

Obstáculos Epistemológicos Inerentes ao Conceito de Fração: um estado do conhecimento

Wander Alberto José¹

Universidade Federal do Tocantins

Idemar Vizolli²

Universidade Federal do Tocantins

RESUMO

Esse trabalho é parte da pesquisa que resultou na dissertação de mestrado em educação pela Universidade Federal do Tocantins (UFT). Trata-se de uma pesquisa bibliográfica, de abordagem qualitativa com escopo no estado do conhecimento. O objetivo deste artigo é conhecer os obstáculos epistemológicos que afetam o conceito de fração. Este estudo advém de uma revisão de literatura a partir da análise de produções acadêmicas que se encontram no Catálogo de Teses e Dissertações da Coordenação de Pessoal de Nível Superior, com recorte temporal de 2006 a 2020, em que foram analisadas 5 (cinco) dissertações que atendem ao escopo da pesquisa. A perspectiva teórica apoia-se na teoria dos Obstáculos Epistemológicos (BACHELARD) e Didáticos (BROUSSEAU). Uma vez realizados os estudos encontramos obstáculos inerentes ao conceito de fração: conforme Bachelard, tem-se o obstáculo da experiência primeira e o obstáculo verbal e, segundo Brousseau, os obstáculos didáticos de origem didática, ontogênica e epistemológica.

Palavras-chave: Educação; Obstáculos Epistemológicos; Obstáculos Didáticos; Conceito de Fração; Ensino de Matemática.

Epistemological Obstacles Inherent in the Fraction Concept: a state of knowledge

ABSTRACT

This work is part of the research that resulted in the Master's thesis in Education at the Federal University of Tocantins (UFT). It is a bibliographical research, with a qualitative approach, with scope in the state of knowledge. The purpose of this article is to know the epistemological obstacles that affect the concept of fraction. This study comes from a literature review based on the analysis of academic productions found in the Theses and Dissertations Catalog of the Coordination of Higher Education Personnel, with a time frame from 2006 to 2020, in which 5 (five) dissertations were analyzed that meet the scope of the research. The theoretical perspective is based on the theory of Epistemological (BACHELARD) and Didactic (BROUSSEAU) Obstacles. Once the studies are carried out, we find obstacles inherent to the concept of fraction: according to Bachelard, we have the obstacle of first experience and the verbal obstacle and, according to Brousseau, the didactic obstacles of didactic, ontogenic and epistemological origin.

Keywords: Education; Epistemological Obstacles; Didactic Obstacles; Fraction Concept; Teaching of Mathematics.

¹ Mestrando em Educação, Universidade Federal do Tocantins (UFT). Professor da Educação Básica, Secretaria de Educação Juventude e Esportes (SEDUC), Dianópolis, Tocantins, Brasil. Rua Mestre Almeida, 322, Nova Cidade, Etapa II, Dianópolis, Tocantins, Brasil, CEP: 77300-000. ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-6604-3255>. E-mail: wanderjose@uft.edu.br.

² Doutor em Educação, Universidade Federal do Paraná (UFPR). Professor e Orientador nos Programas de Mestrado e Doutorado em Educação na Universidade Federal do Tocantins (UFT) e no Doutorado da Rede Amazônica de Educação em Matemática e Ciências (REAMEC), Palmas, Tocantins, Brasil. Quadra 109 Norte, Avenida NS-15, ALCNO-14, Plano Diretor Norte, Palmas, Tocantins, Brasil, CEP: 77001-090. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7341-7099>. E-mail: idemar@uft.edu.br

Obstáculos epistemológicos inherentes al concepto de fracción: un estado de conocimiento

RESUMEN

Este trabajo es parte de la investigación que resultó en la Tesis de Maestría en Educación de la Universidad Federal de Tocantins (UFT). Es una investigación bibliográfica, con enfoque cualitativo, con alcance en el estado del conocimiento. El propósito de este artículo es conocer los obstáculos epistemológicos que afectan el concepto de fracción. El presente estudio surge de una revisión de la literatura a partir del análisis de las producciones académicas encontradas en el Catálogo de Tesis y Disertaciones de la Coordinación de Personal de Educación Superior, con un marco temporal de 2006 a 2020, en el que se analizaron 5 (cinco) disertaciones que cumplen con los alcances de la investigación. La perspectiva teórica se basa en la teoría de Obstáculos Epistemológicos (BACHELARD) y Didácticos (BROUSSEAU). Una vez realizados los estudios, nos encontramos con los obstáculos inherentes al concepto de fracción: según Bachelard, tenemos el obstáculo de la primera experiencia y el obstáculo verbal; y según Brousseau, los obstáculos didácticos de origen didáctico, ontogénico y epistemológico.

Palabras Clave: Educación; Obstáculos epistemológicos; Obstáculos didácticos; Concepto de fracción; Enseñanza de las Matemáticas.

INTRODUÇÃO

Neste artigo apresenta-se parte da pesquisa que resultou na dissertação de mestrado, intitulada Obstáculos Epistemológicos Inerentes ao Conceito de Fração, cujo objetivo foi o de conhecer os obstáculos epistemológicos inerentes ao conceito de fração.

No trabalho com docentes e futuros docentes, em cursos de graduação ou de formação continuada, observa-se limitações quanto ao domínio de conceitos e operações envolvendo fração. As iniciativas propostas para a superação de tais dificuldades nem sempre apresentam bons resultados, muitas vezes discutem as consequências sem identificar as causas. As angústias e inquietações ao não conseguir compreender determinados erros servem de inspiração para a busca de informações e conhecimentos.

Na perspectiva de desvelar as dificuldades/limitações intrínsecas ao conceito de fração, buscou-se conhecer os obstáculos epistemológicos inerentes a este conceito. A pesquisa é bibliográfica de abordagem qualitativa e com escopo no estado do conhecimento.

Na vida do espírito há momentos que deixam marcas indeléveis, elementos que nada parece retificar: são os conceitos. Certos conceitos que se revelam nitidamente inadequados podem desaparecer de todo, mas não conseguem dobrar-se para expressar uma experiência que já não os sustenta” (BACHELARD, 2004, p. 21).

Conforme Bachelard, os conhecimentos estabelecidos tendem a obstaculizar o aprendizado de novos conhecimentos, uma vez que, o conhecido traz segurança. A criança em seu convívio familiar e social aprende noções de quantidade, e é apresentada a ela a ideia dos números naturais de maneira não formal, na escola vai sistematizando esse conhecimento. Ao estudar o conteúdo de fração na escola, o estudante tende a utilizar o conhecimento que possui do conjunto dos números naturais nesse novo contexto, e esse conhecimento anterior não é capaz de atender com eficiência as novas necessidades.

Verifica-se uma dicotomia entre o conhecimento da experiência adquirida fora do ambiente escolar e o conhecimento ensinado em sala de aula. Tal situação favorece o surgimento de obstáculos e fragiliza a construção do conhecimento científico.

A epistemologia de Bachelard constitui-se num diferencial em termos filosóficos que agregam valor ao fazer pedagógico dos docentes. Conhecedor ou não de conceitos relacionados à filosofia e à epistemologia, o docente possui e utiliza-se de uma perspectiva epistemológica

no seu fazer pedagógico que envolve desde a preparação da aula até a sua execução em classe, nessa perspectiva “[...] entendemos a *epistemologia do professor* como sendo as concepções referentes à disciplina com que trabalha esse professor, oriundas do plano estrito de sua compreensão e que conduzem uma parte essencial de sua postura pedagógica” (PAIS, 2018, p. 34, grifo do autor).

Este trabalho propõe-se a ser fonte de pesquisa para docentes e não docentes que busquem um contato inicial com a epistemologia bachelardiana e com a noção dos obstáculos epistemológicos intrínsecos ao conceito de fração.

FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

A sustentação teórica está baseada em duas teorias, a primeira do filósofo francês Gaston Bachelard que formulou uma epistemologia da Ciência voltada ao espírito científico atual, sendo este o autor da obra *A Formação do Espírito Científico – Contribuição para uma Psicanálise do Conhecimento* (1938), em que foram enunciados os obstáculos epistemológicos. “Gaston Bachelard desenvolveu suas primeiras teses epistemológicas há mais de oitenta anos e, apesar de parecer muito tempo, seu pensamento continua com a marca da contemporaneidade” (SOUSA, 2018, p. 28). A segunda teoria foi elaborada pelo educador matemático Guy Brousseau que explorou a noção de obstáculos epistemológicos na Matemática.

A epistemologia da ciência de Bachelard

No estudo da obra de Bachelard, identifica-se um elemento que perpassa sua filosofia e sua epistemologia é o progresso científico. “Pode-se discutir muito acerca do progresso moral, do progresso social, do progresso poético, do progresso da felicidade; existe, no entanto, um progresso que é indiscutível; o progresso científico, considerado como hierarquia de conhecimentos” (BACHELARD, 1978, p. 12).

Ao considerar a evolução da Ciência, ele utiliza a expressão espírito científico. Para Bachelard (2005), o espírito científico encontra-se entre o concreto e o abstrato, e busca conciliar Matemática e experiência, leis e fatos. A epistemologia de Bachelard foi construída a partir de sua trajetória de vida: seus estudos, sua experiência profissional e, em especial, suas reflexões filosóficas.

De acordo Barbosa (2020), Bachelard lecionou ciências e filosofia, foi poeta, epistemólogo, e viveu a transição entre os séculos XIX e XX, período em que foram divulgadas a Teoria da Relatividade de Einstein e a Mecânica Quântica, tais acontecimentos exerceram forte influência em sua teoria. “A epistemologia bachelardiana é constituída de um esforço permanente de reforma de seus conceitos” (SOUSA, 2018, p. 28).

Criador de uma epistemologia da Ciência, suas teses iam contra às ideias epistemológicas fechadas da época, segundo Barbosa e Bulcão (2011), essa oposição epistemológica ganhava ênfase em relação às teorias da física de Newton e as ideias de Émile Meyerson que defendia que a física de Einstein é uma continuação da física de Newton. “Bachelard foi o autor que apontou a relevância de se ter abertura, mudança, ruptura na ciência, sendo ele mesmo um homem da ciência e aberto, um homem em mudança, aquele que propõe a ruptura como condição de progresso” (SILVA, 2018, p. 65).

O filósofo francês questionava a ideia vigente de que o conhecimento seria formado por acúmulo e afirmava que, se isso fosse verdade, não existiriam períodos de estagnação nessa

construção. Em sua vasta obra, organizou seus escritos em categorias: espírito científico, ruptura epistemológica, conhecimento aproximado, racionalismo aplicado, filosofia do não. Uma das principais é a de ruptura ou descontinuidade. “A categoria de ruptura vai estar presente como uma constante e como fundamento primordial ao longo do desenvolvimento de seu pensamento, impulsionando sua reflexão na direção de novos caminhos” (BARBOSA; BULCÃO, 2011, p. 18).

O conceito de ruptura epistemológica é essencial para se compreender a filosofia de Bachelard, “sem o conceito de *ruptura* não é possível obter uma compreensão adequada da epistemologia bachelardiana que é notoriamente voltada para interpretar as condições epistêmicas da nova física” (VELANES, 2020, p. 2, grifo do autor).

Observa-se que, ao estudar sua epistemologia, é necessário conciliar conhecimentos científicos com conhecimentos filosóficos, caso contrário, não é possível compreender as análises feitas por ele. Segundo Barbosa (2020), existem várias portas para se estudar a epistemologia bachelardiana, dentre estas destacam-se: a Teoria da Relatividade e a Mecânica Quântica.

Pela Teoria da Relatividade de Einstein, a ideia de tempo e de espaço foi revolucionária tanto na física quanto no conhecimento científico, uma vez que contraria a ideia de espaço e tempo finitos, que eram conceitos bem alicerçados da época. A concepção de tempo foi radicalmente alterada, a partir da nova discussão a respeito da quarta dimensão. A segunda porta - a da Mecânica Quântica, em que a análise dos elementos microfísicos, o comportamento dos elementos infinitesimais, como onda e como partícula, provocaram questionamentos em relação aos conceitos da física clássica, até então tidos como incontestáveis.

Como aponta Barbosa e Bulcão (2011), Bachelard opôs-se à filosofia positivista, considerando-a ultrapassada, uma vez que não conseguia dar conta das transformações que ocorriam no saber científico. Embora tenha sido útil, à sua época, no atendimento à ciência clássica. “Ao contrário de muitos filósofos de sua época, a conclusão de Bachelard [...] em relação aos princípios das filosofias tradicionais é que elas não podem ser inteiramente transplantadas aos domínios das interpretações epistemológicas do pensamento científico contemporâneo (VELANES, 2020, p. 8).

A relevância de suas teses influenciou teóricos ao longo do tempo, e observa-se um redescobrir de sua filosofia, assim mantém-se atual e incentiva discussões e estudos acadêmicos em diversos países. Mesmo não tendo escrito diretamente em relação à educação, pode-se verificar em suas obras contribuições ao campo pedagógico, “do ponto de vista pedagógico, a visão epistemológica de Bachelard implica a análise crítica do processo de aprendizagem, considerando as dificuldades, erros e falhas como parte deste processo” (BITTENCOURT, 1998, p. 13).

Ao se adentrar na epistemologia de Bachelard, uma das vertentes são os obstáculos epistemológicos enunciados em 1938, os quais lançam luz no processo de construção do conhecimento científico.

Obstáculos Epistemológicos conforme Bachelard

Bachelard organiza a história da ciência em três grandes períodos: o estado pré-científico, o estado científico e o novo espírito científico, mas ressalta que tal divisão não consegue abranger, em sua totalidade, as diferentes etapas históricas do pensamento científico. Nesse contexto, o período pré-científico é chamado de obstáculos epistemológicos.

O primeiro período, que representa o *estado pré-científico*, compreenderia tanto a Antiguidade clássica quanto os séculos de renascimento e de novas buscas, como os séculos XVI, XVII e até XVIII. O segundo período, que representa o *estado científico*, em preparação no fim do século XVIII, se estenderia por todo o século XIX e início do século XX. Em terceiro lugar, consideraríamos o ano de 1905 como o início da era do *novo espírito científico*, momento em que a Relatividade de Einstein deforma conceitos primordiais que eram tidos como fixados para sempre (BACHELARD, 2005, p. 9, grifo do autor).

Conforme Sousa (2018), o primeiro período corresponderia a pré-ciência, ou seja, a busca das primeiras racionalizações sobre a ciência. No segundo período, tem-se os primeiros esforços da cultura científica para uma maior abstração; o terceiro período é marcado pelas novas teorias que abalaram conceitos considerados imutáveis, sendo a maior expressão a Relatividade de Einstein.

Na epistemologia de Bachelard, o processo de desenvolvimento do conhecimento científico dá-se como um contra pensamento, uma espécie de impedimento ou obstáculo ao novo saber. Para a superação destes obstáculos, é necessária uma ruptura epistemológica, uma retificação em um conhecimento existente.

[...] é no âmago do próprio ato de conhecer que aparecem, por uma espécie de imperativo funcional, lentidões e conflitos. É aí que mostraremos causas de estagnação e até de regressão, detectaremos causas de inércia às quais daremos o nome de obstáculos epistemológicos (BACHELARD, 2005, p. 17).

Para Costa (2009), os obstáculos estão vinculados à existência de conhecimentos e não pela falta destes, de modo que ao desempenhar um importante papel na epistemologia de Bachelard, os obstáculos epistemológicos contribuem na compreensão do desenvolvimento histórico do pensamento científico.

O desconhecimento da noção de obstáculo epistemológico pode ser danoso em muitos campos do saber, especialmente no campo pedagógico. “Na educação, a noção de obstáculo pedagógico também é desconhecida. Acho surpreendente que os professores de ciências, mais do que os outros se possível fosse, não compreendam que alguém não compreenda”. (BACHELARD, 2005, p. 23, grifo do autor).

Em sua obra *A Formação do Espírito Científico – Contribuição para uma Psicanálise do Conhecimento* (1938), Bachelard enuncia os obstáculos epistemológicos organizando-os nas seguintes categorias: a experiência primeira; conhecimento geral; obstáculo verbal; conhecimento unitário e pragmático; obstáculo substancialista; obstáculo realista; obstáculo animista; o mito da digestão; libido e conhecimento objetivo; e obstáculos do conhecimento quantitativo. Segundo Sousa (2018), não existe hierarquia entre as categorias de obstáculos epistemológicos e, de acordo com a evolução do pensamento científico, alguns foram sendo superados. Porém outros permanecem verificáveis, dentre estes: a experiência primeira e o obstáculo verbal.

A experiência primeira

O primeiro obstáculo epistemológico – a experiência primeira – é baseada na opinião, no conhecimento do senso comum, é muito perigosa para o espírito científico uma vez que ocorre antes da crítica, “não se pode basear nada na opinião: antes de tudo, é preciso destruí-la.

Ela é o primeiro obstáculo a ser superado. [...] O espírito científico proíbe que tenhamos uma opinião sobre questões que não compreendemos, sobre questões que não sabemos formular com clareza” (BACHELARD, 2005, p. 18).

A observação primeira apresenta-se fácil, geralmente faz uso de imagens e de analogias, engana os sentidos e provoca ilusão. Nesse movimento de facilitar o entendimento e a compreensão, o primeiro conhecimento induz ao primeiro erro.

Conforme Costa (2012), a origem das experiências primeiras são as observações dos fatos cotidianos a nossa volta, que impressionam os sentidos e possuem um aspecto de verdade. Ao considerar-se esses fatos sem questioná-los, faz-se uma má interpretação que leva a induções e generalizações imprudentes.

A sedução provocada pela experiência primeira deve ser combatida, evitando-se o uso indiscriminado de imagens, metáforas e analogias. Deve-se buscar o espírito científico resgatando a crítica, questionando a realidade que se apresenta, lutando contra as emoções. “Para o espírito científico, todo conhecimento é resposta a uma pergunta. Se não há pergunta, não pode haver conhecimento científico. Nada é evidente. Nada é gratuito. Tudo é construído” (BACHELARD, 2005, p. 18, grifo do autor).

Sabe-se que os estudantes possuem uma série de conhecimentos empíricos e que os docentes devem levar esse fato em consideração ao organizarem sua prática educativa, porém “é necessário que esses conhecimentos sejam expostos, discutidos, refletidos e, finalmente criticados, para não se constituírem em obstáculos epistemológicos no campo da educação” (SILVA, 2018, p. 72).

Obstáculo verbal

Este obstáculo epistemológico é considerado particularmente difícil de ser superado, evidencia-se em situações em que uma única palavra ou imagem constitui toda uma explicação, “[...] isto é, a falsa explicação obtida com a ajuda de uma palavra explicativa” (BACHELARD, 2005, p. 27).

Neste obstáculo, observa-se a associação de uma teoria abstrata a uma palavra concreta, “...por exemplo, é muito comum ouvir a palavra gravidade para a queda dos corpos. Seria como se o efeito gravitacional estivesse presente somente quando os corpos caem, esquecendo-se de que ela está presente no movimento para cima e também nos lançamentos na horizontal” (MELO; LIBÂNEO, 2017, p. 49).

Conforme Bachelard (2005), o espírito científico tem que estar alerta e buscar evitar os efeitos provocados pelo uso de metáforas imediatas, uma vez que estas, pelo seu aspecto pitoresco, podem levar os estudantes a um pensamento autônomo, finalizando o conhecimento no reino da imagem, neste caso não existirão dúvidas e toda explicação estará centrada numa imagem ou palavra. “Outro exemplo claro, é o uso da palavra peso. No cotidiano os estudantes utilizam esta palavra no lugar de massa, e isso torna-se uma barreira enorme para aprender o conceito de força peso” (BACHELARD, 2005, p. 27).

O uso de metáforas, analogias e imagens, como primeiro recurso didático deve ser evitado, sob o risco de um entendimento fácil, porém, falso. Bachelard (2005) não é totalmente contra o uso destas, mas alerta que, na busca do espírito científico, deve-se valorizar as discussões conceituais e as abstrações. As metáforas e analogias podem ser utilizadas como um recurso didático, um complemento, nunca como fim em si mesma.

Do exposto, depreende-se que os docentes precisam ter especial atenção com a comunicação junto aos estudantes, visto que a linguagem cotidiana se difere bastante da linguagem científica. Para Sousa (2018), a expressão *choque térmico* funciona como um obstáculo verbal, uma vez que, estudantes a utilizam de forma inapropriada em diversas situações, como se fosse um princípio explicativo, misturando imagens e informações, elétricas (choque elétrico), mecânicas (colisão), em um fenômeno térmico.

Para Bachelard a Matemática estava livre de obstáculos, “com efeito, a história da Matemática é maravilhosamente regular. Conhece períodos de pausa. Mas não conhece períodos de erro” (BACHELARD, 2005, p. 17).

A questão da regularidade no processo de construção do conhecimento matemático, apreciada em outra vertente, mostra que “de fato, o tipo de ruptura encontrada na evolução das ciências experimentais não aparece com clareza no registro histórico da matemática. Entretanto, isso não quer dizer que haja uma linearidade absoluta na fase da descoberta matemática” (PAIS, 2018, p. 41). Assim, percebe-se que a construção do conhecimento matemático passa por etapas não lineares, principalmente no início das ideias, o que é diferente na apresentação formalizada nos textos finais. “Dessa forma, no caso da matemática, os obstáculos aparecem com mais intensidade na fase da aprendizagem e síntese do conhecimento, do que em registro histórico” (PAIS, 2018, p. 41).

Para Bachelard, a formação do espírito científico não é um processo simples, natural, ele ocorre a partir do confronto do senso comum, do conhecimento empírico. “[...] o espírito científico deve formar-se *contra* a Natureza, contra o que é, em nós e fora de nós, o impulso e a informação da Natureza [...] contra o fato colorido e corriqueiro. O espírito científico deve formar-se enquanto se reforma” (BACHELARD, 2005, p. 29, grifo do autor).

Cabe ressaltar que não estamos estabelecendo uma hierarquia de valores entre conhecimento empírico e conhecimento científico, “haja vista que não é possível viver no cotidiano de forma que cada uma de nossas ações reflita uma lógica científica” (VASCONCELOS, 2013, p. 18).

Bachelard (2005) afirma que se deve evitar a velha desculpa de que a ciência é difícil para justificar a negação da cultura científica. Nessa perspectiva e influenciado pelas teorias dos obstáculos epistemológicos de Bachelard e da equilibração de Piaget, o educador matemático francês Guy Brousseau foi o pioneiro na abordagem da noção de obstáculos epistemológicos na Matemática.

Obstáculos didáticos conforme Brousseau

Um dos pioneiros na abordagem da noção de obstáculo epistemológico, como meio de identificação das causas de dificuldades na aprendizagem da Matemática, foi Brousseau. A primeira apresentação desse tema, no âmbito da Educação Matemática, foi feita por ele, em 1976, em uma conferência proferida no XXVIII CIAEM (Congresso Interamericano de Educação Matemática) (IGLIORI, 2008, p. 125).

Segundo Brousseau, o erro tem um papel significativo no processo de construção do conhecimento matemático, mas não é qualquer erro, são aqueles recorrentes, difíceis de explicar, geralmente ocorrem com muitos estudantes num mesmo contexto ou em relação a conteúdo específico. “O que é característico desse tipo de erro é que ele reflete uma maneira de

conhecer, relaciona-se a uma concepção característica, coerente e mesmo correta, a um conhecimento antigo que teve sucesso em todo um domínio de ação” (IGLIORI, 2008, p. 126).

Teórico influente no campo da Didática da Matemática, Brousseau deu maior ênfase aos obstáculos que surgem no sistema didático, “os obstáculos didáticos são conhecimentos que se encontram relativamente estabilizados no plano intelectual e que podem dificultar a evolução da aprendizagem do saber escolar” (PAIS, 2018, p. 41, grifo do autor).

Brousseau organizou os obstáculos em categorias de acordo com a origem, sendo de origem ontogênica, de origem didática, e de origem epistemológica.

Quadro 01 - Obstáculos didáticos segundo Brousseau

| Origem | Característica / exemplo |
|----------------|---|
| Ontogênica | Relacionam-se com a teoria de Piaget, uma vez que determinadas operações e construções cognitivas dependem da idade mental e cronológica do estudante, “obstáculos de origem ontogenética são aqueles que surgem devido a limitações (neurofisiológico entre outros) do sujeito no momento de seu desenvolvimento: ele desenvolve conhecimento adequado aos seus meios e objetivos nessa idade” (BROUSSEAU, 1998, p. 8). Exemplo: um estudante dificilmente constrói o conceito de volume antes do 4º ano do Ensino Fundamental. |
| Didática | Estes obstáculos resultam de ações docentes ou do sistema de ensino, em que fatores como: planejamentos ineficientes, conhecimentos mal elaborados tendem a dificultar as aprendizagens do estudante. “Os obstáculos de origem didática são aqueles que parecem depender apenas de uma escolha ou projeto do sistema educacional” (BROUSSEAU, 1998, p. 8). Exemplo: Transformar um número decimal em fração, tomando a parte inteira como numerador e a decimal como denominador. |
| Epistemológica | Os obstáculos de origem epistemológica são aqueles constitutivos do conhecimento, uma vez que estão incrustados no processo histórico dos conceitos, “obstáculos de origem estritamente epistemológica são aqueles dos quais não se pode e não se deve escapar, pelo próprio fato de seu papel constitutivo no conhecimento. Eles podem ser encontrados na história dos próprios conceitos” (BROUSSEAU, 1989, p. 108). Como exemplo, o obstáculo evidenciado por Costa (2009, p. 144), “a ideia de que o antecessor e o sucessor de um número natural sempre apresentam uma unidade a menos e a mais respectivamente, pode se constituir um obstáculo epistemológico na identificação de antecessor e sucessor de números negativos”. |

Fonte: Brousseau (1989, 1998)

Para Brousseau, os obstáculos têm um papel crucial para a aquisição de um novo conhecimento, uma vez que “na visão de Brousseau (1983), os obstáculos se manifestam pela incapacidade de compreender certos problemas, de resolvê-los com eficácia, ou pelos erros que, para serem superados, deveriam conduzir à instalação de um novo conhecimento” (ALMOULOU, 2007, p. 135).

Nem toda dificuldade é um obstáculo, esse é um atrativo perigoso para os que iniciam o estudo dos obstáculos epistemológicos, existem algumas ações estabelecidas por Brousseau para que um pesquisador possa qualificar algo como um obstáculo, como a seguir:

- a) achar erros recorrentes e mostrar que se agrupam em torno de concepções;
- b) encontrar os obstáculos históricos na história da matemática;
- c) confrontar os obstáculos históricos com os obstáculos de aprendizado para estabelecer seu caráter epistemológico (ALMOULOU, 2007, p. 146).

Os obstáculos epistemológicos possuem uma estrita ligação ao processo histórico de construção dos conceitos, “um obstáculo de origem epistemológica é verdadeiramente constitutivo do conhecimento, é aquele do qual não se pode escapar e que se pode, em princípio, encontrar na história do conceito” (IGLIORI, 2008, p. 123). O aspecto histórico e as concepções matemáticas envolvidas são determinantes para o estabelecimento de um obstáculo epistemológico, porém deve-se tomar cuidado para não confundir uma dificuldade verificada em dado momento histórico com um obstáculo.

Viu-se que os obstáculos epistemológicos não podem ser evitados, uma vez que fazem parte do processo de evolução do espírito científico, ou seja, precisa-se conhecê-los, para superá-los. Esse processo de superação é a trilha que conduz o espírito à cultura científica.

METODOLOGIA

Esta pesquisa possui uma abordagem qualitativa e, em relação aos procedimentos, é bibliográfica com escopo no estado do conhecimento. Conforme Cervo; Bervian e Silva (2014), a pesquisa bibliográfica, ou de fontes secundárias, apoia-se em publicações existentes relacionadas a determinado tema ou assunto em estudo. Por se tratar de uma pesquisa de caráter bibliográfico, optou-se pelo estado do conhecimento para o mapeamento das produções acadêmicas em relação à temática proposta. O recorte temporal estabelecido foi do ano de 2006 a 2020.

As categorias para análise dos obstáculos verificados na pesquisa seguiram as teorias apresentadas no referencial teórico, conforme Bachelard (2005) os obstáculos a experiência primeira e obstáculo verbal e, consoante Brousseau (1998), os obstáculos de acordo a origem: ontogênica, didática e epistemológica.

Considerando a intenção deste estudo de perscrutar teses e dissertações voltadas à temática dos obstáculos epistemológicos no ensino de fração, entende-se que o delineamento desta pesquisa se adequa ao estado do conhecimento. “*Estado do conhecimento* é identificação, registro, categorização que levem à reflexão e síntese sobre a produção científica de uma determinada área, em um determinado espaço de tempo, congregando periódicos, teses, dissertações e livros sobre uma temática específica” (MOROSINI, 2015, p. 102).

Para o levantamento das publicações, utilizou-se como base de dados o Catálogo de Teses e Dissertações da Coordenação de Pessoal de Nível Superior (CAPES) (<https://catalogodeteses.capes.gov.br/catalogo-teses/#!/>). Os termos utilizados na busca foram: "Obstáculos Epistemológicos" + "Conceito de Fração" + "Obstáculos Didáticos". Foram encontradas 39 teses e 157 dissertações, num total de 196 produções.

A verificação das teses e dissertações encontradas foi realizada em etapas. Na primeira, observou-se o ano de publicação das produções, as quais deveriam pertencer ao período de 2006 a 2020, neste quesito foram descartadas 44 produções (7 teses e 37 dissertações) por terem sido publicadas fora do recorte temporal estabelecido.

Na segunda etapa, foram verificadas as produções que tratavam de Matemática, procedeu-se a leitura dos títulos das 152 produções e 90 destas foram rejeitadas (22 teses e 68 dissertações), por tratarem de temas voltados à Química, Física, Biologia, Direito, Informática e outras áreas do conhecimento.

A terceira etapa correspondeu a leitura dos títulos das 62 produções que discutiam Matemática, destas foram desconsideradas 22 (8 teses e 14 dissertações), que discutiam temas distintos ao proposto, dentre estes, obstáculos epistemológicos no ensino/aprendizagem: de

logaritmo, de análise combinatória, de limite de função, de geometrias não euclidianas, entre outros.

Na quarta e última etapa, foram observadas as 40 produções restantes. Realizou-se a leitura dos títulos e dos resumos, todas relacionavam-se de algum modo ao estudo da fração, porém, 35 produções foram descartadas (2 teses e 33 dissertações).

Ao final do processo de verificação das produções, foram selecionadas cinco dissertações que atendem ao escopo da pesquisa.

ANÁLISE DAS PRODUÇÕES

Uma vez concluída a seleção das produções, deu-se início ao processo de análise e, no Quadro 02, tem-se as dissertações em ordem cronológica a partir do ano de publicação.

Quadro 2 - Dissertações que tematizam Obstáculos Epistemológicos no ensino de fração

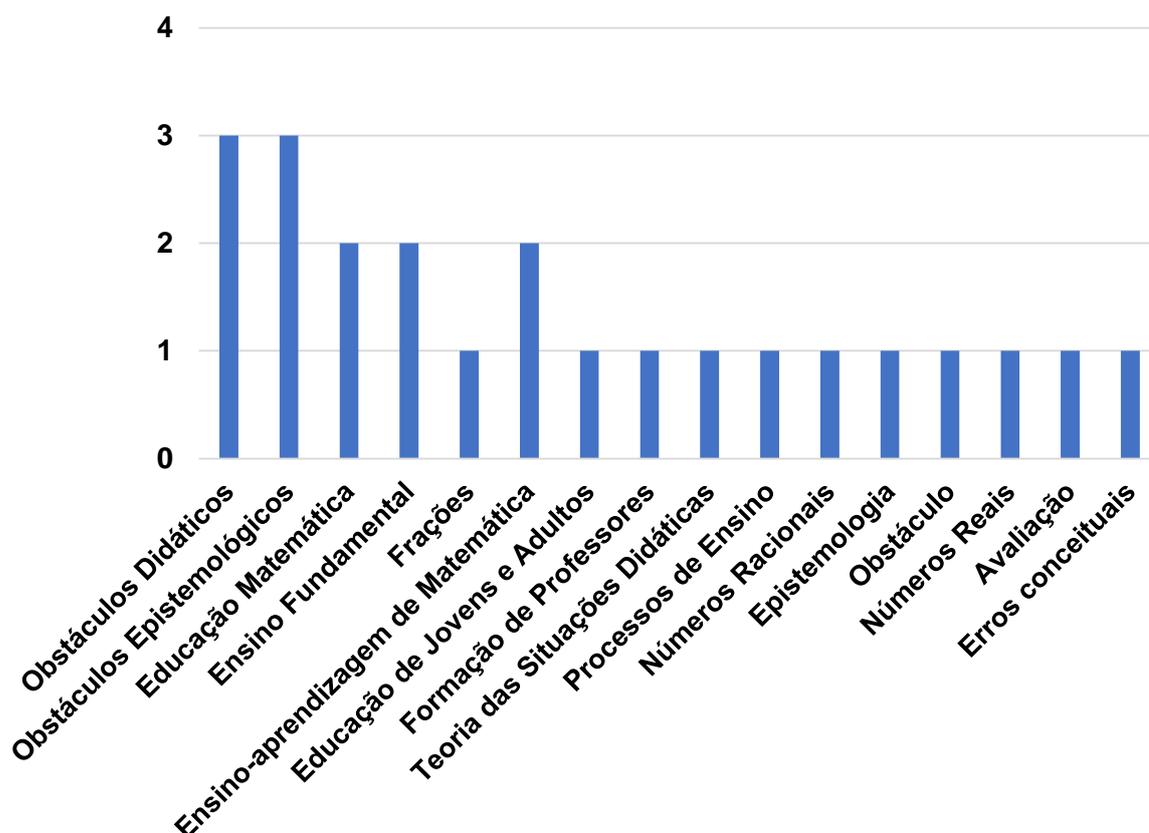
| Temáticas | Objetivo / Palavras - Chave |
|---|---|
| <p>Dissertação: Erros e Obstáculos: Os conteúdos matemáticos do Ensino Fundamental no processo de avaliação</p> <p>Autor: Werventon dos Santos Miranda</p> <p>Instituição/Ano: Universidade Federal do Pará – 2007</p> | <p>Geral: Investigar o desempenho de estudantes de 5ª a 8ª séries na disciplina ‘Matemática’, utilizando as respostas dadas por alunos de uma escola pública de Ensino Fundamental em Belém do Pará.</p> <p>Palavras – Chave: Avaliação; Obstáculos Didáticos; Erros conceituais; Ensino-aprendizagem de Matemática.</p> |
| <p>Dissertação: Números Reais no Ensino Fundamental: alguns obstáculos epistemológicos.</p> <p>Autora: Letícia Vieira Oliveira Costa</p> <p>Instituição/Ano: Universidade de São Paulo - 2009</p> | <p>Geral: Identificar alguns exemplos de obstáculos epistemológicos matemáticos nas salas de aula do Ensino Fundamental no ensino/aprendizagem dos números naturais, inteiros, racionais, e irracionais a fim de ampliar a discussão visando à concepção de números reais.</p> <p>Palavras – Chave: Epistemologia; Obstáculo; Obstáculo Epistemológico; Ensino/aprendizagem de Matemática; Números Reais.</p> |
| <p>Dissertação: Obstáculos Didáticos na Educação Matemática: o conceito de Números Racionais no 6º ano do Ensino Fundamental.</p> <p>Autor: Wander Mateus Branco Meier</p> <p>Instituição/Ano: Universidade Estadual do Oeste do Paraná - 2012</p> | <p>Geral: Fornecer aos professores em geral e, mais especificamente aos professores de matemática, um material no qual possam basear-se para aperfeiçoar sua ação didática, bem como para incorporar os mesmos anseios que a Pedagogia Histórico-Crítica propõe por resultado, ou seja, possibilitar ao aluno a aprendizagem dos conceitos científicos na área da Matemática, bem como desenvolver sua visão crítica para com as contradições sociais, favorecendo sua atuação enquanto sujeito social comprometido com a superação das desigualdades sociais.</p> <p>Palavras – Chave: Processos de Ensino; Ensino Fundamental; Obstáculos Didáticos; Obstáculos Epistemológicos; Números Racionais.</p> |
| <p>Dissertação: Ensino de frações na Educação de Jovens e Adultos: obstáculos didáticos e epistemológicos</p> <p>Autora: Edinalva Rodrigues Ferreira</p> | <p>Geral: Levantar possíveis obstáculos à aprendizagem que o aluno da Educação de Jovens e Adultos (EJA) apresenta em relação ao estudo de frações, e colaborar para a elaboração de ações pedagógicas que envolvam professores e alunos no âmbito da EJA, motivando-os ao desenvolvimento e avanço de seus conhecimentos matemáticos sobre o tema.</p> |

| Temáticas | Objetivo / Palavras - Chave |
|--|---|
| Instituição/Ano: Pontifícia Universidade Católica - 2014 | Palavras – Chave: Frações; Obstáculos Didáticos; Obstáculos Epistemológicos; Educação de Jovens e Adultos; Teoria das Situações Didáticas; Educação Matemática. |
| Dissertação: Relação entre a formação docente e desempenho de alunos dos anos iniciais do Ensino Fundamental na resolução de problemas matemáticos Autora: Josiane Bernini Jorente Martins Instituição/Ano: Universidade Estadual do Oeste do Paraná - 2016 | Geral: Investigar possíveis relações entre o desempenho na resolução de problemas matemáticos por alunos, por futuros professores e por professores dos anos iniciais do Ensino Fundamental. Palavras – Chave: Educação Matemática; Formação de Professores; Ensino Fundamental. |

Fonte: Elaborado pelo autor a partir das dissertações analisadas

Nas dissertações constantes no Quadro 02, verificou-se uma diversidade de palavras-chave, algumas repetidas, outras com sentidos semelhantes. Considerando que as palavras-chave nos remetem a elementos significativos para os autores e autoras das obras em análise, foram construídos os gráficos 01 e 02.

Gráfico 1 - Número de ocorrência por palavras-chave

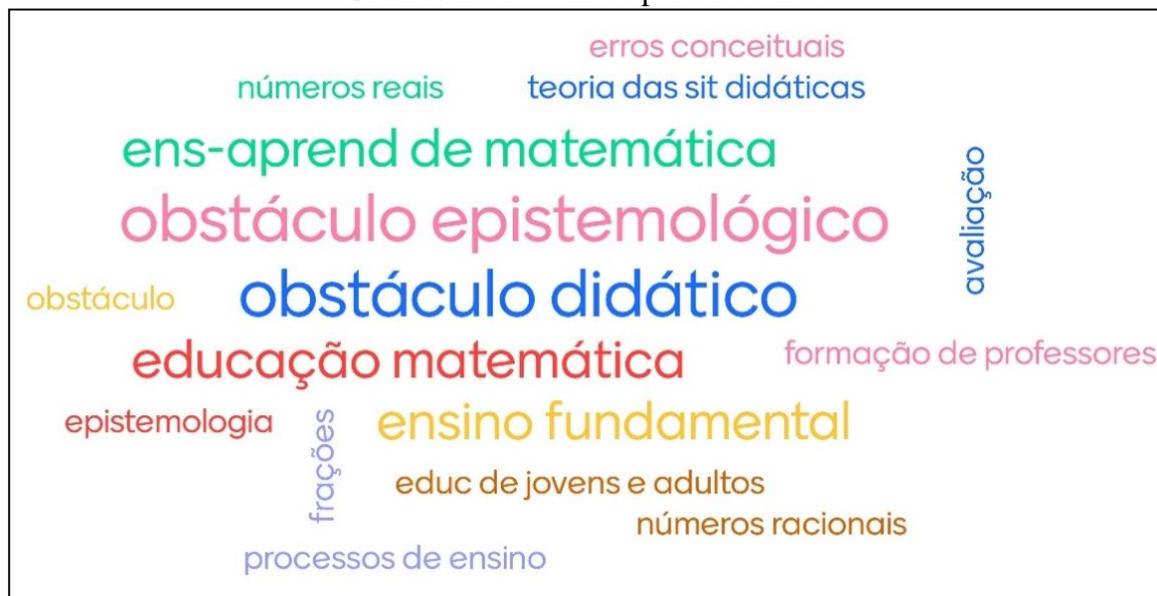


Fonte: Elaborado pelo autor a partir das dissertações analisadas

Tem-se no Gráfico 01 o quantitativo de 23 palavras-chave, das quais, obstáculos didáticos e obstáculos epistemológicos apresentam maior frequência (03 ocorrências cada), seguidas por Educação

Matemática, Ensino Fundamental e ensino-aprendizagem de Matemática, com duas ocorrências cada uma.

Gráfico 2 - Nuvem de palavras-chave



Fonte: Elaborado pelo autor a partir das dissertações analisadas

Ao observar o Gráfico 02, percebe-se que dentre as palavras-chave algumas apresentam significados aproximados, podendo ser agrupadas em categorias.

Obstáculos didáticos, obstáculos epistemológicos, obstáculos e erros conceituais, constituem uma categoria de pesquisa direcionada ao ensino de fração e às questões conceituais; formação de professores e epistemologia dão ênfase aos processos de ensino e a formação docente; já a educação Matemática e ensino aprendizagem de Matemática se referem diretamente ao conhecimento e ensino da Matemática, mas alinham-se ao processo formativo do docente. No Quadro 03 tem-se informações dos procedimentos adotados, os participantes das pesquisas e algumas considerações por parte dos pesquisadores dos trabalhos analisados.

Quadro 3 - Aspectos gerais das produções analisadas

| Dissertação | Procedimentos | Participantes | Considerações |
|----------------|--|---|---|
| Miranda (2007) | Realizou-se um estudo analítico do desempenho de estudantes, utilizando as respostas dadas em avaliações específicas de conteúdos matemáticos nos seguintes aspectos: a) que tipo de erros vem ocorrendo entre nossos estudantes; b) quais dos erros cometidos pelos estudantes de Matemática podem se constituir como “obstáculos didáticos”, e c) se há coincidência entre os tipos de erros por mim encontrados e os erros encontrados por Pochulu (2005). | 94 estudantes de uma escola pública em Belém do Pará, sendo: 21 da 5ª série, 25 da 6ª série, 24 da 7ª série e 24 das 8ª séries do Ensino Fundamental. | É possível afirmar que um ‘obstáculo didático coletivo’, uma vez estabelecido, dificilmente será superado pelos discentes sem uma intervenção docente sistemática que considere tal obstáculo e sua possível superação. Aumentando a responsabilidade dos professores em discernir entre o ‘erro eventual’ e o ‘obstáculo didático’ (individual ou coletivo). |
| Costa (2009) | Identificou-se alguns exemplos de obstáculos epistemológicos | 121 estudantes do 5º ao 9º ano do Ensino | Constatou-se que muitos alunos têm apenas vagas lembranças das |

| Dissertação | Procedimentos | Participantes | Considerações |
|-----------------|--|---|--|
| | matemáticos no ensino/aprendizagem. Por meio de uma pesquisa de campo, com aplicação de questionários semiestruturados. | Fundamental de uma escola particular localizada em São Vicente, São Paulo. | ‘regras’ da Matemática. Muitos deles até tentam reproduzi-las e, quando não conseguem, acabam mesmo criando outras ‘inspirados pelas que lhes foram apresentadas, a fim de encontrar uma resposta. |
| Meier (2012) | Analisou-se a prática pedagógica utilizada por professores, durante a introdução do conceito dos Números Racionais (frações), na busca por obstáculos provenientes da própria ação didática, os quais podem provocar Obstáculos Epistemológicos. | 02 Professores que lecionam Matemática no 6º ano do Ensino Fundamental. | O trabalho docente exige um grau mais elevado de conhecimento, tanto científico como didático, um planejamento cuidadoso, além de uma ação didática que leve em conta a participação do discente. |
| Ferreira (2014) | Elaborou-se uma sequência didática que foi aplicada com o fim de responder à questão de pesquisa que consiste em saber em que medida uma sequência didática, cuja elaboração leva em conta as especificidades dos alunos da EJA, contribui para o diagnóstico de obstáculos à construção das concepções parte-todo e operadores referentes às frações. | Amostra de 04 alunos da EJA, cuja série equivale ao 2º ano do Ensino Médio. Numa escola da rede pública estadual. | Os resultados indicam que a sequência de atividades aplicadas em sala de aula colaborou para que fossem diagnosticados obstáculos didáticos e epistemológicos referentes ao estudo de frações, que se revelam em situações de aprendizagem. |
| Martins (2016) | Discutiu-se a formação inicial dos professores para atuarem nos anos iniciais do Ensino Fundamental, com ênfase na apropriação dos conceitos matemáticos. Aplicou-se uma prova modelo da Prova Brasil ao público-alvo. | 79 professores dos anos iniciais, 278 alunos do 5º ano, 18 concluintes dos cursos de Formação de Docentes em nível médio e 18 de Pedagogia. | Constatou-se que os professores dos anos iniciais apresentam lacunas em sua formação matemática, o conteúdo que apresentou maior dificuldade foi o de frações. Quando o professor não tem conhecimentos didáticos e/ou matemáticos conceituais bem construídos pode, além de não contribuir para a superação dos obstáculos existentes, criar obstáculos didáticos – provindos da prática docente. |

Fonte: Elaborado pelo autor a partir das dissertações analisadas

A partir do Quadro 03, constatou-se que as produções analisadas fizeram uso de pesquisa de campo, tendo como participantes: estudantes e/ou docentes. Ressalta-se que, nas produções, o conhecimento dos obstáculos epistemológicos e obstáculos didáticos favorecem o trabalho do docente. No Quadro 04, tem-se informações quanto às opções teóricas das produções analisadas.

Quadro 4 - Elementos teóricos

| Dissertação | Principais teóricos | Pressupostos teóricos | Abordagem |
|----------------|--|---|--------------------|
| Miranda (2007) | <ul style="list-style-type: none"> • Pochulu (2005) • Brousseau (1998) | Obstáculos Didáticos | Quanti-qualitativa |
| Costa (2009) | <ul style="list-style-type: none"> • Bachelard (1974, 1996, 1999, 2001) • Brousseau (1983, 1997) | Obstáculos Epistemológicos e Obstáculos Didáticos | Qualitativa |
| Meier (2012) | <ul style="list-style-type: none"> • Brousseau (1983, 1998) • Saviani (2002, 2003) | Obstáculos Didáticos e Pedagogia- | Qualitativa |

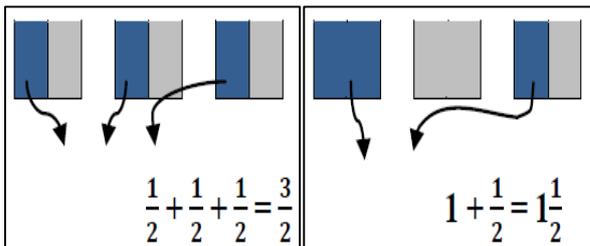
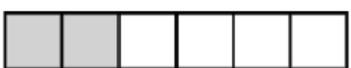
| | | | |
|-----------------|---|--|--------------------|
| | <ul style="list-style-type: none"> • Vergnaud (2009) | Histórico Crítica | |
| Ferreira (2014) | <ul style="list-style-type: none"> • Brousseau (1983, 2008) • Silva (1997) | Teoria das Situações didáticas e Obstáculos Epistemológicos | Qualitativa |
| Martins (2016) | <ul style="list-style-type: none"> • Vygotski (2001, 2003, 2005) • Saviani (1991, 2003, 2012, 2013) • Brousseau (1999, 1998) | Psicologia Histórico-Cultural Pedagogia-Histórico Crítica Obstáculo Didático | Quanti-qualitativa |

Fonte: Elaborado pelo autor a partir das dissertações analisadas

Dadas as informações do Quadro 04, verifica-se nas produções analisadas conformidade com a fundamentação teórica desta pesquisa, em que Bachelard é a referência nata por haver anunciado os obstáculos epistemológicos e Brousseau é o teórico base no estudo dos obstáculos didáticos. Percebe-se ainda que a abordagem qualitativa é a mais utilizada nos trabalhos analisados.

No Quadro 05, tem-se algumas questões do conteúdo de fração utilizadas pelos autores das pesquisas analisadas e considerações quanto aos obstáculos verificados.

Quadro 05 – Questões de fração e obstáculos identificados

| Questão | Considerações / Obstáculos |
|---|---|
| <p>Divida 3 folhas de papel para 2 pessoas. Cada pessoa recebeu que fração da folha inteira? Qual das escritas matemáticas abaixo pode representar essa situação?</p>  | <p>Os alunos parecem não reconhecer que um número natural (e posteriormente um inteiro) possa ser escrito na forma fracionária; os alunos podem não conhecer o significado de divisão da fração e esse obstáculo pode ter origem epistemológica devido ao fato de que os números naturais (e inteiros) se apresentam sempre ‘prontos’.</p> |
| <p>Escreva a fração que representa a parte pintada das figuras:</p> <p>a) </p> <p>b) </p> | <p>Os alunos parecem estar familiarizados apenas com as frações próprias e não validam as frações impróprias, talvez por não aceitarem que a ‘parte possa ser maior que o todo’; esse obstáculo pode ter origem didática caso ao aluno não seja solicitado associar números racionais escritos na forma de fração imprópria e de números mistos à representação de figuras.</p> |
| <p>Um dia tem 24 horas, 1 hora tem 60 minutos e 1 minuto tem 60 segundos. Que fração da hora corresponde a 35 minutos?</p> <p>a) $\frac{7}{4}$</p> <p>b) $\frac{7}{12}$</p> <p>c) $\frac{35}{24}$</p> | <p>Ao analisar os erros cometidos a partir das resoluções, infere-se a dificuldade na compreensão da fração como um número racional, levando a identificá-la apenas como sendo dois números naturais separados por um traço, pode estar relacionada à forma como esse conteúdo é abordado. Geralmente as frações são ensinadas no sentido de “parte-todo” e ocorre somente por meio de desenhos nos quais se divide o todo em partes iguais – denominador, e se colore as partes indicadas – numerador. Não sendo também estudada como um número, que tem valor real e localização na reta numérica. Esses obstáculos surgem durante o processo de ensino-aprendizagem uma vez que ao</p> |

| Questão | Considerações / Obstáculos |
|---|--|
| d) $\frac{60}{35}$ | iniciar o estudo de frações, o aluno baseia-se no conjunto dos números naturais, e tende a realizar a divisão entre o numerador e o denominador somente quando primeiro for múltiplo do segundo. |
| <p>Que conta resolve? Associe os problemas às operações que podemos fazer para achar sua solução.</p> <p>a) Helena comeu $\frac{1}{4}$ de uma pizza, enquanto Gabriel comeu $\frac{1}{2}$ dessa mesma pizza. Quanto da pizza foi comido? $()$ $\frac{1}{2} \times \frac{1}{4}$</p> <p>b) Na situação da letra a), quanto Gabriel comeu a mais que Helena? $()$ $\frac{1}{2} \div \frac{1}{4}$</p> <p>c) José e Nair tiveram 4 filhos. José morreu de uma doença rara e a sua herança foi dividida da seguinte maneira: à sua esposa, Nair, coube metade dos bens; a cada um dos seus filhos coube a quarta parte da metade dos bens. Quanto cada filho recebeu? $()$ $\frac{1}{2} + \frac{1}{4}$</p> <p>d) Leandro foi a uma mercearia comprar $\frac{1}{2}$ quilo de farinha. O vendedor, entretanto, disse que só tinha embalagens de $\frac{1}{4}$ de Kg. Quantas embalagens de $\frac{1}{4}$ o vendedor utilizou para embalar o $\frac{1}{2}$ kg de farinha? $()$ $\frac{1}{2} - \frac{1}{4}$</p> | Os alunos não conhecem o significado das operações com frações, principalmente no caso da multiplicação e da divisão; esse obstáculo pode ter origem didática caso o professor esteja mais preocupado em ensinar as técnicas operatórias e não tenha se atentado ao significado das operações. |
| <p>Que número é maior?</p> <p>a) $\frac{2}{5}$ ou $\frac{2}{7}$? b) $\frac{3}{11}$ ou $\frac{7}{11}$?</p> | Os alunos apresentaram dificuldade em comparar frações que apresentavam o mesmo numerador e denominadores diferentes; pode ser que esse obstáculo tenha origem epistemológica já que a comparação entre os naturais como $7 > 5$ podem levar os alunos a não aceitar que, por exemplo, $\frac{2}{7} < \frac{2}{5}$. |

Fonte: Elaborado pelo autor a partir das dissertações analisadas

Verifica-se nas produções analisadas a existência de lacunas quanto à apropriação do conceito de fração por parte de docentes, fato que pode contribuir para a manifestação de obstáculos de origem epistemológica.

A partir da análise das produções acadêmicas, elaborou-se o Quadro 06 que traz uma visão à luz dos obstáculos epistemológicos na concepção de Bachelard para os obstáculos encontrados nas dissertações verificadas nesta pesquisa. Assim estes foram organizados conforme a teoria de Bachelard, contudo salienta-se que esta nova disposição dos obstáculos não é rígida e que algumas situações podem conter elementos ou características relacionadas a mais de um tipo de obstáculo epistemológico, já que o conhecimento é contínuo e integrado e não estanque e compartimentado.

Quadro 06 - Obstáculos das produções analisadas conforme Bachelard

| Obstáculos conforme Bachelard | Produções analisadas | Obstáculos didáticos ou epistemológicos | Característica | Possível origem |
|-------------------------------|--|---|---|---|
| A experiência primeira | Miranda (2007), Costa (2009), Ferreira (2014), Martins (2016). | Resistência em reconhecer uma fração como um número. | Perceber a fração como sendo um par de números naturais ou inteiros, separados por um traço. | O conhecimento dos números naturais e inteiros, e o fato destes apresentarem-se sempre prontos, não sendo preciso uma interpretação. Não compreender o traço da notação de fração como sendo uma divisão. |
| | Costa (2009), Martins (2016). | Posicionar na reta numérica fração imprópria ou número misto. | Não conseguir identificar o valor numérico da fração escrita na forma de fração imprópria ou de número misto, e localizá-lo na reta numérica. | O conhecimento dos números naturais e inteiros que são facilmente alocados na reta numérica. A dificuldade em compreender que a parte possa ser maior que o todo, e a não aceitação que uma fração tenha mais de uma representação. |
| | Miranda (2007), Costa (2009), Ferreira (2014), Martins (2016). | Conceber fração apenas na concepção parte/todo. | Identificar frações a partir de desenhos nos quais se divide o todo em partes iguais. | Considerar frações como modelo discreto, devido ao conhecimento dos números naturais, ignorando que se trata de um modelo contínuo. |
| Obstáculo Verbal | Miranda (2007), Costa (2009), Ferreira (2014). | Operações com frações. | Limitação ao operar com frações, principalmente no caso da multiplicação e da divisão. | A ênfase dada às palavras no ensino dos números naturais pode levar a interpretações do tipo, ‘multiplicar aumenta’, ou ‘dividir diminui’, o que nem sempre é verdade em operações com frações. Os termos ‘mais’ e ‘a mais’, indicam operações diferentes conforme o enunciado de uma questão ou situação problema. |

Fonte: Dissertações analisadas e Silva (1997)

Numa visão mais abrangente, tem-se que o conhecimento do conjunto dos números naturais se constitui no principal indutor de obstáculos epistemológicos e didáticos inerentes ao conceito de fração. Essa experiência primeira com os números naturais, esse conhecimento estabelecido, seguro e eficaz, no seu domínio de significados e operações, traz segurança e conforto.

Ao defrontar-se com o conteúdo de fração, o indivíduo tende a usar o conhecimento que possui, ou seja, o dos números naturais (e de inteiros) na expectativa de que funcione com a fração, nesse movimento, manifesta-se o obstáculo epistemológico. E não há como fugir do obstáculo epistemológico, é preciso superá-lo e, nesse processo de superação, o papel do docente é de suma importância.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Ao refletir acerca das premissas iniciais, retoma-se o objetivo de conhecer os obstáculos epistemológicos inerentes ao conceito de fração e nossa metodologia que compreendeu uma abordagem qualitativa, de procedimento bibliográfico com escopo no estado do conhecimento.

Baseado nas teorias de Gaston Bachelard e de Guy Brousseau, compreendeu-se que, na construção do conceito de fração, o principal obstáculo é o conhecimento dos naturais. O fato de os números naturais estarem associados a processos de contagem e de medição os tornaram conhecidos e aceitos, além de apresentarem uma leitura e interpretação simples.

A fração tem origem numa ideia mais complexa, a leitura de um número fracionário implica numa interpretação ligada a um processo de partição. Essa característica induziu outros obstáculos, inclusive quanto à maneira de representá-la.

No levantamento de produções acadêmicas, percebeu-se um número reduzido de pesquisas em relação à temática, contudo, identificou-se cinco dissertações numa busca realizada junto ao Catálogo de Teses e Dissertações da Capes (Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior), a partir destas se realizou o estado do conhecimento.

Uma vez identificados os obstáculos que afetam o conceito de fração, procedeu-se a análise destes, relacionando às categorias estabelecidas conforme as teorias que sustentam este trabalho.

Das categorias de obstáculos enunciadas por Bachelard (2005), verificou-se, nas produções acadêmicas, os obstáculos epistemológicos: a experiência primeira e obstáculo verbal. Já nas categorias, segundo Brousseau, detectou-se os obstáculos didáticos de origem: epistemológica, ontogênica e didática, com primazia dos de origem didática. Com base nas dissertações analisadas, percebeu-se lacunas na formação docente em relação ao conteúdo matemático de fração.

A partir do estudo da fração em produções acadêmicas, entendeu-se que os obstáculos epistemológicos inerentes ao conceito de fração, de acordo ao pensamento de Bachelard, têm propensão a serem superados à medida que o conhecimento científico avança.

Na perspectiva de Brousseau, tem-se um viés diferente em que os obstáculos didáticos no conceito de fração tendem a existir. Nas dissertações analisadas, percebeu-se uma ênfase quanto à importância de o docente conhecer os obstáculos e buscar maneiras de superá-los no seu fazer pedagógico em sala de aula.

Almeja-se que esta pesquisa contribua com docentes no conhecimento e superação de obstáculos para progresso do conhecimento científico, possibilitando reflexões quanto à construção do conceito de fração em seu fazer pedagógico.

REFERÊNCIAS

ALMOULOUD, Saddo Ag. **Fundamentos da didática da matemática**. Curitiba: Editora UFPR, 2007.

BACHELARD, Gaston. **A Formação do Espírito Científico**: contribuição para uma psicanálise do Conhecimento. Tradução Estela dos Santos Abreu. 5ª reimpressão. Rio de Janeiro: Contraponto, 2005.

BACHELARD, Gaston. **Ensaio sobre o conhecimento aproximado**. Tradução Estela dos Santos Abreu. Rio de Janeiro: Contraponto, 2004.

BACHELARD, Gaston. **A filosofia do não; O novo espírito científico; A poética do espaço**; seleção de textos de José Américo Motta Pessanha; traduções de Joaquim José Moura Ramos. . . (et al.). São Paulo: Abril Cultural, 1978. (Os pensadores).

BARBOSA, Elyana. **Bachelard no Brasil: ciência e imaginação**. Resp. ROCHA, Gabriel Kafure da. 2020. Disponível em: <<https://youtu.be/UR8DLW6hzNk>>. Acesso em: 16 set. 2020.

BARBOSA, Elyana; BULCÃO, Marly. **Bachelard: pedagogia da razão, pedagogia da imaginação**. 2. ed. Petrópolis, Rio de Janeiro: Vozes, 2011.

BITTENCOURT, Jane. Obstáculos epistemológicos e a pesquisa em didática da matemática. **Educação Matemática em Revista**, São Paulo, v. 5, n. 6, p. 13-17, 1998.

BROUSSEAU, Guy. Les obstacles épistémologiques, problèmes et ingénierie didactique. In G. Brousseau, **Théorie des situations didactiques**. Grenoble La Pensée Sauvage. p. 115-160, 1998.

CERVO, Amado L.; BERVIAN, Pedro A.; SILVA, Roberto da. **Metodologia científica**. 6 ed. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2014.

COSTA, Alan Cesar da. **Referenciais históricos e metodológicos para o ensino de frações**. 2010. 64 f. Monografia, Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 2010.

COSTA, Celma Laurinda Freitas. **O pensamento científico em Bachelard**. Anais do VI Colóquio Internacional – Educação e Contemporaneidade. São Cristóvão – SE, 2012.

COSTA, Celma Laurinda Freitas. **Ciência e Educação em Bachelard**. 2015. 201 f. Tese (Doutorado em Educação). Pontifícia Universidade Católica de Goiás, Goiânia. 2015.

COSTA, Leticia Vieira Oliveira. **Números Reais no Ensino Fundamental: Alguns Obstáculos Epistemológicos**. 2009. 368 f. Dissertação (Mestrado em Educação). Faculdade de Educação da Universidade de São Paulo, São Paulo, 2009.

FERREIRA, Edinalva Rodrigues. **Ensino de Frações na Educação de Jovens e Adultos: obstáculos didáticos e epistemológicos**. 2014. 184 f. Dissertação (Mestrado Profissional em Educação Matemática). Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, São Paulo, 2014.
Endereço digital:

IGLIORI, Sonia Barbosa Camargo. A Noção de “Obstáculo Epistemológico” e a Educação Matemática. In: Machado, Silvia Dias Alcântara (org.). **Educação Matemática: uma (nova) introdução**. 3. ed. São Paulo: Educ, 2008.

MARTINS, Josiane Bernini Jorente. **Relação entre Formação Docente e Desempenho de Alunos dos Anos Iniciais do Ensino Fundamental na Resolução de Problemas Matemáticos**. 2016. 142 f. Dissertação (Mestrado em Educação). Centro de Educação, Comunicação e Artes, Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Cascavel, 2016.

MEIER, Wander Mateus Branco. **Obstáculos didáticos na educação matemática: o conceito de números racionais no 6º ano do ensino fundamental**. 2012. 114 f. Dissertação

(Mestrado em Educação). Centro de Educação, Comunicação e Artes, Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Cascavel, 2012.

MELO, Paulo Silva; LIBÂNEO, José Carlos. Obstáculos Epistemológicos e a formação de Conceitos. **Revista Vida de Ensino**. v. 3, n. 1, p. 45-56, Iporá, set./dez. 2017.

MIRANDA, Werventon dos Santos. **Erros e obstáculos**: os conteúdos matemáticos do ensino fundamental no processo de avaliação. 2007. 129 f. Dissertação (Mestrado em Educação). Núcleo Pedagógico de Apoio ao Desenvolvimento Científico, Universidade Federal do Pará, Belém, 2007.

MOROSINI, Marília Costa. Estado de conhecimento e questões do campo científico. *In*: **Revista do Centro de Educação UFSM**. Santa Maria, v. 40, n. 1, p. 101-116, jan./abr. 2015.

PAIS, Luiz Carlos. **Didática da Matemática**: uma análise da influência francesa. 4. ed. Belo Horizonte: Autêntica Editora, 2019.

SILVA, Luzia Batista de Oliveira. **Psicanálise, poética, epistemologia e educação**: a contribuição de Gaston Bachelard. 2. ed. São Paulo: Editora Livraria da Física, 2018.

SOUSA, Tairone Lima de. **Gaston Bachelard e a Educação**. 2018. 187 f. Dissertação (Mestrado em Educação). Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2018.

VASCONCELOS, Caubi. **Os obstáculos epistemológicos na formação do espírito científico de Gaston Bachelard**. 2013. 25 f. TCC. Universidade de Brasília, Planaltina, 2013.

VELANES, David. A filosofia da mecânica quântica de Gaston Bachelard. **Griot: Revista de Filosofia, Amargosa** – BA, v. 20, n. 3, p. 229-242, outubro, 2020.

Submetido em: 10 de Janeiro de 2022.

Aprovado em: 23 de março de 2022.

Publicado em: 29 de março de 2022.

Como citar o artigo:

JOSÉ, W. A.; VIZOLLI, I. Obstáculos Epistemológicos Inerentes ao Conceito de Fração: um estado do conhecimento **Revista de Matemática, Ensino e Cultura - REMATEC**, Belém/PA, Fluxo Contínuo, v. 17, p. 48-66, Jan-Dez, e-ISSN: 2675-1909, 2022
<https://doi.org/10.37084/REMATEC.1980-3141.2022.n.p48-66.id499>