

Obstáculos epistemológicos no ensino de ciências: um mapeamento teórico entre os anos de 2013 a 2022

RESUMO

Julian da Silva Lima

julian.lima@ifc.edu.br

orcid.org/0000-0001-6716-7161

Instituto Federal Catarinense (IFC), Santa Rosa do Sul, Santa Catarina, Brasil. Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC), Programa de Pós-graduação em Educação Científica e Tecnológica, Florianópolis, Santa Catarina, Brasil.

David Antonio da Costa

david.costa@ufsc.br

orcid.org/0000-0003-4493-9207

Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC), Programa de Pós-graduação em Educação Científica e Tecnológica, Florianópolis, Santa Catarina, Brasil.

Este artigo visa verificar quais são os principais Obstáculos Epistemológicos postulados na teoria de Gaston Bachelard, que foram identificados na produção acadêmica expressa em dissertações e teses. Por meio de um mapeamento teórico, foram analisados trabalhos que aplicaram sequências didáticas, defendidos em Programas de Pós-Graduação vinculados à área de Ensino de Ciências e Matemática da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior, no período de 2013 a 2022. Dentre os resultados, identifica-se o obstáculo realista no ensino do conceito de átomo, obstáculo verbal, experiência primeira, substancialista e realista no ensino dos conceitos de transformações químicas, obstáculo substancialista no ensino dos conceitos de orbita e orbital, obstáculos experiência primeira, substancialista, realista, animista e conhecimento geral no ensino dos conceitos sobre cinemática, e obstáculos experiência primeira, substancialista e verbal no ensino do conceito de ressonância. As análises indicam que as ideias de Obstáculos Epistemológicos de Bachelard, podem representar uma importante ferramenta no ensino-aprendizagem nas disciplinas de ciências, principalmente para interpretação das dificuldades e erros apresentados por estudantes.

PALAVRAS-CHAVE: Teoria do conhecimento científico. Gaston Bachelard. Sequências didáticas.

INTRODUÇÃO

A pesquisa sobre ensino-aprendizagem de ciências pode alcançar bons resultados quando se utiliza da teoria do conhecimento científico. Isso se deve, principalmente, segundo Martins (2012, p. 261), pelo fato de que “[...] existem paralelos entre a evolução das ideias científicas e o desenvolvimento cognitivo dos alunos”. O autor complementa dizendo que “[...] o aprender e ensinar ciência tem muito a ganhar com a epistemologia, que não precisa fornecer o modelo ou paradigma a partir do qual o processo de ensino-aprendizagem deva ser pensado, mas pode, sem dúvida, informar esse processo, dialogar com ele” (MARTINS, 2012, p. 261).

Apresentamos nesse trabalho um recorte de uma tese de doutoramento em desenvolvimento, cujo um dos objetivos é construir uma sequência didática para o ensino de matemática em Cursos Técnicos Integrados ao Ensino Médio. Sequências didáticas, de acordo com Zabala (1998, p. 18), “[...] são um conjunto de atividades ordenadas, estruturadas e articuladas para a realização de certos objetivos educacionais, que têm um princípio e um fim conhecidos tanto pelos professores como pelos alunos”. Segundo o autor, são uma forma de organizar as atividades e analisar a sua pertinência diante dos objetivos a serem alcançados, assim como a função de cada uma e a ação que cada atividade demanda (ZABALA, 1998).

Tendo em vista construir uma base epistemológica para sequência didática que iremos produzir, buscamos como referencial teórico Bachelard (1996). Gaston Bachelard (1884-1962), foi um filósofo e professor de ciências francês que examinando as grandes conquistas da ciência a partir do final do século XIX, demonstra a instauração do que denomina de um **novo espírito científico** (PESSANHA, 1978). O autor propôs, “uma nova interpretação do conhecimento científico, na qual a criatividade do espírito, [...], associa-se à experiência, numa dialética movida pela contínua retificação dos conceitos e pela remoção dos obstáculos epistemológicos” (PESSANHA, 1978, n. p).

Considerando esse referencial, por meio de um mapeamento teórico metodologicamente embasado na concepção de Biembengut (2008), verificamos os principais Obstáculos Epistemológicos de Bachelard, identificados na produção acadêmica expressa em dissertações e teses, defendidas em Programas de Pós-Graduação vinculados à área de Ensino de Ciências e Matemática da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), no período de 2013 a 2022, que aplicaram sequências didáticas.

A seguir, descrevemos a metodologia que utilizamos para o mapeamento, trazemos alguns conceitos e definições sobre Obstáculos Epistemológicos, sintetizamos as pesquisas analisadas, apresentamos os resultados que verificamos e algumas considerações finais.

PROCEDIMENTOS E MÉTODOS

Para realizarmos uma investigação acerca dos conhecimentos já produzidos em relação ao tema que queremos conhecer, podemos construir um mapa teórico, que de acordo com Biembengut (2008, p. 90), “[...] consiste fazer a revisão na literatura disponível dos conceitos e das definições sobre o tema ou a questão a

ser investigada e, a seguir, das pesquisas acadêmicas recentemente desenvolvidas, em especial, nos últimos cinco anos”.

Biembengut (2008), propõe 4 (quatro) etapas para a construção de um mapa teórico. O primeiro passo, se refere a busca dos **conceitos e definições** dos temas a serem pesquisados. Segundo a autora, “[...] conceitos são ideias, noções, ou mesmo opiniões sobre uma palavra, uma expressão, um símbolo, um termo, uma coisa; e definições, proposições minuciosas sobre alguns desses entes (símbolo, coisa, termo, etc.)” (BIEMBENGUT, 2008, p. 90).

Em seguida, inicia-se o mapa das pesquisas acadêmicas, em que, especialmente com o auxílio da internet, se realiza o levantamento das produções de teses, dissertações, artigos científicos, que possuem em seus conteúdos as palavras-chave que se referem aos temas que queremos investigar. Para essa etapa de **identificação** temos como principais fontes o site da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) que reúne boa parte das teses e dissertações produzidas no país, os portais eletrônicos das bibliotecas de universidades com programas de Pós-graduação, e no *Scientific Electronic Library* (SCIELO) e no Google Acadêmico, que são outros dois mecanismos de buscas. Nessa etapa, devido ao grande número de resultados que habitualmente se obtém, pode-se especificar os termos de busca, refinando os resultados no que se refere a quantidade e ao tema que se quer investigar.

Após esta identificação, efetua-se a **classificação e organização** das pesquisas encontradas, em que, num primeiro momento, apresenta-se as produções escolhidas, organizadas em uma tabela com dados básicos: autor, ano, título, local, revista..., e em seguida, escreve-se uma síntese com as ideias fundamentais de cada produção: tema de pesquisa; questão de pesquisa; objetivos; referencial teórico adotado; procedimentos metodológicos; público alvo; principais considerações; contribuições.

Por fim, realiza-se o **reconhecimento e/ou análise** dos trabalhos, em que, por meio da síntese elaborada, procura-se classificar e agrupar aspectos das produções de acordo com algum critério. Ou seja, procuram-se convergências e divergências. Não é necessária uma análise acurada, mas sim um reconhecimento do que está sendo feito. A seguir, trazemos o mapeamento teórico que realizamos, seguindo as etapas propostas por Biembengut.

CONCEITOS E DEFINIÇÕES

Para Bachelard, como citamos anteriormente, o conhecimento científico é construído pela retificação de conceitos e remoção do que denomina como obstáculos epistemológicos. Segundo o autor, (1996, p. 17), “[...] o ato de conhecer dá-se contra um conhecimento anterior, destruindo conhecimentos mal estabelecidos, superando o que, no próprio espírito, é obstáculo à espiritualização”. Bachelard (1996) postula 8 (oito) obstáculos epistemológicos: Experiência Primeira; Conhecimento Geral; Obstáculo Verbal; Conhecimento Unitário e Pragmático; Substancialismo; Obstáculo Realista; Obstáculo Animista; Conhecimento Quantitativo. Segundo o autor, “na formação do espírito científico, o primeiro obstáculo é a **Experiência Primeira**, a experiência colocada antes e acima da crítica — crítica esta que é, necessariamente, elemento integrante do espírito científico” (BACHELARD, 1996, p. 29).

Um segundo obstáculo é denominado por Bachelard (1996) de **Conhecimento Geral**, que decorre do ato de generalizar de forma precipitada um conceito para todo e qualquer objeto de conhecimento, tornando fáceis explicações e definições, porém, limitando o conhecimento científico e podendo ser causa de erros na construção do conhecimento.

O autor define também o **Obstáculo Verbal** que é o “caso em que uma única imagem, ou até uma única palavra, constitui toda a explicação” (BACHELARD, 1996, p. 91). Esse obstáculo epistemológico abusa da utilização de metáforas para a definição de diversos conceitos, podendo também ocasionar erros e limitações simplificando em demasia ideias que possuem uma gama mais ampla de características particulares e assim empobrecendo o conhecimento científico.

Outro obstáculo, segundo Bachelard (1996), é o **Conhecimento Unitário e Pragmático**, que é a tentativa de enquadrar qualquer conhecimento em uma visão única e generalizada de mundo em que se naturaliza os objetos científicos, de maneira a todas as ideias se explicam pela utilidade dentro de um contexto natural.

O **Substancialismo**, de acordo com o autor, é o ato de atribuir “à substância qualidades diversas, tanto a qualidade superficial como a qualidade profunda, tanto a qualidade manifesta como a qualidade oculta” (BACHELARD, 1996, p. 121). Esse Obstáculo Epistemológico limita o conhecimento científico no momento em que define os objetos, a partir de características enquanto substâncias com base em impressões constatadas de forma aparente, porém definindo para quaisquer circunstâncias, propriedades sem a devida investigação apropriada ao conhecimento científico.

O **Obstáculo Realista**, para Bachelard, “constitui obstáculo à cultura científica, na medida em que inflaciona um tipo de conhecimento particular, valoriza matérias e qualidades” (1996, p.164). Sustenta-se em crenças que se fundamentam no sentido de ter, em que se exaltam pequenos lucros dos objetos com base em analogias sem a devida comprovação científica e assim configurando um entrave ao conhecimento científico.

O **Obstáculo Animista**, de acordo com o autor, “constitui-se, [...], um verdadeiro fetichismo da vida, com cara de ciência” (BACHELARD, 1996, p. 186). É a tentativa constante de estabelecer analogias entre seres vivos e objetos inanimados. Bachelard (1996, p. 188) afirma que “a necessidade de unidade é tal que, entre os três reinos (animal, vegetal e mineral), são feitas analogias e transposições, uma escala de perfeição, que provocam as piores confusões”.

Por fim, os obstáculos do **Conhecimento Quantitativo**, é a utilização em demasia do quantitativo em detrimento ao qualitativo na pesquisa científica. Para Bachelard (1996, p. 257), “um conhecimento objetivo imediato, pelo fato de ser qualitativo, já é falseado. Traz um erro a ser retificado”, e com o conhecimento quantitativo não é diferente. O autor afirma que, “Medir exatamente um objeto fugaz ou indeterminado, medir exatamente um objeto fixo e bem determinado com um instrumento grosseiro, são dois tipos de operação inúteis que a disciplina científica rejeita liminarmente” (BACHELARD, 1996, p. 261).

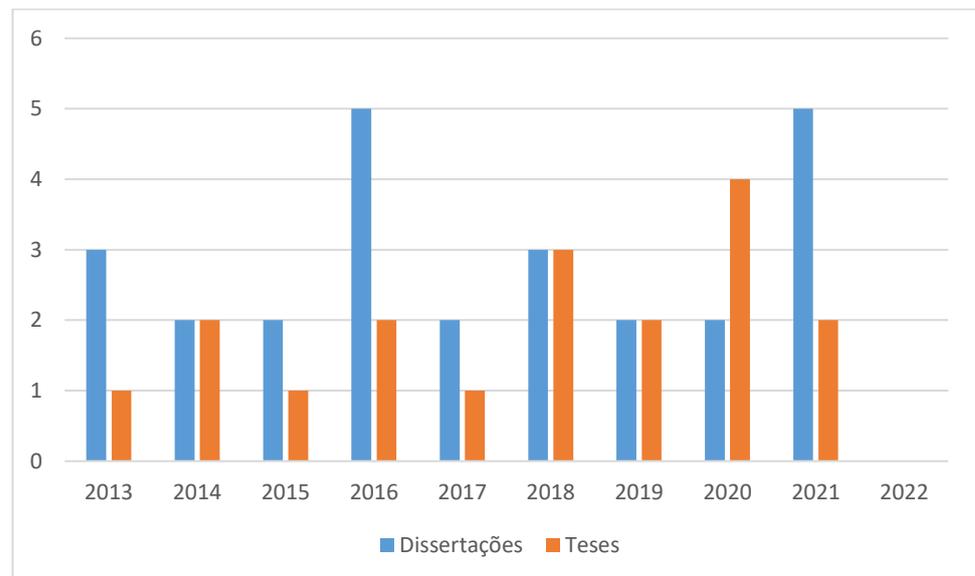
IDENTIFICAÇÃO

Para realizar o mapeamento das dissertações acadêmicas e teses produzidas no Brasil, cujo recorte temporal foi 2013 a 2022, foram utilizadas as informações

fornecidas pela CAPES, através do seu Banco de Teses. Em sua homepage, a CAPES disponibiliza alguns serviços, entre eles uma ferramenta de busca em que “é possível consultar todos os trabalhos defendidos na pós-graduação brasileira ano a ano”, [...], e “[...] que permite a pesquisa dos resumos das teses e dissertações a partir do nome do autor, título e/ou palavras-chave” (BRASIL, 2023).

Ao iniciar o mapeamento, escrevemos no campo “Busca” o termo que desejamos pesquisar. Quando digitada uma ou mais palavras nesse campo, são apresentadas todas as produções que contém a(s) palavra(s) digitada(s) em, ao menos, um dos itens: título, palavras-chave, área(s) de conhecimento, linha(s) de pesquisa ou resumo da tese/dissertação. Escrevendo o termo Obstáculos + Epistemológicos, e selecionando o período do ano de 2013 a 2022, foram encontradas 44 dissertações/teses, das quais cerca de 41% são teses e 59% são dissertações¹. A Figura 1 permite uma visualização mais ampla dos números encontrados nessa primeira consulta.

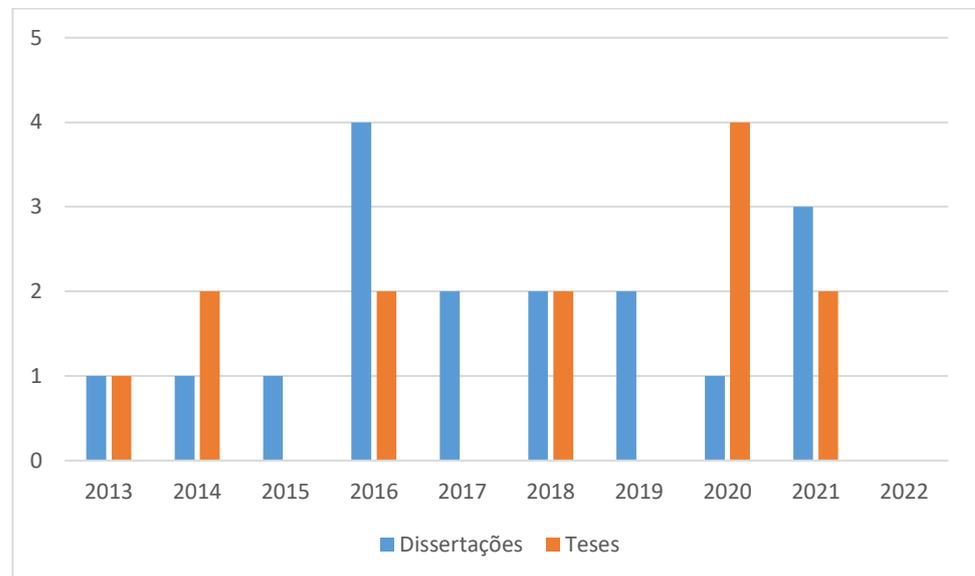
Figura 1 - Frequência de pesquisas que utilizaram como referencial teórico o conceito de Obstáculos Epistemológicos, no Brasil, durante o período de 2013 a 2022.



Fonte: Adaptado dos dados retirados da homepage da CAPES (2023).

Considerando nosso interesse no mapeamento, na ferramenta de busca da homepage da CAPES, utilizamos o recurso de refinamento de resultados, selecionando em Área de Conhecimento, Ensino de Ciências e Matemática. Ao delimitar a busca na área de nosso interesse, foi possível reduzir o número de produções encontradas para 30, o que representa, aproximadamente, 68% do número total de produções encontradas, conforme apresentamos na Figura 2.

Figura 2 - Frequência de pesquisas que utilizaram como referencial teórico o conceito de Obstáculos Epistemológicos, delimitadas a área “Ensino de Ciências e Matemática”, no Brasil, durante o período de 2013 a 2022.



Fonte: Adaptado dos dados retirados da homepage da CAPES (2023).

Desses 30 trabalhos, com base na leitura de seus resumos, escolhemos 3 dissertações e uma tese, pois aplicaram sequências didáticas durante a pesquisa, e utilizaram Bachelard como referencial teórico.

CLASSIFICAÇÃO E ORGANIZAÇÃO

Nesta seção, apresentamos as citações bibliográficas (Quadro 1), organizadas em ordem cronológica, dos 4 trabalhos analisados, bem como é registrada a síntese dos mesmos indicando objetivo geral, objetivos específicos, problema de pesquisa, local onde a pesquisa foi desenvolvida, amostra escolhida, metodologia de pesquisa, instrumentos de pesquisa e metodologia de análise.

Quadro 1 - Relação das citações bibliográficas dos trabalhos selecionados para o mapeamento.

N°	Ano	Citação bibliográfica	Orientador	IES
D1	2015	REIS, Jheniffer M. C. dos. Obstáculos epistemológicos: implicações na aprendizagem do conceito de átomo. 2015. Dissertação (Mestrado em Educação para a Ciência e a Matemática) - Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática, Universidade Estadual de Maringá, Maringá, 2015.	Marcelo Pimentel da Silveira	UEM - PR
D2	2016	MARQUES, Hermínia da S. Aspectos Qualitativos nas Transformações Químicas: Um Olhar sobre as Dificuldades de Aprendizagem de Alunos de Ensino Médio na Perspectiva Bachelardiana. 2017. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências e Matemática) - Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática, Universidade Federal do Amazonas, Manaus, 2017.	Sidilene Aquino de Farias	UFAM - AM

N°	Ano	Citação bibliográfica	Orientador	IES
D3	2017	PRUDENCIO, Marcia E. D. Contribuições para a superação dos obstáculos epistemológicos e didáticos presentes no ensino-aprendizagem da cinemática no ensino médio. 2017. Dissertação (Mestrado em Educação Científica e Tecnológica) - Programa de Pós-Graduação em Educação Científica e Tecnológica, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2017.	José de Pinho Alves Filho	UFSC - SC
TESE	2020	VILAS BÔAS, CLAUDIA S. DO N. A epistemologia de Bachelard e a aprendizagem do conceito de ressonância em tubos sonoros. 2020. Tese (Doutorado em ensino de ciências) - Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências, Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, Campo Grande, 2020.	Moacir Pereira de Souza Filho	UFMS - MS

Fonte: Autoria própria (2023).

Síntese da dissertação D1

A dissertação D1, “Obstáculos epistemológicos: implicações na aprendizagem do conceito de átomo”, foi produzida por Jheniffer Micheline Cortez dos Reis, no ano de 2015, pela Universidade Estadual de Maringá (UEM), tendo como orientador Marcelo Pimentel da Silveira. Apresentou como objetivo geral “identificar os obstáculos epistemológicos relacionados ao conceito de átomo e investigar suas implicações na aprendizagem de outros conhecimentos químicos” (p. 17). Como problema de pesquisa a autora se propõe a responder: “Estudantes de química do ensino superior podem apresentar obstáculos epistemológicos acerca da compreensão do modelo atômico? De que maneira os obstáculos interferem na aprendizagem de conceitos de ligação química e na interpretação de fenômenos relacionados a esses conhecimentos?” (p. 17). Os objetivos específicos foram: “Se a estrutura atômica atualmente aceita se mostra tão complexa, como os estudantes da licenciatura em química aprendem esse conceito? E, acima de tudo, pensando na formação inicial de professores de química, como eles irão ensinar estrutura atômica quando forem professores? Será que é possível identificar obstáculos epistemológicos relacionados ao conceito de átomo na fala dos estudantes de química?” (p. 16). A pesquisa foi realizada com cinquenta e quatro estudantes do curso de licenciatura em Química de uma Universidade pública do estado do Paraná, oferecida durante o primeiro ano do curso. Foi realizada uma pesquisa qualitativa e, para o desenvolvimento da pesquisa, acompanhou-se uma sequência de ensino, durante a qual os dados foram coletados por meio de questionários, registro das observações e gravação em áudio e vídeo das aulas, além da análise da avaliação formal, aplicada na disciplina. A realização do trabalho de campo se deu no período de março a abril de 2014. A análise dos dados foi realizada com base na epistemologia de Gaston Bachelard e na noção de Obstáculo Epistemológico. Para isso, procedeu-se à análise de conteúdo dos dados proposta por Bardin.

Síntese da dissertação D2

A dissertação D2, “Aspectos Qualitativos nas Transformações Químicas: Um Olhar sobre as Dificuldades de Aprendizagem de Alunos de Ensino Médio na

Perspectiva Bachelardiana”, foi produzida por Hermínia da Silva Marques, no ano de 2017, pela Universidade Federal do Amazonas (UFAM), tendo como orientadora Sidilene Aquino de Farias. Apresentou como objetivo geral “Investigar as compreensões que estudantes do Ensino Médio, de uma escola pública de Manaus, apresentam acerca de conceitos relacionados aos aspectos qualitativos das transformações químicas” (p. 48). Como problema de pesquisa a autora se propõe a responder “Na perspectiva bachelardiana, como os alunos do ensino médio explicam as seguintes evidências de transformações químicas: Produção de novos materiais? Produção de gás? Produção de luz?” (p. 48). Os objetivos específicos foram: “Selecionar, por meio de uma revisão da literatura, as dificuldades de aprendizagem de estudantes do ensino médio trazem sobre transformações químicas; elaborar situações didáticas para demonstrar evidências de transformações químicas que abordem os fenômenos químicos que envolvem: produção de novos materiais, produção de gás e produção de luz; analisar as explicações dos estudantes sobre as transformações químicas na perspectiva bachelardiana.”(p. 48). O público alvo da pesquisa foi alunos que cursam a 1ª série do Ensino Médio. Participaram de todas as ações didáticas da pesquisa 15 alunos. Foi realizada uma pesquisa qualitativa de cunho etnográfico e como instrumentos valeu-se de entrevistas, observação participante e análise de documentos. A análise dos dados foi realizada com base na técnica da Análise de Conteúdo proposta por Bardin, a partir dos pressupostos teóricos de Gaston Bachelard na noção de Obstáculos Epistemológicos.

Síntese da dissertação D3

A dissertação D3, “Contribuições para a superação dos obstáculos epistemológicos e didáticos presentes no ensino-aprendizagem da cinemática no ensino médio”, foi produzida por Márcia Elida Domingos Prudêncio, no ano de 2017, pela Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC), tendo como orientador José de Pinho Alves Filho. Apresentou como objetivo geral “Desenvolver uma Sequência Didática (SD) para a superação dos obstáculos epistemológicos e didáticos existentes no processo de ensino-aprendizagem no estudo da Cinemática apontados na literatura” (p. 29).

Como problema de pesquisa a autora se propõe a responder “Como contribuir para a superação dos obstáculos epistemológicos e didáticos presentes no ensino-aprendizagem no estudo da Cinemática no Ensino de Física?” (p. 28). Os objetivos específicos foram: “Caracterizar os principais obstáculos indicados pela literatura; Planejar e elaborar uma SD, objetivando a superação dos obstáculos identificados na literatura sobre Cinemática; Implementar a SD sobre o estudo da Cinemática; Analisar os resultados da implementação visando seu redimensionamento e correções” (p. 29). A pesquisa foi desenvolvida com duas turmas do 1º ano do Ensino Médio da rede pública estadual do município de Balneário Arroio do Silva (SC). Para a amostra foi escolhida uma turma de 30 alunos e outra de 23 alunos, acompanhados pela pesquisadora e pela professora titular, respectivamente. Foi realizada uma pesquisa qualitativa e como instrumentos valeu-se de pré e pós-teste, atividade experimental com questionários, discussão de textos históricos, discussão de questões problema, produção textual e aulas expositivas no segundo semestre de 2016. A análise dos dados foi realizada com base na técnica da Análise de Conteúdo proposta por Bardin, a partir dos pressupostos teóricos de obstáculo

epistemológico de Gaston Bachelard, de obstáculo didático segundo Guy Brousseau e Jean-Pierre Astolfi.

Síntese da Tese

A Tese, “A epistemologia de Bachelard e a aprendizagem do Conceito de ressonância em tubos sonoros”, foi produzida por Claudia Santos Do Nascimento Vilas Bôas, no ano de 2020, pela Universidade Federal de Mato Grosso do Sul (UFMS), tendo como orientador Moacir Pereira de Souza Filho. Apresentou como objetivo geral “investigar como uma sequência de aulas práticas experimentais, com material de baixo custo, para analisar o fenômeno de ressonância em tubos sonoros, tendo como base o tubo de Kundt, pode auxiliar para a atenuação dos obstáculos epistemológicos enfrentados pelos alunos na aprendizagem do conceito de ressonância” (p. 18).

Como problema de pesquisa a autora se propõe a responder “como a realização de atividades, com materiais concretos de baixo custo, poderia auxiliar na atenuação dos obstáculos epistemológicos enfrentados pelos alunos na aprendizagem do conceito de ressonância?” (p. 17). Os objetivos específicos foram: “elaboração e teste de “uma atividade de observação e análise do fenômeno de ressonância em tubos sonoros, tendo como base o tubo de Kundt” (p. 18). A pesquisa caracteriza-se como uma investigação qualitativa empírica, em que os participaram 33 estudantes do Ensino Médio de uma escola pública da periferia de Campo Grande, Capital do Mato Grosso do Sul, sendo 12 estudantes do 3º ano, 19 estudantes do 2º ano e 2 estudantes do 1º ano. Os dados foram coletados com a aplicação de atividades que utilizaram materiais concretos e de baixo custo, em que os conceitos relacionados às ondas sonoras foram abordados. A análise de dados fundamentou-se, principalmente, no referencial epistemológico de Gaston Bachelard.

RECONHECIMENTO E ANÁLISE

A síntese das 3 (três) dissertações e da tese mapeadas nos permite ter uma noção de como estão sendo utilizadas as ideias Bachelerianas em pesquisas em Programas de Pós-graduação *scripto sensu* no Brasil, que aplicaram sequências didáticas. Partimos agora para a análise, tendo conhecimento dos objetivos que essas pesquisas almejavam alcançar, das questões que cada uma pretendeu responder e a forma em que foram realizadas. Dessa maneira, focamos na leitura e análise dos capítulos desses trabalhos, destinados às inferências e interpretações dos dados da realidade de cada contexto estudado. A partir disso, citamos algumas das principais inferências realizadas pelos autores, destacando os conceitos da teoria de Bachelard utilizados para interpretar os dados coletados em cada pesquisa dentro das diferentes situações didáticas aplicadas.

Nesse sentido, Reis (2015), ao analisar uma sequência de aulas sobre o conceito de átomo, desenvolvidas com estudantes de graduação em química, identifica que as diversas analogias utilizadas na descrição do átomo podem conduzir ao obstáculo realista. Infere que a utilização de nomenclaturas científicas como, efeito fotoelétrico e emissão do corpo negro, na explicação do fenômeno da queima do magnésio pode configurar um obstáculo verbal, não permitindo que o estudante interprete significativamente o fenômeno. Ainda no estudo desse fenômeno, percebe o obstáculo da experiência primeira a partir da atividade

experimental em que os alunos afirmam ocorrer a mudança da estrutura do magnésio em virtude da distorção e mudança de cor pelo contato com o fogo. Por fim, a autora afirma que o obstáculo substancialista fica evidente na confusão dos alunos em considerar sinônimos, órbita que é substancialista e orbital que é dessubstancializado.

Marques (2017), ao investigar as concepções de estudantes do primeiro ano do ensino médio sobre as transformações químicas a partir de uma sequência didática, afirma que o obstáculo da experiência primeira esteve presente em todas as etapas da sequência didática que contou com aulas expositivas-dialogadas, experimentos tradicionais da Química, e resolução de questionários e situações problema. O autor também identificou obstáculo substancialista, da generalização prematura e obstáculo realista nas atividades que visaram o estudo dos conceitos de novos materiais por transformações químicas, transformações do gás e transformações da luz.

Prudêncio (2017), ao desenvolver uma sequência didática com o intuito de propor alternativas de superação de obstáculos epistemológicos na aprendizagem do conteúdo de cinemática, identificados em revisão bibliográfica, verifica a incidência, nas concepções iniciais dos estudantes do primeiro ano do ensino médio que participaram da pesquisa, de obstáculo verbal quando questionados sobre movimento retilíneo uniforme, ao considerarem o mesmo como movimento constante. Obstáculo experiência primeira, substancialista e realista, tendo em vista que os estudantes consideraram a natureza do corpo (sua quantidade de peso ou leveza) como determinantes de velocidade. Obstáculos experiência primeira e verbal, ao considerarem o movimento retilíneo como curvilíneo. Obstáculos experiência primeira, conhecimento geral e realista pela confusão dos estudantes entre passagem do tempo e espaço ocupado (lugar). Obstáculo verbal por considerarem o movimento retilíneo uniforme variado como movimento constante. A autora também identificou obstáculo experiência primeira nas respostas sobre a posição de um corpo, experiência primeira animista e realista, quando questionados sobre razão entre distância percorrida e tempo.

Vilas Bôas (2020), ao investigar a presença de Obstáculos Epistemológicos no ensino do conceito de ressonância, identifica na análise dos dados a incidência do obstáculo experiência primeira nas respostas dos estudantes a pergunta do que é o som, em que enfatizam muito a sensação que se tem com a recepção do som, em vez de tentar descrever sua definição. Obstáculo substancialista ao relacionarem o som a vibração em alta escala, ao descrevem onda sonora como uma música, e considerarem ressonância como a força de uma onda, e obstáculo verbal ao considerarem ressonância como apenas um exame médico.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Essa pesquisa consistiu no mapeamento de 3 dissertações de mestrado e uma tese de doutorado defendidas entre os anos de 2013 e 2022, cujo o intuito foi de verificar quais são os principais Obstáculos Epistemológicos de Bachelard, identificados em trabalhos sobre ensino de ciências e matemática em produções que aplicaram sequências didáticas e que se utilizaram dos conceitos Obstáculos Epistemológicos de Bachelard como aporte teórico.

As análises indicam que as ideias do autor podem representar uma importante ferramenta no ensino-aprendizagem principalmente nas disciplinas de ciências

que correspondem o recorte das pesquisas mapeadas. Sobretudo, percebe-se que o conceito de Obstáculos Epistemológicos pode contribuir para o ensino de ciências na interpretação das dificuldades e erros apresentados pelos alunos.

Por outro lado, observa-se que, especificamente em pesquisas que aplicaram sequências didáticas, é pequeno o número que se utiliza dos conceitos de Obstáculos Epistemológicos de Bachelard como referencial teórico, mostrando-se um campo a ser explorado, dada a pertinência de se utilizar da teoria do conhecimento científico em investigações que possuem como objeto o ensino-aprendizagem de ciências.

Estudar os Obstáculos Epistemológicos identificados em pesquisas acadêmicas voltadas ao ensino de ciências, foi um passo importante para proposta de construção de uma sequência didática voltada ao ensino integrado em cursos técnicos integrados ao ensino médio, e para futura tese que pretendemos desenvolver, fundamentadas em uma epistemologia, em que os conceitos de Bachelard podem auxiliar na construção das atividades de ensino, e de categorias de análise a serem estabelecidas para inferências sobre os resultados a serem obtidos. Também pode servir de base para futuros mapeamentos teóricos e para quem possa se interessar em investigar sobre o ensino-aprendizagem de ciências.

Epistemological obstacles in science teaching: a theoretical mapping between the years 2013 to 2022

ABSTRACT

This work aims to verify which are the main Epistemological Obstacles postulated in Gaston Bachelard's theory, identified in the academic production expressed in dissertations and theses, defended in Graduate Programs linked to the Science and Mathematics Teaching area of the Coordination for the Improvement of Personnel of Higher Education, from 2015 to 2019. A selection of works was carried out that applied and/or analyzed didactic sequences or teaching situations. Among the results, we identify the realistic obstacle in teaching the concept of atom, verbal obstacle, first experience, substantialist and realistic in teaching the concepts of chemical transformations, substantialist obstacle in teaching the concepts of orbit and orbital, animist obstacle in teaching the concept of time, and obstacles first experience, substantialist, realistic, animist and general knowledge in teaching concepts about kinematics. The analyzes indicate that Bachelard's ideas of epistemological obstacles may represent an important teaching-learning tool in natural science disciplines, mainly for the interpretation of difficulties and errors presented by students.

KEYWORDS: Theory of scientific knowledge. Gaston Bachelard. Didactic sequences.

NOTAS

1 Nesta pesquisa foram consideradas somente dissertações defendidas em cursos de mestrado acadêmico.

AGRADECIMENTOS

O presente trabalho foi realizado com apoio do Instituto Federal Catarinense (IFC).

REFERÊNCIAS

BACHELARD, G. **A formação do espírito científico**: contribuição para uma psicanálise do conhecimento. Rio de Janeiro, RJ: Contraponto, 1996.

BIEMBENGUT, M. S. **Mapeamento na Pesquisa Educacional**. Rio de Janeiro, RJ: Editora Ciência Moderna, 2008.

BRASIL. Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - CAPES. Disponível em: <https://www.capes.gov.br>. Acesso em: 03 jan. 2023.

FRIGOTTO, G. *et al.* O “estado da arte” das pesquisas sobre os IFs no Brasil: a produção discente da Pós-Graduação – de 2008 a 2014. *In*: FRIGOTTO, G. (Org.). **Institutos Federais de Educação, Ciência e Tecnologia**: relação com o Ensino Médio integrado e o projeto societário de desenvolvimento. Rio de Janeiro: UERJ; LPP, 2018. p. 83-148.

MARTINS, A. F. P. Sobre obstáculos e perfis: perspectivas para o ensino de ciências a partir da epistemologia de Gaston Bachelard. *In*: PEDUZZI, L. O. Q.; MARTINS, A. F. P.; FERREIRA, J. (Org.). **Temas de história e filosofia da ciência no ensino**. Natal: EdUFRN, 2012. p. 261-290. Disponível em: <https://ppgect.ufsc.br/files/2012/11/Temas-de-Historia-e-Filosofia-da-Ciencia-no-Ensino1.pdf>. Acesso em: 03 jan. 2023.

PESSANHA, J. A. **Vida e Obra**: Bachelard. São Paulo: Abril Cultural, 1978. (Os Pensadores). Disponível em: <https://www.cidadefutura.com.br/wp-content/uploads/BACHELARD-Gaston.-Cole%C3%A7%C3%A3o-Os-Pensadores.pdf>. Acesso em: 03 jan. 2023.

SOBRINHO, S. C.; GARNICA, T. P. B. Chronos ou Kairós? qual é o “tempo” de formação nos Cursos Técnicos Integrados ao Ensino Médio nos Institutos Federais de Educação Ciência e Tecnologia- IFS?. **Revista Contexto & Educação**, Ijuí, v. 35, n. 112, p. 45–65, 2020. Disponível em: <https://www.revistas.unijui.edu.br/index.php/contextoeducacao/article/view/10760>. Acesso em: 03 jan. 2023.

SOBRINHO, S. C. Diretrizes institucionais e a perspectiva da integração curricular no IF Farroupilha. *In*: ARAUJO, A. C.; SILVA, C. N. N. (Org.). **Ensino médio integrado no Brasil**: fundamentos, práticas e desafios. Brasília, DF: ed. IFB, 2017.

p. 106-140. Disponível em:

https://www.anped.org.br/sites/default/files/images/livro_completo_ensino_medio_integrado_-_13_10_2017.pdf. Acesso em: 03 jan. 2023.

ZABALA, A. **A prática educativa**: como ensinar. Tradução de Ernani. F. da F. Rosa. Porto Alegre, RS: Artmed, 1998.

Recebido: abril 2023.

Aprovado: maio 2023.

DOI: <http://dx.doi.org/10.3895/etr.v7n2.16708>

Como citar:

LIMA, J. S.; COSTA, D. A. Obstáculos epistemológicos no ensino de ciências: um mapeamento teórico entre os anos de 2013 a 2022. **Ens. Tecnol. R.**, Londrina, v. 7, n. 2, p. 611-624, maio/ago. 2023. Disponível em: <https://periodicos.utfpr.edu.br/etr/article/view/16708>. Acesso em: XXX.

Correspondência:

Julian da Silva Lima

Rua das Rosas, SN, Vila Nova, Santa Rosa do Sul, Santa Catarina, Brasil.

Direito autoral:

Este artigo está licenciado sob os termos da Licença Creative Commons-Atribuição 4.0 Internacional.

