos alunos uma visão crítica e dinâmica do saber científico, capacitando-os a compreender que a ciência não é uma verdade absoluta, mas sim, uma construção histórica e que está sujeita a mudanças.

Comparação entre as perspectivas de kuhn e bachelard

A epistemologia de Bachelard e Kuhn integram uma visão não linear do progresso científico, mas divergem em aspectos fundamentais sobre a natureza das mudanças e os fatores determinantes nas revoluções científicas (Fragio, 2020). Essa comparação entre as teorias de ambas nos revelam tanto convergências quanto às diferenças que, quando combinadas, fornecem uma compreensão mais completa da evolução do conhecimento científico.

Neste sentido, é possível observar que ambos os epistemólogos propõem que o desenvolvimento científico não segue um caminho contínuo e acumulativo, mas ocorre mediante rupturas que redefinem as bases do conhecimento (Zorzo; Mendes, 2019). Para Bachelard (1996) o progresso científico exige a superação de obstáculos epistemológicos, que são barreiras no próprio pensamento científico que precisam ser transcendidas para que novos conhecimentos se desenvolvam. Ele argumenta que o ato de conhecer ocorre "contra" o conhecimento previsto, o que impulsiona a ciência por meio de rupturas que desafiam o senso comum e o conhecimento anterior (Bachelard, 1996).

De forma semelhante, Kuhn (2013), propõe que a ciência avança por meio de revoluções, que ocorre quando um paradigma científico programado se torna insustentável e é substituído por outro, alterando profundamente a perspectiva da comunidade científica. Esses períodos de crise e substituições paradigmáticas destacam a ciência como um processo dinâmico, no qual o conhecimento é periodicamente reestruturado, em vez de simplesmente expandido (Kuhn, 2013). Ambos os autores, portanto, admitem que a ciência não é um processo linear e o avanço do conhecimento requer o abandono dos conceitos e estruturas anteriores.

No entanto, apesar dessas convergências, as diferenças entre Bachelard e Kuhn são, especialmente em relação aos fatores que impulsionam as rupturas científicas (Fragio, 2020). Enquanto Bachelard enfatiza as transformações internas do pensamento científico e dos métodos epistemológicos, considera que a ciência progride por meio de uma espécie de “psicanálise do conhecimento”, na qual o cientista precisa refletir sobre si mesmo e superar os obstáculos internos de sua própria mente, como os preconceitos e as generalizações do senso comum (Bachelard, 1996). Em contrapartida, temos o Kuhn que foca nas mudanças estruturais externas e coletivas que ocorrem dentro da

comunidade científica, argumentando que a transição de um paradigma para outro correr de uma crise compartilhada, que leva a um "corte" na continuidade do conhecimento científico (Kuhn, 2013).

Embora ambos os filósofos reconheçam que o avanço do conhecimento científico ocorre por meio de rupturas, Bachelard e Kuhn apresentam diferenças fundamentais em suas abordagens. Bachelard concentra-se nas transformações internas do pensamento científico, argumentando que o progresso do conhecimento exige uma "psicanálise do conhecimento", em que os cientistas confrontam seus próprios preconceitos e limitações cognitivas (Bachelard, 1996). Já Kuhn (2013), acredita que essas rupturas são coletivas e refletem uma transformação no consenso da comunidade científica, um processo marcado por crises paradigmáticas e substituições de teorias estabelecidas. Segundo Melo (2021) no ensino de ciências, essas abordagens se complementam, pois permitem ao estudante reconhecer tanto os fatores externos que moldam o desenvolvimento científico quanto às barreiras internas que limitam a compreensão.

Em uma crise paradigmática kuhniana, por exemplo, é possível que os cientistas se desvencilhem dos obstáculos epistemológicos bachelardianos, que precisam ser superados para a plena acessibilidade de um novo paradigma (Fragio, 2020). Dessa forma, as substituições de um paradigma dependem não apenas das limitações sociais, mas também da capacidade de cada cientista em transcender suas limitações epistemológicas.

Assim, ao combinar as visões dos dois pensadores, obtém-se uma compreensão mais completa da ciência: as revoluções paradigmáticas Kuhnianas podem exigir a superação dos obstáculos epistemológicos bachelardianos, unindo fatores sociais e individuais no processo de mudança científica (Fragio, 2020). Desse modo, os dois conceitos são dispostos de forma conjunta, uma vez que as revoluções de Kuhn

pressupõem que a própria forma de pensar do cientista também evolua, como Bachelard sugere, no enfrentamento dos desafios internos que bloqueiam o progresso do conhecimento.

Aplicações para o ensino de ciências

Observa-se que as teorias de Bachelard e Kuhn oferecem subsídios importantes para o desenvolvimento de práticas pedagógicas ativas que incentivam o pensamento crítico no ensino de ciências. O conceito de paradigmas de Kuhn (2013), por exemplo, fornece uma visão não linear do progresso científico, desafiando a ideia de que a ciência é um conjunto cumulativo e estático de conhecimentos. Em sua obra, Kuhn descreve a ciência como um processo que alterna entre períodos de ciência normal e revoluções científicas, onde os paradigmas dominantes enfrentam crises e são substituídos por novas estruturas conceituais. (Fonseca, 2022). Esse processo mostra que o conhecimento científico é dinâmico e influenciado pelo contexto histórico e social, o que é particularmente relevante para o ensino de ciências (Zorzo; Mendes, 2019). A perspectiva de Kuhn permite que os estudantes vejam a ciência como uma construção histórica, sujeita a mudanças e reinterpretações. Segundo Chinelli, Ferreira e Aguiar (2010), essa abordagem pode ser usada em sala de aula para incentivar os alunos a questionar as teorias científicas atuais, refletindo sobre as transformações da ciência ao longo do tempo.

No contexto educacional, as concepções alternativas assumem um papel análogo às anomalias na ciência kuhniana, pois desafiam os paradigmas pessoais que os estudantes trazem para a sala de aula (Duarte; Zanatta, 2016). O professor, nesse momento, atua como um guia que ajuda os alunos a identificar as peças que não se encaixam em seus quebra-cabeças pessoais. Ele apresenta novas informações, projeta atividades que desafiam as concepções alternativas e cria um ambiente de

sala de aula que estimula a discussão e a reflexão crítica.

Por outro lado, Bachelard contribui para o ensino de ciências com sua teoria dos obstáculos epistemológicos, que são barreiras intelectuais e concepções errôneas que limitam a compreensão científica (Melo, 2021). Para Bachelard (1996), esses obstáculos surgem do apego às noções do senso comum e do conhecimento prévio, que impedem a construção de uma compreensão científica mais precisa. Nesse contexto, as concepções alternativas dos estudantes podem ser interpretadas como uma manifestação desses obstáculos epistemológicos (Duarte; Zanatta, 2016), uma vez que refletem interpretações simplificadas ou influenciadas pelo senso comum. Embora essas concepções possam inicialmente restringir o entendimento científico, elas também oferecem um ponto de partida valioso para a aprendizagem. Quando trabalhadas pedagogicamente, podem permitir que os estudantes avancem em direção a uma compreensão mais profunda e crítica dos conceitos científicos (Duarte; Zanatta, 2016; Leão; Kalhil, 2015). Assim, ao identificar e desafiar essas concepções, o professor desempenha um papel importante, ajudando os alunos a reestruturar seus pensamentos e superar os obstáculos que limitam o progresso no conhecimento científico (Santos, 2020).

Neste sentido, Bachelard sugere que a educação científica deve envolver uma ruptura com o senso comum dos estudantes, atualizando-o por uma postura mais investigativa e crítica (Trindade; Nagashima; Andrade, 2019). Práticas pedagógicas ativas, como debates e atividades experimentais, oficinas, podem ser empregadas para desafiar diretamente às concepções equivocadas dos alunos, criando um ambiente onde eles questionam e reavaliam suas ideias à luz das evidências científicas (Carvalho; Moura, 2022).

Para explorar o conceito de paradigmas de Kuhn na sala de aula, uma prática pedagógica ativa que pode ser recomendada é o estudo por investigação de grandes paradigmas científicos, como a transição da física

newtoniana para a teoria da relatividade de Einstein (Costa, 2023). Ao investigar mudanças paradigmáticas como essa, os alunos são incentivados a observar tanto as diferenças entre paradigmas, quanto a identificar os obstáculos epistemológicos que dificultaram a acessibilidade de novos conceitos (Martins; Oliveira, 2019). Exemplos históricos de transição entre paradigmas permitem que os estudantes desenvolvam uma compreensão crítica do processo científico, observando como novas ideias desafiam e substituem as antigas e percebendo a ciência como um campo em constante transformação (Costa, 2023; Saito, 2013). Esse tipo de análise estimula os alunos a questionarem teorias atuais e valorizarem as contribuições científicas passadas, desenvolvendo uma postura reflexiva.

Então, combinando as ideias de Bachelard e Kuhn, os professores podem enriquecer o ensino de ciências por meio de estudos de caso que ilustrem a importância do erro e da revisão contínua no desenvolvimento do conhecimento (Pauli *et al.*, 2023; Melo, 2021). Uma análise de casos históricos, como o conceito de flogisto ou a teoria do éter, mostra aos alunos como o conhecimento científico evolui ao superar erros e limitações cognitivas anteriores (Santos, 2020). Essas práticas permitem que os estudantes vejam o erro não como uma falha, mas como um elemento essencial para o avanço científico. Assim, compreendemos que a ciência é construída por meio de revisões que possibilitam o surgimento de novas ideias e entendimentos, refletindo o pensamento de Bachelard (1996) sobre a superação dos obstáculos epistemológicos como um motor para o progresso científico.

Desta forma, práticas que confrontem diretamente o "senso comum" e as ideias preconcebidas dos estudantes são fundamentais para incorporar os conceitos de Bachelard na sala de aula (Leão; Kalhil, 2015). Segundo Carvalho e Moura (2022), atividades experimentais que busquem desconstruir conceitos errôneos e encorajar a revisão crítica do próprio

conhecimento contribuem para uma aprendizagem mais ativa e participativa, promovendo o desenvolvimento de habilidades fundamentais para a ciência moderna.

Enfim, compreende-se que a integração das ideias de Bachelard e Kuhn propõe uma abordagem abrangente para o ensino de ciências, que valoriza a complexidade dos processos de aprendizagem e promove uma visão crítica e dinâmica do conhecimento científico (Melo, 2021). Ao fazer conexões com particularidades do mundo real e discutir ciências contemporâneas, os professores podem tornar a ciência mais relevante para os alunos, incentivando-os a ver a investigação científica como uma atividade em evolução constante e adaptável às novas descobertas. As contribuições filosóficas desses autores, portanto, oferecem um caminho para uma educação que transcende a mera transmissão de conhecimentos, promovendo a formação de estudantes críticos, preparada para lidar com a complexidade das questões científicas atuais e futuras (Zorzo; Mendes, 2019).

Considerações finais

Este trabalho discutiu as ideias centrais de dois importantes filósofos do século XX, destacando como seus conceitos ajudam a compreender a ciência como um campo em constante transformação. Por meio de Bachelard, entendemos que o avanço do conhecimento científico enfrentou barreiras internas, como preconceitos e concepções limitadas, muitas vezes enraizadas no próprio pensamento científico, que precisam ser superadas para que o conhecimento progrida. Kuhn, por outro lado, contribui com a ideia de que a ciência é um processo não linear, no qual revoluções paradigmáticas rompem com teorias lógicas e criam novas formas de interpretação do mundo, enfatizando o papel das mudanças externas e contextuais na evolução científica.

Essas perspectivas são fundamentais para que as práticas

pedagógicas ativas sejam mais críticas e reflexivas. Ao aplicar no ensino de ciências, os educadores incentivam os alunos a enxergar a ciência não apenas como um conjunto de conhecimentos acumulados, mas como uma história rica de questionamentos e transformações. Esse ensino valoriza tanto a análise histórica das ideias científicas quanto o desenvolvimento de uma postura questionadora que leva à superação de preconceitos e concepções equivocadas. Assim, a ciência é ensinada como uma construção em evolução, que envolve erros, revisões e a busca constante por novos entendimentos.

Nesse contexto, trabalhar com as concepções alternativas dos estudantes assumem um papel fundamental, pois essas ideias, apesar de muitas vezes inconsistentes com o conhecimento científico, oferecem uma oportunidade valiosa para promover reflexões críticas e reconstruções conceituais. Ao confrontar essas concepções por meio de práticas pedagógicas ativas, os professores podem não apenas superar barreiras cognitivas e epistemológicas, mas também incentivar os alunos a considerar a ciência como um processo dinâmico e histórico. Essa abordagem fortalece a formação de estudantes críticos e engajados com a construção do conhecimento.

Ao integrar as ideias de Gaston Bachelard e Thomas Kuhn o ensino de ciências pode transcender a transmissão de conteúdos estáticos e se tornar uma ferramenta para a formação de pensadores críticos e flexíveis. As práticas pedagógicas ativas que interajam com as ideias desses filósofos não só incentivam os alunos a valorizar o processo histórico e contínuo da ciência, mas também os capacitam a enfrentar os desafios cognitivos e conceituais que limitam a compreensão. Assim, os estudantes são preparados para se tornarem não apenas receptores de informações, mas também participantes ativos na construção do conhecimento científico. Essa abordagem educativa contribui para a formação de cidadãos mais conscientes e preparados para lidar com as complexidades

de um mundo em rápida transformação.

BACHELARD AND KUHN'S CONTRIBUTIONS TO ACTIVE PEDAGOGICAL PRACTICES IN SCIENCE TEACHING

Abstract

This essay aims to investigate the contributions of Gaston Bachelard and Thomas Kuhn to epistemology and explore how their theories on scientific development can provide subsidies for active pedagogical practices that value critical thinking in science teaching. To do this, we adopted an approach based on comparative analysis, which allows us to identify patterns and structural differences between theories. By reading and interpreting Bachelard's "The Formation of the Scientific Spirit: Contribution to a Psychoanalysis of Knowledge" and Kuhn's "The Structure of Scientific Revolutions", we identified similarities and differences between their conceptions of the development of scientific knowledge. It also discusses overcoming students' alternative conceptions, which are preconceptions that are often not aligned with scientific knowledge. Finally, it was observed that active teaching practices, aligned with the ideas of these philosophers, invite students to question, investigate and construct their own explanations, challenging alternative conceptions and promoting a critical and dynamic view of scientific knowledge.

Keywords: Active Pedagogical Practices; Paradigm; Epistemological obstacles.

Referências

AUSUBEL, D. P. *Aquisição e retenção de conhecimentos: uma perspectiva cognitiva*. Lisboa: Plátano, 2003.

ASSEMANY, D. ; GONÇALVES, D. Pedagogia de Aprendizagem Ativa: referenciais resultantes da formação de professores. *In: Proceedings INNODOCT/21. International Conference on Innovation,*

Documentation and Education. *Editorial Universitat Politècnica de València*, p. 823-830, 2022.

BACHELARD, G. *A formação do espírito científico: contribuição para uma psicanálise do conhecimento*. Tradução Esteia dos Santos Abreu. Rio de Janeiro: Contraponto, 1996.

COSTA, A. C. R. Thomas Kuhn, Mudanças De Paradigma E Mudanças De Mundo. *Revista Internacional de Filosofia* v. 14. n. 4, p.59-82, 2023. Disponível em:
<<https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=10189611>>
Acesso em: 11 de nov. de 2025.

CHINELLI, M. V; FERREIRA, M. V. da S.; AGUIAR, L. E. V. de. Epistemologia em sala de aula: a natureza da ciência e da atividade científica na prática profissional de professores de ciências. *Ciência & Educação (Bauru)*, v. 16, p. 17-35, 2010. Disponível em:
<<https://www.scielo.br/j/ciedu/a/X7cV9W7pZL4XP6nJnJbBncg/?format=html&lang=pt>> Acesso em: 11 de nov. de 2025.

CARVALHO, D. C.; MOURA, A. C. de O. S de. Práticas pedagógicas ativas que articulam a educação do campo e o ensino de ciências. *Kiri-Kerê-Pesquisa em Ensino*, v. 1, n. 14, 2022. Disponível em:
<<https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=8750840>>
Acesso em: 11 de nov. de 2025

DOOLITTLE, Peter et al. Defining Active Learning: A Restricted Systemic Review. *Teaching and Learning Inquiry*, v. 11, 2023. Disponível em:
<<https://journalhosting.ucalgary.ca/index.php/TLI/index>> Acesso em: 11 de nov. 2025

DUARTE, B. M; ZANATTA, S. C. La Enseñanza de Conceptos de la Ciencia y Concepciones Alternativas en el Contexto de las Teorías Epistemológicas del Siglo XX. *Paradigma*, v. 37, n. 1, p. 26-45, 2016. Disponível em:
<<https://revistaparadigma.com.br/index.php/paradigma/article/view/571>> Acesso em: 11 de nov. 2025

FRAGIO, A. Similarities, differences, and missed connections between Thomas S. Kuhn, Gaston Bachelard and the continental historiography of science. *HoST-Journal of History of Science and Technology*, v. 14, n.

2, p. 94-111, 2020. Disponível em: <<https://revistaparadigma.com.br/index.php/paradigma/article/view/571>> Acesso em: 11 de nov. 2025

FONSECA, M. O. A Epistemologia De Kuhn Através Do Documentário “Universe: The Cosmology Quest”: Questões Para O Ensino De Ciências. *Vitruvian Cogitationes*, Maringá, v. 3, n. 2, p. 139-150, 2022. Disponível em: <<https://www.researchgate.net/publication/>> Acesso em: 11 de nov. 2025.

KUHN, T. S. *A estrutura das revoluções científicas*. Tradução Beatriz Vianna Boeira e Nelson Boeira. 12. ed. São Paulo: Perspectiva, 2013.

GRAYLING, A. C. Epistemologia. In: BUNNIN, N. and TSUI-JAMES, E. P. (Orgs.). *Compêndio de Filosofia*, São Paulo: Loyola, p. 39-63, 2002.

MELO, R. de J. S. Um Olhar Para A Epistemologia De Bachelard, Kuhn E Fourez E Uma Possível Articulação Com O Ensino De Ciências. *Cadernos da Pedagogia*, v. 15, n. 32, 2021. Disponível em: <<https://www.cadernosdapedagogia.ufscar.br/index.php/cp/article/view/1640>> Acesso em: 11 de nov. de 2025

TEIXEIRA, O. P. B. A Ciência, a Natureza da Ciência e o Ensino de Ciências. *Ciência & Educação (Bauru)*, v. 25, n. 4, p. 851-854, 2019. Disponível em: <<https://www.scielo.br/j/ciedu/a/G3WCvDQG8WmSskJWfVJtHRB/?format=html&lang=pt>> Acesso em: 11 de nov. de 2025

LEÃO, N. M. M. de; KALHIL, J. B. Concepções alternativas e os conceitos científicos: uma contribuição para o ensino de ciências. *Latin-American Journal of Physics Education*, v. 9, n. 4, p. 12, 2015. Disponível em: <<https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=5514756>> Acesso em: 11 de nov. de 2025

PASQUINELLI, A. *Carnap e o positivismo lógico*. Lisboa: Edições 70, 1983.

PAULI, D. V. G. et al. Um Relato De Iniciação À Docência: O Uso Do Estudo De Caso No Ensino De Ciências. *Ciência em Tela*, v. 16, 2023. Disponível em: <<https://www.scielo.br/j/ciedu/a/G3WCvDQG8WmSskJWfVJtHRB.>>

Acesso em: 11 de nov. de 2025

RAGIN, C. C. *The Comparative Method: Moving Beyond Qualitative and Quantitative Strategies*. Berkeley, CA: University of California Press, 1987.

SCHILICK, M. Textos de Moritz Schlick. In: SCHLICK, M.; CARNAP, R.; POPPER, K. R. *Coletânea de textos*. São Paulo: Abril Cultural, 1975, p. 9-116.

SILVA, A. J. G. Incomensurabilidade e Racionalidade em Thomas Kuhn. *Saberes: Revista interdisciplinar de Filosofia e Educação*, n. 8, 2013. Disponível em: <<https://periodicos.ufrn.br/saberes/article/view/4517>> Acesso em: 11 de nov. de 2025

SANTOS, D. F. O “Erro” Como Um Agente Construtor Do Conhecimento Na Perspectiva Bachelardiana. *Revista Pandora Brasil*, ed. 108, 2020. Disponível em: <http://revistapandorabrasil.com/revista_pandora/108_filosofia_a_PUC/douglas.pdf> Acesso em: 11 de nov. de 2025

SAITO, F. Continuidade” e “descontinuidade”: o processo da construção do conhecimento científico na história da ciência. *Revista da FAAEBA: Educação e Contemporaneidade*, p. 183-194, 2013. Disponível em: <http://educa.fcc.org.br/scielo.php?pid=S0104-70432013000100018&script=sci_abstract&tlng=en> Acesso em: 11 de nov. de 2025

TRINDADE, D. J. ; NAGASHIMA, L. A. ; ANDRADE, C. C. Obstáculos epistemológicos sob a perspectiva de Bachelard. *Brazilian Journal of Development*, v. 5, n. 10, 2019. Disponível em: <<https://ojs.brazilianjournals.com.br/ojs/index.php/BRJD/article/view/3612>> Acesso em: 11 de nov. de 2025

ZORZO, V.; MENDES, L. Contribuições da filosofia e epistemologia das ciências para professores dos anos iniciais: algumas considerações. *Ensaios Pedagógicos*, v. 3, n. 1, p. 55-65, 2019. Disponível em: <<https://www.ensaiospedagogicos.ufscar.br/index.php/ENP/article/view/117/154>> Acesso em: 11 de nov. de 2025