



# UMA ANÁLISE DE REVISÃO SOBRE ESTUDOS A PARTIR DE GASTON BACHELARD NO ENSINO DE QUÍMICA

## A REVIEW ON GASTON BACHELARD STUDIES IN CHEMICAL EDUCATION

Vitória Schiavon Silva  

Universidade Federal de Pelotas (UFPel)

✉ [vitoriaschiavondasilva@gmail.com](mailto:vitoriaschiavondasilva@gmail.com)

Camila Litchina Brasil  

Universidade Federal de Pelotas (UFPel)

✉ [camilalitchina@hotmail.com](mailto:camilalitchina@hotmail.com)

Thaís Ruas Viegas  

Universidade Federal de Pelotas (UFPel)

✉ [thaisruasviegas@gmail.com](mailto:thaisruasviegas@gmail.com)

Alessandro Cury Soares  

Universidade Federal de Pelotas (UFPel)

✉ [fabiosangiogo@gmail.com](mailto:fabiosangiogo@gmail.com)

Bruno dos Santos Pastoriza  

Universidade Federal de Pelotas (UFPel)

✉ [bspastoriza@gmail.com](mailto:bspastoriza@gmail.com)

**RESUMO:** Este trabalho tem como objetivo realizar uma revisão dos artigos disponíveis no Portal de Periódicos da CAPES e no SciELO que, focados no campo da história, da epistemologia e do Ensino de Química, tenham sido desenvolvidos a partir das contribuições de Gaston Bachelard. A análise dos materiais selecionados foi quantitativa e qualitativa, possibilitando identificar dados como: idioma, anos das publicações, palavras-chave mais utilizadas, autores, revistas, o contexto em que foram realizadas as pesquisas, o objeto ou sujeito da pesquisa e como as concepções de Bachelard eram abordadas nos artigos. Na revisão da literatura foi selecionado inicialmente um total de 376 artigos. Desses, foram analisados quais tinham relação com o Ensino de Química, totalizando 26 artigos para a análise apresentada neste trabalho. Foram identificadas tendências em termos de cada um dos itens de avaliação, dos quais se destaca a centralidade das produções em inglês, o movimento levemente crescente de publicações nos últimos anos, a multiplicidade de palavras-chaves, o destaque para 4 autores, a maior presença de publicações em 4 revistas, um contexto teórico de discussões e a centralidade das conceituações sobre obstáculos epistemológicos nas pesquisas que empregam as proposições bachelardianas. Como encaminhamentos, reconhecer tais tendências nos possibilita qualificar as pesquisas que se desenvolvem no campo da história e da epistemologia da Ciência no campo do Ensino de Química, bem como buscar possíveis ampliações das discussões a partir de outros conceitos também tratados por Bachelard e ainda pouco discutidos.

**PALAVRAS-CHAVE:** História da Ciência. Ensino de Ciências. Epistemologia da Ciência.

**ABSTRACT:** Articles in history, epistemology and chemistry teaching published in the Portal de Periódicos da CAPES and SciELO with focus in bachelardians' discussions were analyzed in this review. Quantitative and qualitative analysis were employed to identify: languages, years of publication, keywords, authors, journals, contexts of research, objects and subjects of research, and how Bachelard's concepts were used. Within the investigation 376 articles were found. From this, 26 articles were focused in chemistry teaching and were analyzed. Trends were highlighted: productions written in English, the slightly growing in the number of publications, the multiplicity of keywords, the recurrence of 4 authors, the centrality of 4 journals, a

conceptual context of discussion, and the epistemological obstacles as one of the most used concepts from Bachelard. Contributions are addressed to identify trends might be positive to chemical education and history and philosophy area, as well as to amplify the discussions of others Bachelard's concept can help to go deeper in the epistemological investigations.

**KEY WORDS:** History of Science. Science Teaching. Epistemology of Science.

## Introdução

Entender a importância da História e da Epistemologia nos ajuda a compreender muito sobre a ciência. Isso, pois, o “conhecimento não é o resultado de mentes isoladas ou gênios, trata-se de práticas coletivas, processos aos quais fatores sociais amplos e complexos são inerentes” (Olarte, 2004, p. 135). Ou seja, o conhecimento científico é resultado de uma construção humana, inserido em um processo histórico e social, fruto de estudos desenvolvidos que colaboram para os entendimentos que temos na atualidade sobre a ciência.

Matthews (1995) ressalta que a história das ciências possibilita a compreensão de como e em que circunstâncias ocorreu a construção de um determinado conhecimento, em um dado período histórico. Igualmente, destaca que a filosofia das ciências permitiria reconhecer as questões epistemológicas, pois a epistemologia é uma das vias da filosofia em que estão implicados os problemas científicos. A história da ciência e a filosofia da ciência contribuem para entender as relações da ciência com a tecnologia, com a cultura e com a sociedade. Essas relações são importantes para a construção de um aprendizado que faça sentido, que permita a compreensão de uma ciência na vivência cotidiana, de uma percepção do conhecimento científico para além do senso comum. Assim, Freire JR (2002, p. 15) destaca:

O crescimento dos estudos em história da ciência e filosofia da ciência, intensificado na segunda metade do século XX, respondeu tanto a necessidades estritamente intelectuais e conceituais, estas ligadas ao desenvolvimento de certas disciplinas, quanto a necessidades sociais, decorrentes de crescente influência que a ciência e a tecnologia passaram a ter nas sociedades contemporâneas.

Desse modo, ressaltando a importância da história e da epistemologia tanto para a compreensão das necessidades sociais, como também no entendimento da natureza dos conhecimentos científicos, abordar a história da ciência é importante para a vida dos alunos. Nesse sentido, Saito (2013, p. 192) aponta que a “História da Ciência pode contribuir na preparação dos alunos para que eles possam formular questões epistemológicas importantes para compreender a natureza da ciência”. Por esse motivo, destaca-se a relevância do docente compreender o papel da história e da epistemologia no processo de ensino e aprendizagem, o que permite entender a natureza do conceito, assim como outros aspectos didáticos podem colaborar para distinguir quais conceitos científicos devem estar presentes no currículo escolar.

Oki e Moradillo (2008, p. 69) ressaltam que “a inclusão da História da Ciência no ensino tem razões que se fundamentam na Filosofia e Epistemologia e a própria concepção de ciência adotada interfere na seleção e abordagem dos conteúdos”. A partir do entendimento da natureza do conceito, compreendemos suas relações com outros conceitos e sua importância no entendimento da Química. Essas reflexões são importantes quando o professor estabelece os conteúdos que serão abordados em sala de aula. Assim, este trabalho tem por objetivo realizar um estudo de revisão dos artigos disponíveis no Portal de Periódicos da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) e Scientific Electronic Library Online (SciELO) que, focados no campo da história, da epistemologia e do Ensino de Química, tenham sido desenvolvidos a partir das contribuições de Gaston Bachelard.

Os critérios para a busca foram organizados no sentido de responder à seguinte questão: Quais os usos e apropriações da epistemologia de Bachelard no campo da história, da epistemologia e

principalmente no Ensino de Química? Esse autor, renomado epistemólogo do início do século XX, que atuou tanto na docência da Química e da Física, quanto na construção filosófica e epistemológica dessas áreas, contribuiu intensamente com questões que, posteriormente, impulsionaram o desenvolvimento do Ensino da Química (Lopes, 1998), principalmente a partir da constituição da área internacional e nacionalmente, por volta dos anos 1960 e 1980, respectivamente (Schnetzler, 2002; Baldinato & Porto, 2015).

Bachelard se torna ainda mais importante neste estudo uma vez que traz concepções a respeito da formação do espírito científico que possibilita aos pesquisadores da área do ensino fazer adaptações destas concepções para entender a construção dos conhecimentos sobre a Química, sua história e epistemologia. Desse modo, realizar uma revisão bibliográfica de produções que mobilizam as discussões desse autor se coloca como uma forma de analisar tanto as tendências, quanto os focos de discussões dos temas e conceitos trazidos por esse autor. As concepções de Gaston Bachelard estão entre as mais mencionadas pelos pesquisadores em educação, mesmo entre aqueles preocupados em atualizar as visões de ciência predominantes entre professores e estudantes (Beltran & Saito, 2012).

Desse modo, em última instância, a revisão permite analisar a permeabilidade de suas discussões e, sobre tais dados, construir um panorama dos usos e apropriações da epistemologia de Bachelard no Ensino de Química. Por meio disso, esta proposta contribui para as discussões no campo da história e da epistemologia no contexto do Ensino de Química.

## Metodologia

Esta pesquisa se caracteriza como uma Revisão da Literatura. Trentini e Paim (1999, p. 68) afirmam que “a seleção criteriosa de uma revisão de literatura pertinente ao problema significa familiarizar-se com textos e, por eles, reconhecer os autores e o que eles estudam anteriormente sobre o problema a ser estudado”. No presente trabalho realizamos uma investigação, centrando-nos nos aspectos quantitativos e qualitativos dos textos analisados.

Os repositórios de busca utilizados foram o Portal de Periódico Capes e SciELO. Para a realização da pesquisa nas plataformas digitais aplicamos os seguintes termos de busca, também traduzidos para o inglês, o espanhol e utilizados junto a caracteres booleanos. Assim, pesquisamos por meio da seguinte combinação: Bachelard AND ((*Ensino de Química*) OR (*Educação Química*) OR (*Epistemologia*) OR (*História e Filosofia da Ciência*) OR (*Química*)) Os trabalhos foram selecionados de acordo com o título, resumo e palavras-chave presentes no texto, de modo que não bastou necessariamente aparecer o termo “Bachelard”, mas se buscou textos que pudessem de algum modo, discutir, mesmo que minimamente, algum aspecto do autor e/ou suas produções. Contemplaram aqueles em português, inglês e espanhol, tendo em vista que a utilização de uma variação linguística possibilita o encontro de um número maior de materiais para análise. O recorte estabelecido nas buscas selecionou como materiais de análise apenas artigos de revistas, desde que analisados por pares, e que sejam voltados ou relacionados com Ensino de Química, por conta do foco do estudo.

A análise desses materiais selecionados foi quantitativa e qualitativa, com o objetivo de identificar: i) o idioma das publicações; ii) anos das publicações; iii) palavras-chave mais utilizadas; iv) autores dos textos; v) revistas que publicam textos com esse foco temática e referencial; vi) o contexto em que foram realizadas as pesquisas, no sentido de assumi-los como teóricos ou empíricos; vii) o objeto ou sujeito da pesquisa; e viii) como as concepções de Bachelard eram abordadas nos artigos. Desses critérios de análise, desenvolvidos por meio de estudos dos autores e legitimação dos dados pelo grupo, destaca-se que os itens i a vii são sistematizados especialmente de modo quantitativo, enquanto o item viii desenvolve-se pela via da análise qualitativa, mais especificamente a análise de conteúdo. O método do processo de análise de conteúdo consiste basicamente em cinco etapas: i. Preparação das informações; ii. Unitarização

ou transformação do conteúdo em unidades; iii. Categorização ou classificação das unidades em categorias; iv. Descrição e v. interpretação (Moraes, 1999). Sendo assim, no processo de análise desenvolvida neste trabalho, foi realizada uma análise individual dos dados, posteriormente comparada e discutida entre os autores. Desta forma, fazem-se presentes os critérios de credibilidade, confirmabilidade, dependência, validade crítica e transferibilidade, como apontam os trabalhos de Hurtado (2006), Denzin e Lincoln (2000) e Olabuénaga (2009).

## Resultados e Discussão

A pesquisa inicial pôde selecionar um total de 376 artigos. Desses, foi analisado quais tinham relação com o Ensino de Química, refinando o *corpus* da pesquisa para 26 artigos (~6,9% da amostra original) para a análise quantitativa e qualitativa apresentada neste trabalho. O baixo número de textos pode ser atribuído a vários fatores, tais como: as inúmeras revistas nas quais se publicam as discussões a partir desse referencial não serem indexadas no sistema buscado; os textos até citarem, mas não desenvolverem uma argumentação sobre/com o autor; os termos de busca terem sido limitantes da investigação; dentre outros. De todo o modo, segundo os critérios adotados, evidencia-se que a baixa quantidade de textos não impede sua análise qualitativa, haja vista que um dos objetivos propostos circula sobre o que se diz a partir de/com Bachelard nas pesquisas. Desse modo, os textos selecionados encontram-se no Quadro 1.

**Quadro 1:** Textos pertencentes ao *corpus* de análise.

Código do texto	Texto
T1	Bensaude-Vincent, B. (2005). Chemistry in the French tradition of philosophy of science: Duhem, Meyerson, Metzger and Bachelard. <i>Studies in History and Philosophy of Science</i> , 36, 627-648.
T2	Lôbo, S. F. (2007). O Ensino de Química e a formação do educador químico, sob o olhar bachelardiano. <i>Ciência &amp; Educação</i> , 14(1), 89-100.
T3	Mortimer, E. F. (1997). Para além das fronteiras da química: relações entre filosofia, psicologia e Ensino de Química. <i>Química Nova</i> , 20(2), 200-207.
T4	Taber, K. (2003). The Atom in the Chemistry Curriculum: Fundamental Concept, Teaching Model or Epistemological Obstacle? <i>Foundations of Chemistry</i> , 5(1), 43-84.
T5	Lôbo, S. F. (2012). O trabalho experimental no Ensino de Química. <i>Química Nova</i> , 35(2), 430-434.
T6	Simon, J. (2012). The production of purity as the production of knowledge. <i>Foundations of Chemistry</i> , 83-96.
T7	Ribeiro, M. A., & Pereira, D. C. (2013). Constitutive Pluralism of Chemistry: Thought Planning, Curriculum, Epistemological and Didactic Orientations. <i>Science &amp; Education</i> , 1809-1837.
T8	Laszlo, P. (2013). Towards Teaching Chemistry as a Language. <i>Science &amp; Education</i> , 1669-1706.
T9	Chamizo, J. A. (2018). About continuity and rupture in the history of chemistry: the fourth chemical revolution (1945-1966). <i>Foundations of Chemistry</i> , 11-29.
T10	Chamizo, J. A. (2017). The fifth chemical revolution: 1973-1999. <i>Foundations of Chemistry</i> , 157-179.
T11	Amaral, E. M., Silva, J. R., & Sabino, J. D. (2018). Analysing processes of conceptualization for students in lessons on substance from the

	emergence of conceptual profile zones. <i>Chemistry Education Research and Practice</i> , 19, 1010-1028.
T12	Pabuccu, A., & Erduran, S. (2016). Investigating students' engagement in epistemic and narrative practices of chemistry in the context of a story on gas behavior. <i>Chemistry Education Research and Practice</i> , 17, 523-531.
T13	Soares, E. d., Viçosa, C. S., Taha, M. S., & Folmer, V. (2017). A presença do lúdico no ensino dos modelos atômicos e sua Contribuição no processo de ensino aprendizagem. <i>Revista Góndola, Enseñanza y Aprendizaje de las Ciencias</i> , 12(2), 60-80.
T14	Klein, U. (2012). Objects of inquiry in classical chemistry: material substances. <i>Foundations of Chemistry</i> , 7-23.
T15	Cokelez, A. (2012). Junior High School Students' Ideas about the Shape and Size of the Atom. <i>Research in Science Education</i> , 673-686.
T16	Chang, H., Nordmann, A., Bensaude-Vincent, B., & Simon, J. (2010). Ask not what philosophy can do for chemistry, but what chemistry can do for philosophy. <i>Metascience</i> , 373-383.
T17	Botez, C. (2012). Contiguous spaces of remembrance in identity writing: chemistry, fiction and the autobiographic question in Primo Levi's The Periodic Table. <i>European Review of History: Revue européenne d'histoire</i> , 19(5), 711-727.
T18	Blancafort, A. M. (2012). Las actividades de los libros de texto de química para la teoría corpuscular y su contribución a la evolución de los modelos explicativos. <i>Estudios Pedagógicos</i> , 181-196.
T19	Stadler, J. P., Júnior, F. S., Gebara, . J., Gonçalves, F. R., & Hussein, S. (2012). Análise de obstáculos epistemológicos em livros didáticos de química do ensino médio do pnd 2012. <i>Holos</i> , 2, 234-243.
T20	Reis, J. M., Kiouranis, N. M., & Marcelo. (2017). Um Olhar para o Conceito de Átomo: Contribuições da Epistemologia de Bachelard. <i>Alexandria: Revista de Educação em Ciências e Tecnologia</i> , 10(1), 3-26.
T21	Santos, D. M., & Nagashima, L. A. (2015). La epistemología de gaston bachelard y sus contribuciones a la enseñanza de la química. <i>Revista Paradigma</i> , XXXVI(2), 37-48.
T22	Ferreira, L. M., & Peduzzi, L. O. (2014). As Intuições Atomísticas de Bachelard. <i>Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências</i> , 14(3), 119-137.
T23	Guerra, M. H., Vasconcelos, A. K., Sampaio, C. d., & Saldanha, G. C. (2019). Ensaio sobre os Obstáculos Epistemológicos presentes em estratégias metodológicas no Ensino de Química, uma revisão da bibliografia. <i>Research, Society and Development</i> , 8(7), 1-19.
T24	Bertomeu-Sánchez, J. R. (2015). Chemistry, microscopy and smell: bloodstains and nineteenth-century legal medicine. <i>Annals of Science</i> , 72(4), 490-516.
T25	Trimarchi, M., Manzelli, P., & Eaton, J. (1987). Observations and Remarks on The Concept of Chemical Communication and the Integration of Sciences. <i>Ecologista</i> , 259-270.
T26	Martins, R. d. (2019). Émile Meyerson and mass conservation in chemical reactions: a priori expectations versus experimental tests. <i>Foundations of Chemistry</i> , 21, 109-124.

Fonte: Autores

Da análise realizada, para melhor organizá-la, nas subseções abaixo apontamos os elementos quantitativos e qualitativos para, nas considerações finais, articulá-los no sentido de discutir as contribuições deste estudo de revisão.

### Questões Quantitativas: Tendências a evidenciar

Em relação ao idioma dos artigos, foi possível evidenciar que 65% apresentavam seu texto em inglês, enquanto 31% em português, e apenas 3% em espanhol. Alcadipani (2017, p. 405) explica que “o Scientific Electronic Library Online (SciELO), principal indexador de periódicos do Brasil, exige que todas as revistas científicas que fazem parte de sua base tenham, cada vez mais, textos publicados em inglês”. Isso pode indicar uma demanda por facilidade de acesso, busca e análise, já que a língua inglesa pode ser considerada praticamente como padrão, quando referido aos trabalhos de nível internacional. Mur-Dueñas (2012, p. 403) destaca que o “inglês se tornou a língua predominante para disseminação de novos conhecimentos acadêmicos”. O número de trabalhos em português também se mostrou com um valor significativo, Santos e Porto (2013, p. 1573) destacam que:

Programas de pós-graduação específicos em História da Ciência surgiram no Brasil apenas na década de 1990, e atualmente existem vários programas que reúnem pesquisadores das áreas de História, Filosofia e Ensino de Química, em profícua interação.

Desta forma, ainda que significativamente em menor quantidade do que em relação a textos publicados em língua inglesa, é possível sugerir que futuramente pode existir um número maior de artigos publicados em português, uma vez que os estudos sobre história e epistemologia vêm se desenvolvendo em nosso país, principalmente por meio da criação de programas de pós-graduação voltados à temática da História e da Filosofia da Ciência. Esse possível crescimento de publicação em língua portuguesa também se associa à tendência do quantitativo de trabalhos evidenciada. De acordo com a análise, os trabalhos publicados na articulação entre as discussões bachelardianas, a história, epistemologia e o Ensino de Química, é possível evidenciar um esforço e sugerir uma tendência de crescimento (Gráfico 1). Aproximadamente a partir do ano de 2015 as publicações vêm apresentando uma oscilação que pode colaborar para seu aumento com o passar dos anos.

Gráfico 1: Identificação da distribuição anual das publicações do *corpus*.



Fonte: Autores.

Quando analisamos as palavras-chave, em termos quantitativos, identificaram-se 70 delas, sendo que a maior parte não se repete. Ou seja, há palavras-chave que estão presentes em um artigo e não estão em nenhum outro, mesmo que ambos abordem o mesmo assunto. Apenas 4 palavras se repetem em dois artigos distintos, sendo elas: Bachelard, *Chemical Revolution*, *Chemistry*, Ensino de Química. Os prováveis motivos para a pluralidade de termos-chave utilizados nas pesquisas são muitos, mas, a partir da pesquisa de Oliveira e colaboradores (2020), no contexto

da Ciência da Informação, pode-se atribuir tal variabilidade e dificuldade de padronização por conta da falta de orientações específicas dos periódicos no que diz respeito a esse item. Para esses autores e sua pesquisa, “na maioria dos periódicos científicos analisados, não há orientação de qualquer ordem, sequer sinalizando para a utilização de linguagem natural com extração de termos do próprio texto” (Oliveira, Fujita, Dal'Evedove, & Martínez-Ávila, 2020, p. 165).

Voltando-se ao quesito “autoria”, a partir dos 26 artigos surgiu o total de 49 autores, havendo na maioria a contribuição de mais de um autor. Escrita colaborativa é muito comum no mundo acadêmico, uma vez que, a proposta para escrita de um artigo pode surgir de um grupo de pesquisa ou até mesmo da parceria do aluno com seu professor orientador. Outro ponto que pode ser destacado é que a grande maioria dos autores (e seus colaboradores) tem a publicação de um artigo apenas, sendo que somente 4 autores aparecem em dois artigos distintos, conforme se vê no Quadro 2.

**Quadro 2:** Apresentação dos autores que aparecem em dois artigos distintos.

Nome dos Autores	Artigo	Ano da publicação
Bernadette Bensaude-Vincent	T1	2005
	T16	2010
Jonathan Simon	T6	2012
	T16	2010
José A. Chamizo	T10	2017
	T9	2019
Soraia Freaza Lôbo	T2	2008
	T5	2012

**Fonte:** Autores.

“Os artigos publicados em revistas científicas são por excelência os meios pelos quais a comunidade científica divulga e agrega conhecimento a uma determinada área” (Serra, Fiates, & Ferreira, 2008, p. 35). Deste modo, analisamos em quais revistas foram publicados os 26 artigos analisados neste trabalho Quadro 3. A revista que se destaca com maior número de publicações, com o total de 6 trabalhos, é a *Foundations of Chemistry*. Esta revista costuma publicar 3 edições anuais, é revisada por pares e aborda questões conceituais e fundamentais relacionadas à Química, atuando destacadamente no campo da filosofia da Química e suas interrelações com áreas correlatas como história da Química e educação em Química. Outras três revistas possuem a publicação de dois artigos cada, as revistas: *Chemistry Education Research and Practice*, Química Nova e *Science & Education*.

**Quadro 3:** Revistas onde os artigos foram publicados.

Nome da Revista	Número de Textos
Foundations of Chemistry	6
Science & Education	2
Química Nova	2
Chemistry Education Research and Practice	2
The Environmentalist	1
Studies in History and Philosophy of Science	1
Revista Paradigma	1

Revista Góndola, Enseñanza y Aprendizaje de las Ciencias	1
Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências	1
Research, Society and Development	1
Research in Science Education	1
Metascience	1

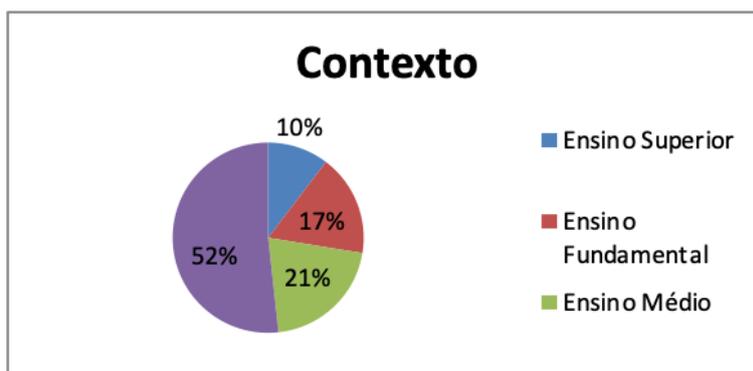
Fonte: Autores.

A análise das revistas evidencia uma grande abrangência de aceitação das discussões que partem ou se relacionam à epistemologia de Bachelard. Desse grupo de revistas analisadas, evidencia-se que tanto aquelas centradas no campo da filosofia da Química (a exemplo *da Foundations of Chemistry*) até revistas que têm por mote a discussão no Ensino de Ciências em geral (como a *Ciência & Educação*) são receptivas à mobilização de discussões com aportes bachelardianos, o que pode indicar, por um lado, a atualidade e potência das propostas desse autor e, por outro, a dispersão possível de tanto encontrar quanto submeter trabalhos vinculados ou relacionados às suas ideias em diferentes periódicos.

Quando analisados o objeto e o sujeito de estudo, na maioria dos artigos, cerca de 52%, tem-se um objeto de discussão abstrato, como metodologias de ensino (T5, T13), história (T1, T9, T10) e conceito químico (T14). O restante (48%) se divide em estudos que assumem como objetos elementos materiais e sujeitos específicos de pesquisa, como o livro didático (T18, T19), formação de professores (T2, T23) e alunos (T15, T4, T12).

Analisando ainda o contexto em que as pesquisas foram desenvolvidas, evidencia-se que além do objeto de discussão abstrato, a maioria se caracteriza como uma pesquisa teórica, tendo por objetivo final conhecer ou aprofundar conhecimentos e discussões que não ocorrem de modo aplicado com sujeitos, conceitos pensados para situações específicas ou materiais determinados a analisar (Barros & Lehfeld, 2000). Os objetos, elementos materiais e sujeitos foram pesquisados no contexto escolar, em diferentes níveis de ensino como é apresentado no Gráfico 2.

Gráfico 2: Contexto que foi desenvolvido de alguns artigos analisados



Fonte: Autores.

Neste caso, parece que o estudo da História e da Epistemologia de Bachelard relacionado com o Ensino de Química é abordado majoritariamente de forma teórica. Já as pesquisas que têm a sala de aula de Ensino Médio, Superior ou Fundamental como instrumento de coleta de dados apresentam uma percentagem fragmentada, não destacando um nível de Ensino de forma acentuada, o que pode indicar que no Ensino de Química os estudos sobre a História e epistemologia de Bachelard estão presentes em todos os níveis de ensino de forma equivalente, não destacando um nível de forma unânime.

### Questões Quali-Quantitativas: o quê de Bachelard tem circulado nas publicações

Considerando uma análise qualitativa dos resultados obtidos, buscamos nos artigos como se apresentavam as discussões de Bachelard, de forma explícita ou a partir de noções e discussões gerais. Nos artigos os quais abordavam as discussões de Bachelard de forma explícita se destacaram as concepções sobre: obstáculos epistemológicos, perfil epistemológico e fenomenotécnica. Essas concepções emergem nesta pesquisa a partir da análise de conteúdo mostrando a centralidade das ideias de Bachelard, cujos conceitos de trabalho fundaram as categorias emergentes. Como se observa no Quadro 4.

**Quadro 4:** Conceitos bachelardianos explicitamente abordados nos textos.

Conceito	Textos
Obstáculos Epistemológicos	T1, T4, T5, T7, T14, T19, T20, T21, T22, T23, T24
Perfil Epistemológico	T2, T3, T4, T5, T11, T20, T21, T22,
Fenomenotécnica	T1, T7, T20

**Fonte:** Autores

Os textos T6, T8, T9, T10, T12, T13, T15, T16, T17 e T18 trazem as discussões de Bachelard de forma mais sucinta, através de citações por exemplo. Não desenvolvendo uma argumentação mais aprofundada, como em outros textos, especificamente sobre um conceito. No sentido de melhor compreender essas distribuições, explicitamos abaixo cada categorização qualitativa realizada.

Presente em 44% dos trabalhos, a noção dos obstáculos epistemológicos é o elemento mais centralmente utilizado da discussão de Bachelard por entre os textos. Em seu texto publicado em 1938, intitulado *A formação do espírito científico*, Bachelard realiza um processo de discussão e problematização de uma “psicanálise” do conhecimento objetivo de seu tempo e afirma que, no processo de produção desse conhecimento, há uma série de obstáculos que são produzidos. Segundo o autor (Bachelard, 1996, p. 17),

Quando se procuram as condições psicológicas do progresso da ciência, logo se chega à convicção de 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 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. (...) No fundo, o ato de conhecer dá-se contra um conhecimento anterior, destruindo conhecimentos mal estabelecidos, superando o que, no próprio espírito, é obstáculo à espiritualização.

Sendo um texto escrito por um autor já maduro (54 anos de idade) e já reconhecido por obras anteriores, como *Ensaio sobre o conhecimento aproximado* (de 1927, sua tese de doutorado) (Bachelard, 2004), *O pluralismo coerente da química moderna* (de 1932) (Bachelard, 2009), *O novo espírito científico* (de 1936) (Bachelard, 2000), dentre outros, *A formação do espírito científico* marca uma discussão epistemológica fortemente aproximável de uma discussão pedagógica. Nesse processo, por meio de suas críticas às etapas usuais de produção do conhecimento objetivo (reificado, científico), o autor cita em diversas passagens pequenas (mas profundas) críticas à escola, tais como:

(...) Tal método crítico exige uma atitude expectante quase tão prudente em relação ao conhecido quanto ao desconhecido, sempre alerta diante dos

conhecimentos habituais, sem muito respeito pelas verdades escolares (Bachelard, 1996, p. 15).

(...) pode-se com certeza dizer que uma cabeça bem feita é infelizmente uma cabeça fechada. É um produto de escola (Bachelard, 1996, p. 20).

Os professores de ciências imaginam que o espírito começa como uma aula, que é sempre possível reconstruir uma cultura falha pela repetição da lição, que se pode fazer entender uma demonstração repetindo-a ponto a ponto. Não levam em conta que o adolescente entra na aula de física com conhecimentos empíricos já constituídos: não se trata, portanto, de adquirir uma cultura experimental, mas sim de mudar de cultura experimental, de derrubar os obstáculos já sedimentados pela vida cotidiana (Bachelard, 1996, p. 23).

Não se deve, contudo, exagerar o valor dos esforços especificamente escolares. De fato, como o observam Von Monakow e Mourgue, na escola, o ambiente jovem é mais formador que o velho; os colegas, mais importantes do que os professores (Bachelard, 1996, p. 299).

Pela epistemologia de Bachelard se pode dizer que a construção do conhecimento e seus obstáculos epistemológicos são inerentes, de modo que tanto a produção da ciência em si, quanto seus processos iniciais de discussão e ruptura com o senso comum devem ser analisados. Ainda que não realize uma discussão pedagógica, haja vista que em suas discussões Bachelard não propõe inovações no campo de princípios, metodologias ou estratégias didáticas (Costa, 2015), seus apontamentos citam elementos do campo educacional no sentido de uma análise e crítica aos seus componentes e processos. Da epistemologia de *A formação do espírito científico* à inserção na Educação em Ciências, ainda que havendo uma distância, bem como contextualizações e adequações a realizar, observa-se a grande aceitação e referência de suas discussões numa relação com o campo educacional. Nesse processo, a discussão dos obstáculos epistemológicos é assumida tanto em uma relação geral quanto na especificidade de alguns obstáculos apontados por Bachelard, como a *experiência primeira*, *obstáculo verbal*, *obstáculo substancialista*, *obstáculo realista* e o *obstáculo animista*.

Em termos da apropriação geral, em T4 se procura discutir por que os alunos adquirem ideias sobre átomos que são diferentes das compreensões científicas atuais, de modo que os autores relacionam as concepções adversas dos alunos sobre átomo à produção de obstáculos epistemológicos. Em T20 os obstáculos epistemológicos também são citados, mas não relacionados diretamente com o conceito de modelo atômico que estava sendo discutido no texto, mas sim como elemento teórico de fundamentação da abordagem da pesquisa. Já em T22 é possível evidenciar uma discussão sobre a obra de Bachelard intitulada *Les Intuitions Atomistiques*. Contudo, no desenvolvimento do texto, os autores apontam os obstáculos epistemológicos como um dos conceitos mais conhecidos pelos educadores e, desse modo, esse conceito serve como elemento de discussão inicial na introdução do artigo.

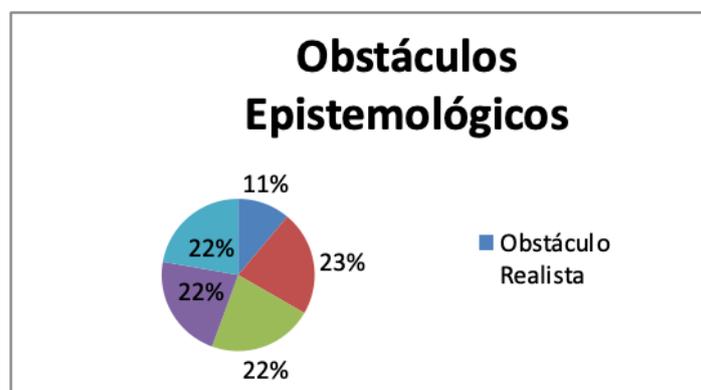
Os textos T7 e T14 mencionam em seu desenvolvimento os obstáculos epistemológicos, mas não como discussão principal ou com grande relevância. T7 discute sobre a elaboração da disciplina de “didática da química” oferecida na Universidade do Porto em Portugal, destacando no texto que a principal relação didática é com os obstáculos epistemológicos e conceituais, principalmente relacionados à problemática do micro-macro. T14 disserta sobre o conceito de substância, buscando entender se o conceito está de fato no primeiro plano dos estudos na química clássica por meio de uma análise da história de química. Os obstáculos epistemológicos surgem no texto quando o autor argumenta sobre a resolução de problemas enfrentada por químicos relacionados aos seus estudos de substâncias, associando a superação dos obstáculos com a superação desses problemas.

Já com uma proposta mais inserida num contexto que mobiliza mais elementos didáticos e pedagógicos voltados a questões de estratégias de ensino, T19, T21 e T23 também abordam explicitamente o conceito de obstáculo epistemológico. O texto T19 realiza uma análise em livros didáticos de Química do Ensino Médio do Plano Nacional do Livro Didático (PNLD) do ano 2012, e identifica os possíveis obstáculos etimológicos presentes. Como é destacado por Miranda e Araújo (2012, p. 1) "este tipo de análise se torna relevante devido à utilização abrangente do livro didático, já que uma forma distorcida de se expor o conteúdo pode ocasionar diversos problemas para a aprendizagem." Sendo assim, uma análise do livro evidencia os obstáculos, colaborando para que os alunos tenham uma aprendizagem de qualidade.

Como foi evidenciado nos artigos analisados, por vezes alguns autores costumam mencionar cada um dos obstáculos descritos por Bachelard de forma mais específica, como se evidencia nos textos T21 e T23. Este traz uma análise bibliográfica discutindo sobre metodologias no Ensino de Química desenvolvidas por discentes com intenção de colaborar no processo de ensino e aprendizagem e que acabam potencializando a formação de obstáculos epistemológicos. Os autores discutem cada um dos obstáculos apontados por Bachelard que podem aparecer nas aulas de Química do Ensino Médio. Já T21 traz algumas reflexões a respeito da história e epistemologia de Gaston Bachelard relacionadas ao Ensino de Química e a formação de professores. De seus apontamentos os obstáculos epistemológicos são inseridos na discussão de forma abrangente, de modo que os autores trazem as discussões de Bachelard, a definição do conceito e também destacam cada um dos obstáculos apontados por Bachelard.

De modo mais particular ainda, algumas pesquisas enfatizam determinados obstáculos em suas problematizações. Os obstáculos específicos presentes nos artigos analisados foram: obstáculo realista, obstáculo da experiência primeira, obstáculo substancialista, obstáculo verbal e obstáculo animista. Sua distribuição entre os textos está exposta no Gráfico 3.

**Gráfico 3:** Obstáculos epistemológicos presentes nos artigos explicitamente.



Fonte: Autores.

T5 traz as discussões a respeito dos obstáculos epistemológicos associados à experimentação, sendo que os autores alegam que para Bachelard "a ciência opõe-se à opinião, ao dado imediato, àquilo que aparece aos sentidos, de forma que ela é o primeiro obstáculo epistemológico a ser superado" (T5, p. 432). Essa discussão surge no texto pelos autores evidenciarem que a observação no ensino sem uma problematização, distante do referencial teórico e sem interrogações para o surgimento de hipóteses se torna propícia ao desenvolvimento de obstáculos epistemológicos. Mesmo não citado explicitamente, da discussão entende-se que os autores falam do obstáculo da experiência primeira. Nesse mesmo foco, T22 e T23 também abordaram o obstáculo da experiência primeira. Uma vez que este obstáculo está ligado com a imagem, com o diferente e colorido que acaba chamando a atenção e que, porém, é uma contemplação sem problematização e questionamento. A contemplação sem problematização se torna simplesmente uma observação ligeira de um fenômeno, não contribuindo para a

construção do espírito científico. Bachelard (1996, p. 29) descreve que “na formação do espírito científico, o primeiro obstáculo epistemológico é a experiência primeira, a experiência colocada antes e acima da crítica [...] Já que a crítica não pode intervir de modo explícito, a experiência primeira não constitui, de forma alguma, uma base segura”. Os autores de T22 descrevem um pouco sobre esse obstáculo, e argumentam que a experiência primeira é uma das principais discussões das obras de Bachelard. Já no artigo T23, como foi realizada uma análise bibliográfica, é feita uma discussão sobre este obstáculo, destacando sua presença nas estratégias metodológicas no Ensino de Química.

De modo distinto, T24 apresenta três métodos de detecção de manchas de sangue durante a primeira metade do século XIX na França, e usa as concepções de Bachelard a respeito dos obstáculos epistemológicos para discutir sobre o sentido do olfato. Segundo os autores, Bachelard descreve os odores como uma das fontes do substancialismo, considerado como um obstáculo pelo filósofo. No estudo desenvolvido pelos autores, em alguns momentos essa substancialização do odor não foi considerada como um obstáculo epistemológico e sim colaborou para detectar manchas de sangue.

O artigo T19 traz em suas discussões o obstáculo realista, no qual a mente passa a ter uma visão realista do que é na verdade abstrato e objeto de criação. Como é descrito por Bachelard, esta noção é tão persistente que:

O realismo pode, com razão, ser considerado a única filosofia inata, o que não nos parece vantagem. Para aquilatá-lo, é preciso ultrapassar o plano intelectual e compreender que a substância de um objeto é aceita como um bem pessoal. Apossa-se dela espiritualmente como se toma posse de uma vantagem evidente. Siga a argumentação de um realista; imediatamente ele está em vantagem sobre o adversário porque tem, acha ele, o real do seu lado, porque possui a riqueza do real, ao passo que seu adversário, um pródigo do espírito, persegue sonhos vãos. Em sua forma ingênua, em sua forma afetiva, a certeza do realista provém de uma alegria avarenta (Bachelard, 1996, p. 139).

Essa descrição feita pelo autor demonstra que essa alegria avarenta não colabora para a construção do espírito científico. Essa fixação pelo real se dá até os dias atuais, tornando-se um obstáculo epistemológico presente no processo de ensino e aprendizagem. No texto T19 os autores corroboram com essas colocações, citando o caso do átomo como um exemplo de obstáculo realista presente no Ensino de Química, uma vez que os livros didáticos fazem uma alusão ao átomo como se pudéssemos tocá-lo ou vê-lo a olho nu.

Os textos T19 e T23 abordam mais de um obstáculo, como: obstáculo animista, verbal e substancialista. No contexto desses estudos, o obstáculo animista pode acontecer em sala de aula quando o professor dá características de seres vivos para conceitos abstratos. Sobre o tema, Bachelard (1996, p. 191) argumenta que a “vida é uma palavra mágica. É uma palavra valorizada. Qualquer outro princípio esmaece quando se pode invocar um princípio vital”. Em T19 os autores descrevem que a partir da análise feita em livros didáticos, nenhuma obra apresentou o obstáculo animista, o que os autores descrevem ser resultado de uma preocupação com a explicação correta dos conceitos. Em T23 os autores descrevem o obstáculo animista e apresentam sua presença em livros didáticos e em sala de aula, ressaltando as dificuldades que os alunos encontram quando se deparam com esse obstáculo no processo de aprendizagem.

O obstáculo verbal aponta a interferência do discurso, da palavra ou da imagem na compreensão do conceito, uma vez que é comum no Ensino de Química o uso de metáforas, analogias e imagens. Bachelard (1996, p. 101) destaca que “o perigo das metáforas imediatas para a formação do espírito científico é que nem sempre são imagens passageiras; levam a um pensamento autônomo; tendem a completar-se, a concluir-se no reino da imagem”. Deste modo, se ressalta a importância de o professor entender que uso dessas estratégias pode levar os alunos

a ter uma compreensão do conceito de forma equivocada. No texto T19 os autores ressaltam que a maior parte dos obstáculos presentes nos livros didáticos analisados foi o verbal, o que se justifica pelo fato dos autores dos livros tentarem simplificar termos científicos ou abstratos. No texto T23 também é associado o uso de analogias, metáforas, expressões e imagem a construção do obstáculo verbal, validando as concepções de Bachelard. Ainda sobre o obstáculo substancialista, Bachelard (1996, p. 121) aponta que:

O obstáculo substancialista, como todos os obstáculos epistemológicos, é polimorfo. É constituído por intuições muito dispersas e até opostas. Por uma tendência quase natural, o espírito pré-científico condensa num objeto todos os conhecimentos em que esse objeto desempenha um papel, sem se preocupar com a hierarquia dos papéis empíricos. Atribui à substância qualidades diversas, tanto a qualidade superficial como a qualidade profunda, tanto a qualidade manifesta como a qualidade oculta.

Considerando as concepções de Bachelard, o texto T19 aponta conceitos químicos que por vezes são explicados de forma a potencializar a formação dos obstáculos epistemológicos substancialistas, trazendo exemplos deste obstáculo em livros didáticos de química. Os autores ressaltam que o substancialismo surge como uma tentativa de relacionar os conceitos científicos de maneira simplificada, a fim de facilitar o entendimento do fenômeno pelo aluno. No texto T23 os autores falam sobre esse obstáculo destacando o conceito de ácido e base, apontando o risco do substancialismo, quando se define o conceito, sendo que é argumentado pelos autores que na realidade não há uma definição fixa classificatória de uma substância ácida ou básica, mas quando se comparam os reagentes.

Ainda, o artigo T23 apresenta uma noção geral de obstáculo epistemológico, chamado de conhecimento geral. Essa definição poderia ser descrita como simplificação do conhecimento científico, quando se aborda vários conceitos de forma confusa a partir da visão de um primeiro momento, tendo uma aceitação desinteressada do conceito. Segundo Bachelard:

Há de fato um perigoso prazer intelectual na generalização apressada e fácil. [...] A busca apressada da generalização leva muitas vezes a generalidades mal colocadas. [...] é possível constatar que essas leis gerais bloqueiam atualmente as ideias. Respondem de modo global, ou melhor, respondem sem que haja perguntas. [...] Então, tudo fica claro; tudo fica identificado (Bachelard, 1996, p. 84).

Esta noção geral de obstáculos epistemológicos trazidos pelos autores é vista por Bachelard como capaz de impossibilitar o estudante de questionar e investigar, impedindo o desenvolvimento do espírito científico. No artigo T23 os autores apontam que o conhecimento geral “sempre será um fracasso do empirismo inventivo, levando muitas vezes a generalidades mal colocadas, sem fundamentação teórica” (2019, p. 6). Ratificando as concepções de Bachelard.

Outro conceito de Bachelard que foi discutido de forma explícita nos artigos analisados foi de perfil epistemológico. No livro *A Filosofia do Não*, Bachelard traz discussões a respeito desse conceito. Essa obra de Bachelard ficou marcada pelas roturas no decorrer do próprio desenvolvimento científico, como aponta Lopes (1996, p. 226). Apoiada nas concepções de Bachelard a autora diz que “não existe um contínuo racional na história do conhecimento científico: a Física Relativística diz não à Física Newtoniana, a Geometria de Lobatchevsky diz não à Geometria Euclidiana, a Química Quântica diz não à Química Lavoisieriana.” Essa concepção de Bachelard envolve a rejeição de certezas e saberes já estabelecidos, inclusive aqueles que de tão instituídos já se tornaram irrecusáveis, trazendo a noção da ciência como um estudo em evolução e construção e não como algo estático, viabilizando a aproximação entre a experiência e a razão. Deste modo, o filósofo defende, no processo de realização de uma psicanálise do conhecimento, a noção de perfil epistemológico como uma soma de saberes que cada indivíduo possui sobre um determinado conceito e que está relacionado com a evolução filosófica desse indivíduo. Nas

proposições de Bachelard, o perfil traçado no contexto de sua proposição poderia ser organizado de um realismo ingênuo, ao racionalismo discursivo, passando pelo empirismo, racionalismo clássico e completo. Bachelard (1978, p. 25) aponta:

Nestas condições, parece-nos que uma psicologia do espírito científico deveria esboçar aquilo a que chamaremos o perfil epistemológico das diversas conceptualizações. Seria através de um tal perfil mental que poderia medir-se a ação psicológica efetiva das diversas filosofias na obra do conhecimento.

Deste modo, os artigos T4, T20 e T22 mais uma vez se relacionam, por falarem de perfil epistemológico e do conceito de átomo. O artigo T4 argumenta sobre a construção do perfil epistemológico dos alunos para compreender a sua evolução conceitual a respeito das concepções sobre o átomo, e apontam que “para Bachelard o perfil epistemológico representa a evidência de obstáculos epistemológicos, que atuaram historicamente” (T4, p. 71). No artigo T20 o conceito de perfil epistemológico é citado rapidamente, sem uma discussão mais aprofundada. Os autores mencionam o conceito enquanto argumentam sobre as noções de rupturas trazidas por Bachelard. Neste artigo, apesar de mencionado o conceito explicitamente, sobre ele não é realizada uma problematização maior. O texto T22 já na introdução cita o perfil epistemológico, destacando como um dos conceitos importantes de Bachelard, e no decorrer do texto comenta mais sobre o conceito. Ele explicita que, de acordo com a proposta de Bachelard, o perfil epistemológico foi desenvolvido a partir da evolução epistemológica acerca do conceito de massa, analisando como o conceito evoluiu, inicialmente com concepções mais realistas até arranjos mais abstratos e matematicamente sofisticados.

Os textos T3, T5, T21 e T11 também trazem discussões sobre o conceito de perfil epistemológico, desta vez, mais relacionados ao Ensino de Química. É comum na literatura o uso do perfil epistemológico para compreender sobre a construção de conhecimentos químicos, como mostra os trabalhos de Melo e Amantes (2021), Dorigon et al. (2019), Cedran e Filho (2015). Sendo assim, os textos T3 e T11 trazem as concepções de perfil epistemológico de Bachelard, mas seu foco é o perfil conceitual proposto por Mortimer (1994; 1995). A ideia de perfil conceitual é inspirada pela de perfil epistemológico de Bachelard. Ainda que Mortimer (1994; 1995) discuta as diferenças da noção de perfil conceitual para o de perfil epistemológico, centrando-se no argumento em questões ontológicas que, segundo o pesquisador, não seriam abordadas por Bachelard, é possível dizer que tal argumento surge de uma interpretação do pesquisador – a qual pode receber contra argumentações por meio da leitura da obra bachelardiana. Todavia haja possibilidades de divergências teóricas, é inegável a expressão e abrangência que a proposta de perfil conceitual recebeu no campo da Educação em Ciências, nacional e internacionalmente (Freire, Talanquer, & Amaral, 2019; Gonzalez & Lara, 2020; Júnior, Silva, & Amaral, 2015). Nesse processo de emprego da questão do perfil conceitual e da sua relação com o perfil epistemológico, em T3 é abordada a construção de um perfil conceitual para molécula e estrutura molecular, já no texto T11 o foco é no conceito de substância. No texto T5, os autores demonstram a partir dos resultados da pesquisa uma grande dispersão nas concepções de professores e alunos a respeito do trabalho experimental no ensino. No trabalho, trouxeram para discussão a noção de “perfil de concepções”, que foi inspirada nas concepções de Bachelard sobre perfil epistemológico e do perfil conceitual de Mortimer (1994; 1995). Já o texto T21 destaca que as concepções de perfil epistemológico têm sido estudadas por Mortimer de forma bem original e que o conceito de perfil epistemológico tem colaborado para o Ensino de Química, principalmente em nível Fundamental e Médio, sobretudo quando baseado na história da química. Nessa perspectiva, ele tem ajudado a superar o ensino dogmático, considerado pelos autores ainda predominante nas escolas. Por fim, ainda sobre o emprego do perfil epistemológico, T2 apresenta alguns conceitos da epistemologia bachelardiana, e os insere em questões que têm sido, atualmente, discutidas para o ensino e a formação do professor.

Outro conceito explicitamente presente nas pesquisas investigadas é o conceito de fenomenotécnica, apresentado por Bachelard por volta das décadas de 1920 e 1930, nas obras *A Formação do Espírito Científico* e *O Novo Espírito Científico* (Sisson & Winograd, 2012). Apontado em T1, T7 e T20, com a fenomenotécnica se discute que teorias e experimentos se tornam inseparáveis (Castelao-Lawless, 1995). Bachelard (1977, p. 137) diz:

É preciso haver outros conceitos além dos conceitos “visuais” para montar uma técnica de agir cientificamente no mundo e para promover à existência, mediante uma fenomenotécnica, fenômenos que não estão naturalmente na natureza. Só por uma desmaterialização da experiência comum se pode atingir um realismo da técnica científica.

Sendo assim, no artigo T1 se descreve que a Química contribuiu para a fenomenotécnica de Bachelard, destacando que a partir do estudo do filósofo percebeu-se a importância da aproximação entre a técnica e a teoria, afirmando que a partir dos estudos de Bachelard na química ele percebe que só os conhecimentos teóricos não são suficientes para o entendimento da natureza. O artigo T7 colabora com as discussões trazidas pelo artigo T1, e direciona essas concepções para o Ensino de Química, destacando que o ensino descritivo de Química era considerado ineficaz e, atualmente, principalmente após a reforma curricular dos anos 1960 que promoveu o ensino por redescoberta, a dimensão dominante passou a ser a dimensão fenomenotécnica, com ênfase nos instrumentos. O artigo T20 discute a fenomenotécnica relacionada ao conceito de modelo atômico, destacando no texto que os átomos são construídos fenomenotécnicamente, ou seja, as concepções são construídas por meio de experiências e técnicas realizadas.

Outros conceitos de Bachelard também apareceram, mas em apenas um artigo, tais como: *pluralismo epistemológico, polaridade epistemológica, materialismo racional, ruptura e vigilância epistemológica*.

Como anteriormente mencionado, foi possível analisar em nossa pesquisa que alguns artigos abordam as discussões de Bachelard e seus conceitos de forma explícita, mas também foi possível evidenciar textos que se apropriam das discussões do autor que, todavia, não citam algum conceito em específico. O artigo T14 é um exemplo desse caso. Ele trata de concepções históricas, epistemológicas e metodológicas a respeito do conceito de substância. Bachelard aparece na discussão uma única vez, a partir de uma citação indireta, onde o autor aponta que:

O argumento meta-epistemológico de Bachelard, que se apoia em sua noção de obstáculo epistemológico, equivale a especulações sobre a resolução de problemas dos químicos frente ao fato de estudarem uma pluralidade de substâncias e ao mesmo tempo destacarem tipos de substâncias (T14, p. 123).

Numa situação análoga, o texto T11 e o T3 têm sua discussão principal na noção de perfil conceitual, a partir de Mortimer (1995). Bachelard é usado como referência uma vez que Mortimer baseou-se nas concepções de obstáculos epistemológicos para suas reflexões a respeito de sua teoria, chamada de perfil conceitual. A diferença entre os textos é que no T11 se discute sobre a construção do perfil conceitual para substâncias, enquanto no texto T3 o perfil conceitual é para o conceito de molécula e estrutura molecular. Todavia o foco na proposição de Mortimer, é inegável e presente nas reflexões as contribuições da noção de perfil epistemológico de Bachelard, como destacado acima.

Alguns textos analisados têm suas discussões mais voltadas para questões históricas e filosóficas da Química e da ciência, como é o caso dos textos T9, T10 e T12. Lopes (1993) destaca que “a história da ciência deve estar presente no ensino, fortalecendo o pensamento científico pela colocação das lutas entre ideias e fatos que constituíram o progresso do conhecimento”. Nos textos T9 e T10 discute-se a quarta e quinta revolução química, fundamentalmente caracterizadas pela incorporação de novos instrumentos nas práticas químicas e também

caracterizadas por uma profunda transformação no próprio cerne da química. Bachelard aparece como referência no sentido de assegurar a discussão feita pelo autor. Não existe nenhuma discussão a respeito de seu papel nesta revolução ou discussões sobre seus conceitos.

Os artigos T12, T13 e T18 trazem discussões a respeito de métodos e metodologias que podem ser utilizadas nas aulas de química. O artigo T12 investigou o envolvimento de alunos do Ensino Médio em práticas epistêmicas e narrativas da Química no contexto de uma história de Química sobre o comportamento de gases. Bachelard foi citado apenas uma vez, quando os autores problematizam sobre a importância do questionamento em trabalhos de grupo, apontando que para Bachelard quando duas pessoas querem se entenderem, elas devem se contradizer, o que para os autores não aconteceu no grupo de alunos que foi analisado. O texto T13 busca identificar as contribuições de atividades lúdicas para a aprendizagem dos alunos. Os autores também citam Bachelard apenas uma vez, relacionando o uso de atividades lúdicas com uma possível ruptura entre o conhecimento cotidiano trazido pelo aluno e os conhecimentos científicos. No texto T18 é realizada uma análise no livro didático de química atentando-se para teoria corpuscular, sendo assim, Bachelard é mencionado quando se argumenta sobre a construção do conhecimento dos alunos, analisando como a natureza do assunto evolui com a idade e experiência escolar. Segundo os autores, Bachelard acredita essa que evolução é difícil e, em contraponto, problematizam que essa evolução não é tão difícil como descreve Bachelard.

O texto T15 tem por objetivo analisar as concepções dos alunos sobre o tamanho do átomo e acompanhar esta evolução durante dois anos. Bachelard aparece na discussão quando os autores argumentam sobre a diferença entre o conceito de modelagem e o conceito de analogia. Trazem as contribuições de Bachelard para ratificar as discussões que estavam sendo feitas, de que um conceito é diferente do outro. Já o artigo T8 argumenta a favor de uma linguagem própria da química e a importância disso no ensino. Deste modo os autores destacam a importância da ruptura epistemológica entre experiência cotidiana e a experiência científica, o que são concepções bachelardianas.

### Considerações Finais

Face aos resultados obtidos neste trabalho, é possível dizer que os estudos sobre Bachelard no Ensino de Química seguem se desenvolvendo e contribuindo com a área.

No processo de análise, foi possível evidenciar que a língua inglesa tem maior penetração pelas publicações, haja vista seu maior quantitativo. Todavia, as publicações em língua portuguesa foram expressivas ao longo da busca. Cabe ressaltar que os termos indutores foram traduzidos e combinados para as línguas inglesa, portuguesa e espanhola, de modo que o retorno dessas publicações no quantitativo analisado aponta para essa presença, mesmo que menor, de produções em português. Em termos das revistas, publicações sobre o tema são feitas em revistas renomadas (tais como Química Nova e Ciência e Educação) e um número considerável de autores escreve sobre o assunto. De acordo com a revisão, ao longo dos anos existe uma potencialidade de aumento nas publicações de artigos focados na área de Ensino de Química e utilizando as propostas bachelardianas. Sob a ótica dos contextos de pesquisa, majoritariamente se evidenciam discussões de cunho teórico, o que induz a uma presença relevante das concepções bachelardianas na problematização intelectual da área. Não menos importante, pesquisas que se desenvolvem em contextos aplicados também foram evidenciadas, as quais apontam não apenas uma ação abstrata, mas também em sintonia com o “fazer educacional” no Ensino de Química.

Dos elementos quantitativos, a relação quali-quantitativa evidenciou a centralidade de alguns conceitos bachelardianos como os mais estudados, problematizados e empregados nas pesquisas. Com grande relevância, a noção dos obstáculos epistemológicos foi a mais empregada. Tal assumpção tanto permite inferir sobre a importância que a área de Ensino de Química dá a tal conceituação, quanto problematizar e buscar compreender os contextos mais específicos de empregos de tais propostas. Inicialmente, Bachelard não desenvolve um estudo no contexto

“escolar”, “didático” ou “pedagógico”, e a grande utilização da noção de obstáculos epistemológicos sugere cautela e atenção nas translações do conceito de uma área a outra. Outro conceito reforçado pelas pesquisas é o de perfil epistemológico, sendo este mais promovido por meio da sua problematização e construção de “outro”, denominado perfil conceitual. Das discussões, a questão da fenomenotécnica também apareceu como presente em mais de um texto, o que aponta a contribuição de Bachelard no pensamento que dialoga fortemente com a produção de uma Ciência, em geral, e de uma Química, em particular, atual.

Ainda que potente a contribuição de Bachelard com alguns conceitos recorrentemente utilizados pela comunidade que pesquisa e atua no Ensino de Química, cabe problematizar se, em determinados momentos, as apropriações estão considerando os “limites” do próprio conceito, bem como a conjuntura de sua produção e sua relação com outros conceitos também encaminhados pelo epistemólogo. Por exemplo, falar de obstáculos epistemológicos implica em questionar o próprio movimento de análise histórica da área que se analisa – e não uma história de historiador, mas uma história epistemológica, como o autor encaminha (Bachelard, 1996) -, e tal tarefa exige um esforço maior do que apenas identificar obstáculos, exige um processo de ruptura com determinados encaminhamentos e práticas. Igualmente, falar de perfil epistemológico, num contexto educacional, implica em compreender as relações idiossincráticas da aprendizagem, assim como os elementos de produção de uma ciência coletiva. Estão as pesquisas observando tais limitações? Estão as pesquisas se apropriando de “um conceito” ou da “epistemologia” de Bachelard? Questões como essa não se esgotam em um texto como esse, mas constroem as possibilidades de aprofundamentos das discussões em oportunidades futuras.

Nesse sentido, trabalhos que se propõem a desenvolver uma revisão da literatura, assim como este, nos ajudam a ter uma noção quali-quantitativa de como é organizada a pesquisa sobre o tema de interesse. Disso, é importante ressaltar que estudos sobre a história da ciência e a filosofia da ciência nos ajudam a entender a natureza dos conceitos trabalhados em sala de aula, ou seja, compreendendo mais sobre aspectos históricos e sociais que envolvem o desenvolvimento das ciências de uma época específica, além de ser um importante assunto no ensino e na formação do professor.

Por fim, destacamos a importância de pesquisas como esta que buscam uma revisão da literatura sobre a História e Epistemologia de Bachelard, visto que seus estudos buscaram um raciocínio filosófico e epistemológico que lidam com a prática científica e que até hoje trazem grandes contribuições ao ensino de Ciências.

## Agradecimentos

À Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado do Rio Grande do Sul (FAPERGS) e ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) pelo apoio e financiamento da pesquisa.

## Referências

Alcadipani, Rafael (2017). Periódicos brasileiros em inglês: a mímica do publish or perish “global”. *Revista de Administração de Empresas*, 57(4), 405-411.

Bachelard, Gaston (1977). *O Racionalismo Aplicado*. Rio de Janeiro: Zahar Editores.

Bachelard, Gaston (1978). *A filosofia do não*. São Paulo: Abril Cultural.

Bachelard, Gaston (1996). *A formação do espírito científico*. (E. d. Abreu, Trad.) Rio de Janeiro: Contraponto.

Bachelard, Gaston (2000). *O novo espírito científico*. Rio de Janeiro: Tempo Brasileiro.

- Bachelard, Gaston (2004). *Ensaio sobre o conhecimento aproximado*. Rio de Janeiro: Contraponto.
- Bachelard, Gaston (2009). O pluralismo coerente da química moderna. São Paulo: Contraponto.
- Baldinato, José O., & Porto, Paulo A. (2015). 20 Anos de QNEsc: Uma História, Muitas Histórias. *Química Nova na Escola*, 37, 166-171.
- Barros, Aidil J., & Leheld, Neide A.S (2000). *Fundamentos de Metodologia: Um Guia para a Iniciação Científica*. (2, Ed.) São Paulo: Makron Books.
- Beltran, M. H., & Saito, F. (2012). História da ciência, epistemologia e ensino: uma proposta para atualizar esse diálogo. Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências- ENPEC, 8, 1-8.
- Castelao-Lawless, Teresa (1995). Phenomenotechnique in historical perspective: it's origins and implications for philosophy of science. *Philosophy of Science*, 62(1), 44-59.
- Cedran, Jaime d. C., & Filho, Ourides S. (24 a 27 de Novembro de 2015). Estrutura dos Compostos Orgânicos: Uma Proposta de Perfil Epistemológico. *X Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências – X ENPEC*, pp. 1-8.
- Costa, Celma L. F. (2015). *Ciência e educação em Bachelard*. Tese (Doutorado). Programa de Pós-Graduação de Doutorado em Educação da Pontifícia, Universidade Católica de Goiás, Goiânia, 201f.
- Denzin, Norman K., & Lincoln, Yvonna S. (2000). *Manual de investigación cualitativa* (Vol. II). Barcelona: Gedisa Editorial.
- Dorigon, Larissa, Miola, Diullye, Carvalho, Marco A.B., Justina, Lourdes. A.D., & Leite, Rosana F. (2019). Perfil epistemológico para o conceito de transformações apresentado nos livros didáticos de química da 1ª série do ensino médio. *Revista brasileira de Ensino de Ciência e Tecnologia*, 12(1), 584-597.
- Freire, Melquesedeque, Talanquer, Vicente, & Amaral, Edenia. (2019). Conceptual profile of chemistry: a framework for enriching thinking and action in chemistry education. *International journal of science education*, 41(5), 674-692.
- Freire, Olival (2002). A relevância da filosofia e da história das ciências para a formação dos professores de ciência. In: W. J. Filho, *Epistemologia e ensino de ciências* (pp. 13-30). Salvador: Arcádia.
- Gonzalez, Wilmer O. L., & Lara, Linda K. L. (2020). El perfil conceptual de Evaluación en docentes de Educación Media General. *Educere*, 24(79), 645-665.
- Hurtado, Juan C. T. (2006). *Investigación cualitativa: comprender y actuar*. Madrid: Editorial La Muralla, S.L.
- Júnior, Antônio I. D., Silva, João R. T. d., & Amaral, Edenia M. R.d (2015). Zonas do Perfil Conceitual de Calor que Emergem na Fala de Professores de Química. *Química Nova na Escola*, 37(1), 55-67.
- Lopes, Alice R. C. (1993). Contribuições de Gaston Bachelard ao ensino de ciências. *Historia y Epistemología de las Ciencias*, 11(3), 324-330.
- Lopes, Alice R. C. (Dezembro de 1996). Bachelard: O filósofo da desilusão. *Caderno Brasileiro de Ensino de Física*, 13(3), pp. 248- 273.
- Lopes, Alice R. C. (1998). A disciplina Química: currículo, epistemologia e história. *Episteme*, 3(5), 119-142.
- Matthews, Michael R. (1995). História, filosofia e ensino de ciências: a tendência atual de reaproximação. *Caderno Catarinense de Ensino de Física*, 12(3), pp. 164-214.

- Melo, Viviane F.d., & Amantes, Amanda (2021). Mapeando elementos do perfil epistemológico de densidade. *Revista de Educação em Ciências e Matemática*, 17(38), 153-172.
- Miranda, Fabíola A., & Araújo, Sandra C. M. (17 a 20 de Julho de 2012). Identificação de obstáculos epistemológicos presentes em alguns livros didáticos de química do ensino médio. *XVI Encontro Nacional de Ensino de Química (XVI ENEQ) e X Encontro de Educação Química da Bahia (X EDUQUI)*, pp. 1-12.
- Moraes, Roque. (1999). Análise de conteúdo. *Revista Educação*, 22(37), 7-32.
- Mortimer, Eduardo F. (1994). Tese (Doutorado) - Faculdade de Educação, Universidade de São. *Evolução do atomismo em sala de aula: Mudança de perfis conceituais*. São Paulo.
- Mortimer, Eduardo F. (1995). Conceptual change or conceptual profile change? *Science & Education*, 4, 265-287.
- Mur-Dueñas, Pilar (2012). Published and unpublished research article introductions in english: a look into the writing for publication process. In: C. Bazerman, C. Dean, J. Early, K. Lunsford, S. Null, P. Rogers, & A. Stansell, *International advances in writing research: cultures, places, measures* (pp. 403-420). Perspectives on Writing.
- Oki, M. d., & Moradillo, E. F. (2008). O ensino de história da química :contribuindo para a compreensão da natureza da ciência. *Ciência & Educação*, 14(1), 67-88.
- Olabuénaga, José I. R (2009). *Metodología de la investigación cualitativa*. Bilbao: Universidad de Deusto.
- Olarte, Mauricio N. (2004). Los estudios sociales de la ciencia y la tecnología y la guerra de las ciencias. *Revista Educación y Pedagogía*, XVI(40), 131-139.
- Oliveira, Lais P., Fujita, Mariângela S. L., Dal'Evedove, Paula R., & Martínez-Ávila, Daniel. (2020, Dezembro). Política de indexação em periódicos da Ciência da Informação: um estudo das diretrizes para atribuição de palavras-chave aos artigos. *Perspectivas em Ciência da Informação*, 25(4), 140-169.
- Saito, Funikazu (2013). "Continuidade" e "Descontinuidade": o processo da construção do conhecimento científico na história da ciência. *Revista da FAEEDBA – Educação e Contemporaneidade*, 183- 194.
- Santos, Wildson L. P., & Porto, Paulo A. (2013). A pesquisa em Ensino de Química como área estratégica para o desenvolvimento da química. *Química Nova*, 36(10), 1570-1576.
- Schnetzler, Roseli P. (2002). A Pesquisa em Ensino de Química no Brasil: Conquistas e Perspectivas. *Química Nova*, 25, 14-24.
- Serra, Fernando A. R., Fiates, Gabriela G., & Ferreira, Manuel P. (2008). Publicar é difícil ou faltam competências? O desafio de pesquisar e publicar em revistas científicas na visão de editores e revisores internacionais. *Revista de Administração Mackenzie*, 9(4), 32-55.
- Sisson, Nathalia, & Winograd, Monah (2012). Bachelard e Freud: fenomenotécnica e psicanálise. *Arquivos Brasileiros de Psicologia*, 64(3), 146- 162.
- Trentini, Mercedes, & Paim, Lygia (1999). *Pesquisa Em Enfermagem: Uma Modalidade Convergente-assistencial*. Florianópolis : UFSC.