

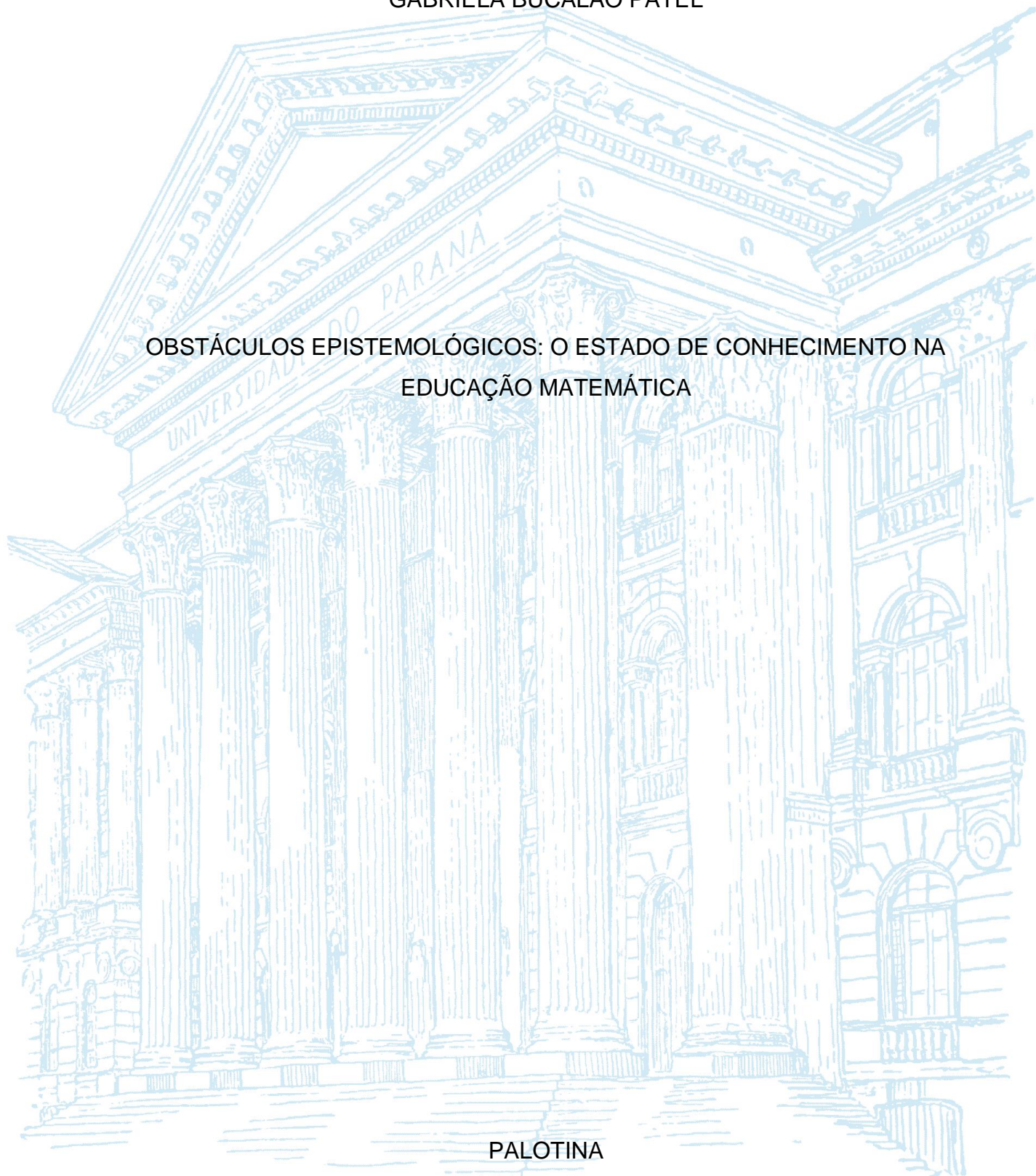
UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ

GABRIELA BUCALÃO PATEL

OBSTÁCULOS EPISTEMOLÓGICOS: O ESTADO DE CONHECIMENTO NA
EDUCAÇÃO MATEMÁTICA

PALOTINA

2021



GABRIELA BUCALÃO PATEL

OBSTÁCULOS EPISTEMOLÓGICOS: O ESTADO DE CONHECIMENTO NA
EDUCAÇÃO MATEMÁTICA

Trabalho de conclusão de curso apresentado como requisito parcial para a obtenção do título de licenciada, Curso de Licenciatura em Ciências Exatas com habilitação em Matemática, Setor Palotina da Universidade Federal do Paraná.

Orientadora: Prof^a. Dra. Roberta Chiesa Bartelmebs

PALOTINA

2021

A todos que me ajudaram nessa jornada da graduação e que contribuíram pela construção do projeto.

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus, pela saúde e disposição que me permitiu a realização deste trabalho.

A minha família, pelo apoio e compreensão da ausência nos dias de estudos durante anos e que foram essenciais para que eu chegasse até aqui.

À Prof^a Dra. Roberta Chiesa Bartelmebs, pelo apoio e incentivo quanto à minha qualificação.

A todos os meus colegas de sala de aula que não mediram esforços em me ajudar quando mais precisei.

À coordenação do curso que sempre nos incentivou quando a vida profissional nos mostrou a real face de ser professor.

*“Para ensinarmos um aluno a inventar
precisamos mostrar-lhe que ele já possui a
capacidade de descobrir.”*

Gaston Bachelard

RESUMO

O presente trabalho de conclusão de curso apresenta uma revisão bibliográfica do tipo estado do conhecimento (FERREIRA, 2002). De modo geral, na Educação Matemática, existem muitas dificuldades, uma delas é a superação dos obstáculos epistemológicos que se mostram presentes tanto em estudantes quanto em professores da área. Desta forma, o objetivo principal deste trabalho foi o de identificar os principais obstáculos epistemológicos levantados pelas pesquisas na área da Educação Matemática. A noção de obstáculos epistemológicos iniciou-se com Gaston Bachelard, com foco para a ciência, definiu-os originados por erros e problemas que impedem o avanço do espírito científico. No campo da Didática da Matemática, essas noções de obstáculos são recorrentes tanto para o ensino quanto para a aprendizagem (NEGRÃO E NETO, 2016). A coleta de dados foi feita na plataforma Google Acadêmico vinculada aos seguintes descritores: "Obstáculos epistemológicos *and* matemática", foram encontrados artigos relativos a esta busca nas revistas: Areté, Bolema, Caminhos da Educação Matemática em Revista/Online, Ciência da informação, Contrapontos, Educação e Pesquisa - Revista da faculdade de educação da USP, Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências, Revista Brasileira de Educação, Revista Educação, Revista Paranaense de Educação Matemática e Revista Investigações em Ensino de Ciências. Ao todo foram coletados 17 artigos, 1 tese e 2 resenhas de livros. A busca foi feita entre os anos de 2004 a 2020. Os resultados apontam que o tema dos obstáculos epistemológicos é bastante atual. Os principais obstáculos encontrados foram as dificuldades em que o professor e o aluno em determinado momento têm de diferenciar a opinião própria do saber científico e as dificuldades que impedem o aluno de avançar num determinado conceito matemático, por causa de obstáculos anteriores que não foram vencidos.

Palavras-chave: Obstáculos epistemológicos. Ensino. Aprendizagem. Educação Matemática.

ABSTRACT

This undergraduate thesis presents a literature review of the state of knowledge type (FERREIRA, 2002). In general, in Mathematics Education, there are many difficulties, one of which is the overcoming of epistemological obstacles that are present both in students and teachers in this area. So, the main objective of this work was to identify the main epistemological obstacles caused by Inquiry in the area of Mathematics Education. The notion of epistemological obstacles began with Gaston Bachelard, with a focus on science, defined them originated by errors and problems that prevent the advancement of the scientific spirit. In the area of Didactics of Mathematics, these notions of obstacles are recurrent both for teaching and for learning (NEGRÃO E NETO, 2016). Data collection was carried out on the Academic Google platform linked to the following descriptors: "Epistemological obstacles and mathematics", articles related to this search were found in the journals: Areté, Bolema, Paths of Mathematics Education in Magazine/Online, Information Science, Counterpoints , Education and Research, Journal of the Faculty of Education at USP, Essay Research in Science Education, Brazilian Journal of Education, Journal of Education, Journal of Mathematical Education in Paraná and Journal of Investigations in Science Teaching. A total of 17 articles were collected, 1 thesis and 2 book reviews. The search was done between the years 2004 to 2020. The results show that the theme of epistemological obstacles is quite present. The main obstacles found were the difficulties that the teacher and the student sometimes have to differentiate one's own opinion from scientific knowledge and the difficulties that prevent the student from advancing in a given mathematical concept , because of previous obstacles that were not overcome.

Keywords: Epistemological obstacles. Teaching. Learning. Mathematics Education.

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	9
2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	11
2.1 GASTON BACHELARD E O CONCEITO DE OBSTÁCULOS EPISTEMOLÓGICOS	11
2.2 MAS AFINAL, O QUE SÃO OBSTÁCULOS EPISTEMOLÓGICOS?	15
2.3 OBSTÁCULOS EPISTEMOLÓGICOS NA MATEMÁTICA ESCOLAR.....	17
2.4 OS OBSTÁCULOS EPISTEMOLÓGICOS NA APRENDIZAGEM DA MATEMÁTICA.....	18
2.5 ERRO COMO PARTE CONSTITUINTE DO CONHECIMENTO ESCOLAR.....	20
3 METODOLOGIA	22
3.1 PESQUISA QUALITATIVA EM EDUCAÇÃO MATEMÁTICA.....	22
3.2 PESQUISA DO TIPO ESTADO DO CONHECIMENTO	23
4 MATERIAL E MÉTODOS	26
5 APRESENTAÇÃO DOS RESULTADOS	27
5.1 ANÁLISE DOS RESULTADOS ENCONTRADOS	28
6 CONSIDERAÇÕES FINAIS	32
REFERÊNCIAS	34

1 INTRODUÇÃO

A escolha do tema deu-se devido à matéria de Epistemologia e Ensino das Ciências que concluí no ano de 2017, e que me levou a construir a ideia sobre este trabalho. E também ao Programa Institucional de Iniciação Científica Voluntária no ano de 2018 com o tema: Obstáculos Didáticos e Epistemológicos na Educação Matemática: O conceito de Números Racionais no 6º ano do Ensino Fundamental que me levou a uma base de referencial teórico para iniciar este projeto.

Este trabalho de conclusão de curso é resultado de leituras e pesquisas acerca dos obstáculos epistemológicos presentes no ensino e na aprendizagem da Matemática.

O problema investigado neste trabalho foi: *Quais os principais obstáculos epistemológicos encontrados na literatura da área da Educação Matemática?*

Para respondermos ao nosso problema de pesquisa, elaboramos o seguinte objetivo geral: Identificar os principais obstáculos epistemológicos levantados pelas pesquisas na área da Educação Matemática. E os seguintes objetivos específicos: a) compreender a conceitualização de um obstáculo epistemológico na vertente de Gaston Bachelard; b) realizar um levantamento bibliográfico no Google Acadêmico com os seguintes descritores: Obstáculos epistemológicos, aprendizagem-ensino de Matemática.

Neste sentido, com esta pesquisa foi possível construir uma fundamentação teórica mais ampla acerca do conceito de obstáculos epistemológicos. E a partir disto compreender em maior profundidade as origens e as soluções possíveis para o ensino de Matemática na sala de aula.

A grande preocupação desta pesquisa partiu da dificuldade que muitos alunos encontram para avançar nos processos matemáticos. Neste ponto não se envolve somente a teoria denotada pelo aluno, mas sim toda e qualquer prática envolvendo os conceitos matemáticos. Quando falamos em obstáculos também possivelmente envolvemos as tentativas e erros, não somente na área de aplicação da matemática.

Este trabalho será apresentado da seguinte forma: No primeiro item abordaremos o referencial teórico, no qual aprofundaremos os temas: O que são obstáculos epistemológicos, Obstáculos epistemológicos na Matemática, Os obstáculos epistemológicos na aprendizagem da Matemática, e utilizando a metodologia aplicada em pesquisas e leituras, seguindo assim com os títulos das

seções e subitens do trabalho: O erro como parte constituinte do conhecimento escolar, Pesquisa qualitativa em Educação Matemática e Pesquisa do tipo estado do conhecimento.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Segundo o dicionário Aurélio, epistemologia é um dos caminhos da filosofia em que se trabalha com os problemas que se relacionam com o conhecimento humano, refletindo sobre a sua natureza e validade (AURÉLIO, 2018).

A palavra Epistemologia origina-se de duas palavras gregas: *logos* - discurso, estudo de algo, capacidade de racionalização - e *episteme* - conhecimento científico, ciência, em oposição à opinião infundada ou irrefletida. Estudam assuntos da natureza, etapas e limites do conhecimento humano, nas relações que se estabelecem entre o sujeito e o objeto do conhecimento. Também é conhecida como teoria do conhecimento e relaciona-se com a metafísica, a lógica e a filosofia da ciência. Assim, a filosofia relaciona a possibilidade do ser humano obter o conhecimento, portanto a filosofia da ciência compreende a possibilidade da obtenção do conhecimento científico.

2.1 GASTON BACHELARD E O CONCEITO DE OBSTÁCULOS EPISTEMOLÓGICOS

Os obstáculos epistemológicos são definidos de forma bem detalhada por Gaston Bachelard, filósofo francês que propôs a ideia de ‘obstáculo epistemológico’ em seu livro *A Formação do Espírito Científico* publicado em 1938 no final do século XXI. Segundo Bachelard (1996), os obstáculos epistemológicos são ditos os obstáculos em que se envolve o conhecimento já adquirido e o conhecimento que ainda se possa vir.

É notável lembrar que a maioria dos conhecimentos adquiridos dentro da escola, devido a vários fatores que envolvem grupos sociais, podem não ser utilizados na vida profissional do aluno. É praticamente neste ponto em que os obstáculos epistemológicos podem aparecer para o aluno, quando a pergunta que sempre cabe a algum aluno em algum período de aprendizagem “porque ou para que usaria isso em minha vida?”. Muitas vezes a opinião pode também influenciar nos obstáculos que o aluno possa enfrentar, Bachelard envolve também o espírito científico. Conforme Bachelard, não se pode denotar ao conceito de erro o sinônimo de fracasso, mas admiti-lo como elemento integrante da evolução e

desenvolvimento do espírito científico do aluno para estudar os obstáculos epistemológicos.

Bachelard (1996) mostra que os primeiros obstáculos são aqueles provocados pelas primeiras experiências, quando estas são realizadas ainda sem maiores reflexões e sem qualquer crítica. O impacto superficial da primeira impressão,[...], pode ofuscar a razão na busca de maior clareza das ideias envolvidas. Essa atitude primária é contrária ao espírito científico e resulta na fragilidade subjetiva do conhecimento. É nesse sentido que o espírito científico pode encontrar resistência[...], contra o impulso precipitado das primeiras impressões (PAIS, 2019,p. 47).

Bachelard (1996) aponta que os obstáculos são considerados como vícios ao ato de conhecer que se cobrem no pensamento, são responsáveis pelo não avanço do pensamento científico. Para que exista um desenvolvimento no pensamento científico, há a necessidade de superar esses obstáculos epistemológicos.

Conceituar obstáculos epistemológicos pode ser um pouco difícil levando em consideração que se deve ter muita leitura e pesquisa na área, principalmente nas áreas de filosofia e na área da pedagogia. Esta pesquisa é semelhante a pesquisa bibliográfica e documental, na qual se deu muita discussão em buscar um conceito que mais se aproxima sobre o que seriam obstáculos epistemológicos na área da matemática. Para a realização da pesquisa utilizou-se livros, revistas, reportagens, artigos, etc. É importante enfatizar que em uma pesquisa científica, quando se encontra um obstáculo acaba-se por delimitar a temática propondo soluções ou propondo hipóteses para as perguntas que norteiam a pesquisa.

Deste modo, a epistemologia se preocupa em constituir estudos e reflexões sobre os métodos para chegar ao conhecimento, assim Tesser (1994, p. 92) acredita que “Podemos considerar a epistemologia como o estudo metódico e reflexivo do saber, de sua organização, de sua formação, de seu desenvolvimento, de seu funcionamento e de seus produtos intelectuais.”

Neste campo, vários filósofos se destacaram, trazendo contribuições e novas discussões. A seguir, iremos apresentar as principais ideias e teorias de Gaston Bachelard, conhecido por ressaltar as polêmicas nos obstáculos epistemológicos.

Para explicitar os obstáculos, Bachelard analisa o espírito científico dos séculos XVIII e XIX e os compara com a ciência moderna. Assim, para estudar o aspecto didático dessa noção, é conveniente destacar o contexto em que ela foi criada e o fato principal de a intenção do filósofo era proceder a uma crítica de evolução das ciências, explicando as condições por que

passa a elaboração da objetividade, pois no início do século XX foi assinalada por significativas mudanças de paradigmas” (PAIS, 2019, p. 39-40).

Analisando as ideias fundamentais sobre obstáculos propostas por Bachelard, podemos identificar que durante o período de qualquer nível de ensino existem os obstáculos epistemológicos por estar presente não só no pensamento empírico do ser, mas também em seu espírito científico. Bachelard (1996), diz que o ato de conhecer novos assuntos ocorre contra um conhecimento anterior, desconstruindo ideias mal estabelecidas sobre o assunto. Então, é nessa desconstrução e construção do saber que se forma o espírito científico, colocando em proposta a própria construção do cientista e a noção natural do saber que ele possui. Assim, quando tratamos aqui de espírito científico, abordamos relações do sujeito empírico com o saber científico. Bachelard introduz um conceito muito importante e que é o foco desta pesquisa que é o conceito de obstáculos epistemológicos. Esse conceito nos remete a problemas ou dificuldades que impedem o avanço do conhecimento científico pelos alunos em sala de aula e por professores durante o processo de educação. Ele menciona que o conhecimento comum, conhecimento científico, o empirismo ou até o racionalismo, quando utilizados em um extremo, operam como obstáculos epistemológicos.

Bachelard foi o primeiro a mencionar o conceito de obstáculos epistemológicos no meio científico, este conceito evolui e ganha nova forma quando estas noções são introduzidas na didática da matemática, pela primeira vez, por Brousseau (1976, citado por BITTENCOURT, 1998).

[...] o objetivo de Bachelard não era ensinar aos cientistas como proceder em seu trabalho. Seu diálogo era com os filósofos de seu tempo, questionando uma Filosofia desatenta às transformações radicais que sofre a razão humana com o advento da ciência contemporânea. (Lopes, 1996 p. 251)

Para Bachelard, o conhecimento só será adquirido, quando um conhecimento anterior passar por obstáculos, assim, com a resolução do obstáculo anterior, o aluno se encoraja a procurar resolver os próximos problemas. Não encontrado meios para a resolução dos problemas, iniciam os questionamentos, buscando as inconsistências para nova resolução, que pode constituir-se como a superação desses obstáculos, possibilitando a chegada a um conhecimento novo, científico.

Desta forma “a experiência imediata e usual sempre guarda uma espécie de caráter tautológico, desenvolve-se no reino das palavras e das definições; falta-lhe precisamente esta perspectiva de erros retificados que caracteriza, a nosso ver, o pensamento científico” (BACHELARD, 1996, p. 14).

Ainda há muita crítica em relação ao uso dos obstáculos epistemológicos em relação às ciências como forma de interpretar a aprendizagem escolar, pois em um contexto mais pedagógico é difícil mesclar o contexto histórico da filosofia das ciências e as práticas pedagógicas em si.

As primeiras experiências em que o indivíduo tem com determinado assunto podem mostrar os obstáculos de acordo com Bachelard (1996). O impacto da primeira impressão pode atrapalhar na busca de maior desempenho no assunto para se desenvolver as ideias. Esta atitude é considerada por Bachelard contrária ao espírito científico que resulta na fragilidade do conhecimento, é no sentido de julgar na primeira impressão que o espírito científico entra em conflito.

A epistemologia faz com que surjam vários tipos de “direções” envolvendo o ensino da matemática, porém ela pode ser histórica, filosófica, etc. De acordo com Iglioni (2002), podemos dividir a didática do saber como o “saber sábio” e o “saber ensinado”. De acordo com Bachelard (1996), os professores não conseguem compreender o motivo dos alunos não entenderem o conhecimento científico, pois não pensam que os alunos podem chegar à aula com vários conhecimentos empíricos já constituídos.

Porém é preciso saber dividir as discrepâncias entre eles para que quando existir uma resolução de obstáculo epistemológico o aluno não se confunda e acaba misturando o saber prévio com o futuro conhecimento. Um exemplo dentro da área da Educação Matemática pode ser considerado o ensino de soma de números com a multiplicação de outro número em uma mesma operação, pois no estudo obrigatório a ordem de ensino é a soma depois a multiplicação. Como os outros observadores de obstáculo epistemológico, Iglioni (2002) denota que esses obstáculos devem ser analisados de acordo com a evolução de um conhecimento, levando em consideração o histórico, com todas as situações de aprendizagem, o que se encaixa todo o contexto em que o aluno está introduzido. Essas noções devem ser interpretadas em todas as áreas relacionadas, não somente em epistemologia ou na área do plano pedagógico, pois como mencionado envolve não somente o processo de aprendizagem dentro da escola, mas todas as questões que rodeiam o aluno.

2.2 MAS AFINAL, O QUE SÃO OBSTÁCULOS EPISTEMOLÓGICOS?

Para compreender o que são os obstáculos epistemológicos, é preciso um aprofundamento nos textos de vários autores que seguem a epistemologia de Bachelard e no próprio autor. Os obstáculos epistemológicos são dificuldades que impedem o indivíduo de conhecer, ou chegar a um conhecimento científico, a um conhecimento mais aprimorado. Portanto, os obstáculos epistemológicos podem ocorrer na constituição de um conhecimento ou mesmo após o seu entendimento.

Segundo Bachelard (1996), existem alguns tipos de obstáculos, como demonstrado no Quadro 1:

Quadro 1: TIPOS DE OBSTÁCULOS SEGUNDO BACHELARD.

Tipos de Obstáculos	Caracterização
Experiência primeira	O indivíduo apega-se ao espetáculo do experimento mais do que à sua explicação científica. Nesse obstáculo, dá-se preferência às imagens e não às ideias.
Generalização prematura	Acontece no instante seguinte às primeiras observações, quando já não há mais nada a observar. Os olhos deslumbrados fecham-se, então, num sistema que, por ser o primeiro, é sempre falso. Isso significa que leva à imobilidade do pensamento. Todas as outras explicações vão derivar desse primeiro conhecimento geral; as mesmas respostas são dadas a todas as questões. São, portanto, generalizações pré-científicas, que podem tornar-se um conhecimento extremamente vago.
Obstáculo verbal	Consistem no uso indiscriminado de termos científicos, metáforas, analogias, jargões e palavras facilitadoras para explicar um conceito científico.
Conhecimento unitário e pragmático	Trata-se da crença numa unidade harmônica do mundo que leva ao estabelecimento de uma variável bem característica da mentalidade pré científica.
Substancialista	Referem-se ao ato de atribuir qualidades diversas a substâncias, ou seja, identificação de características apenas evidentes, superficiais dos materiais como intrínsecas ao objeto em questão.
Animista	Refere-se ao uso de atributos humanos no ensino de ciências. Isso significa animar, atribuir vida e características humanas às substâncias para explicar fenômenos.
Realista	É caracterizado pela necessidade exacerbada de se ater ao visível imediato e concreto, havendo uma dificuldade de trabalhar com conceitos e conteúdos abstratos.

Fonte: BACHELARD 1996 apud GOMES, 2016, p 20-21

Na área da Educação Matemática é muito difícil de se encontrar uma definição do que são obstáculos epistemológicos, sem utilizar argumentos cabíveis e exemplos práticos da ideia. Isso porque, segundo vários autores, os obstáculos epistemológicos dependem de vários fatores, como o conhecimento já adquirido, o conhecimento que possa vir a fazer-se uso, a memória de longo e curto prazo, o ambiente em que o aluno é introduzido dentro da área de matemática, entre vários outros fatores.

Os obstáculos epistemológicos não surgem somente no processo de aprendizagem, pois estes têm raízes históricas e culturais, a proximidade em que os autores chegam do sujeito cognitivo com os obstáculos epistemológicos, demonstram que ele não está diretamente ligado à aprendizagem. Estes também estão relacionados a várias fases da aprendizagem, por processo de aplicação do conteúdo, escrita, leitura, interpretação e diálogo.

De acordo com Miranda (2007), utiliza-se a definição de obstáculo epistemológico proposto por Bachelard, ou seja, aquele que é decorrente de conhecimentos já adquiridos e que impedem o avanço do aluno em relação a um conhecimento novo. Em linguagem comum, os obstáculos epistemológicos surgem como se fossem uma “bola de neve” no conhecimento, quando o aluno realmente não compreende determinado termo e não se aprofunda nessa dúvida, não consegue avançar. Nos conteúdos de potenciação, se o aluno não compreender a multiplicação de números iguais primeiro, ele não conseguirá prosseguir com a potenciação.

Quando tratamos com generalidade, a problematização pode também se tornar um obstáculo epistemológico, pois muitas vezes acerca da formação do conhecimento científico, o indivíduo acaba se confundindo quando uma ideia é generalizada, assim muitos podem se prender ao conhecimento chamado de pré-reflexivo ou conhecimento prévio. Esse obstáculo acontece quando algo é dirigido ao território das ciências sem cautela e metodologia correta. Na área da Educação Matemática, a generalidade pode se tornar uma questão de interesse por apresentar as proposições de uma forma mais fácil de se entender.

No plano pedagógico, esses primeiros obstáculos estão associados à forma simplificada com que os conteúdos são apresentados nos livros didáticos, nos quais o formalismo não corresponde aos desafios do fenômeno cognitivo. (PAIS, 2019, p.47).

2.3 OBSTÁCULOS EPISTEMOLÓGICOS NA MATEMÁTICA ESCOLAR

Atualmente os obstáculos presentes na área da Matemática, enquanto disciplina curricular da Educação Básica, são muito discutidos na Educação Matemática.

Os obstáculos no conceito matemático estão mais ligados por meio da construção do saber que, segundo pesquisadores da área, tem mais intensidade na fase da aprendizagem e síntese do conhecimento. Porém, para se estudar os obstáculos epistemológicos no âmbito da matemática, é preciso realizar construções no processo primário de descoberta das ideias.

Balacheff (1988) também analisa os obstáculos, destacando que a matemática não formal, ou seja, aquela que precede a qualquer tentativa de formalização, não se desenvolve segundo um simples processo de acréscimos, como se os teoremas pudessem ser facilmente conectados uns aos outros, já no momento inicial da produção do saber. (PAIS, 2019,p.42).

Balacheff (1988 apud PAIS, 2019), que também trabalhou as noções de obstáculos epistemológicos, demonstra que a matemática em qualquer tipo de formalização falha, em terrenos que podem ser facilmente conectados no processo inicial da construção de ideias.

Além de Bachelard, também temos as ideias de Imre Lakatos (1978 apud PAIS, 2019) que também foi um grande filósofo da matemática e da ciência, dentro de epistemologia para descrever que os obstáculos epistemológicos também devem ser estudados dentro do conceito matemático, por meio de processos de construções e demonstrações. Segundo Lakatos, em sua obra *A lógica do descobrimento matemático* publicada no ano de 1978, o avanço do conhecimento científico consiste na utilização dos programas de investigação progressivas, ao invés dos programas regressivos. Lakatos ficou muito conhecido pela teoria de que o programa de investigação era composto por um núcleo firme, sendo uma teoria convencionalmente aceita e irrefutável, e por um cinturão protetor que é construído com hipóteses e teorias auxiliares, a fim de proteger o núcleo. Assim, o cinturão pode ser modificado de acordo com as necessidades. Quando isso acontece prevendo mudanças e essas são aceitas, temos um programa progressivo.

Lakatos (1978) descreve uma análise epistemológica importante para o entendimento da evolução conceitual da matemática através do processo de elaboração de suas provas e demonstrações. Suas conclusões contribuem para a interpretação do sentido em que os obstáculos epistemológicos podem ser estudados em matemática. (PAIS, 2019,p.42).

Os obstáculos epistemológicos são aqueles que se instalam em conhecimentos que não são questionados pelo indivíduo. Algumas sequências adotadas que poderiam parecer práticas, com o tempo acabam se tornando obstáculo para continuação da construção de novas ideias. A ideia que utilizamos com frequência tende a ser reconhecida pelo indivíduo como a mais fácil de ser seguida, o que leva a ter problemas futuros. Chega um momento em que o espírito científico se contradiz a ideia do indivíduo. O Obstáculo epistemológico é construído por meio de algo que já se foi adquirido e desenvolvido historicamente e também por meio da prática na área da educação, por exemplo, dentro da matemática.

Na disciplina da Matemática, o aluno tende a seguir o que considera mais fácil, nas escolas, o professor de matemática deve fazer uso do livro didático ou apostila para a apresentação da matéria, porém a maior crítica para os livros didáticos, principalmente no ensino fundamental, é que eles mostram o conteúdo de uma forma muito simplificada, não levando em consideração o lado mais formal da matéria, que às vezes pode levar o indivíduo a ter mais dificuldade em interpretá-lo por falta de argumentação.

2.4 OS OBSTÁCULOS EPISTEMOLÓGICOS NA APRENDIZAGEM DA MATEMÁTICA

As dificuldades que os alunos mais demonstram se referem à compreensão de conceitos matemáticos. Muitas dessas dificuldades podem ser decorrentes da maneira como a matéria é ensinada na escola, sua metodologia, material etc.

Na área da Educação Matemática (e em outras), o conhecimento antigo que é o conhecimento que o indivíduo já adquiriu e que pode impedi-lo de seguir com novas aprendizagens, se encontra parado até o momento em que o indivíduo se depara com um obstáculo epistemológico. Há ainda os conhecimentos que predominam, que são os conhecimentos denominados antigos, o que ocasiona uma regressão em sua compreensão. O estudo desses obstáculos permite entender a

noção de que eles decorrem do fato do ensino poder identificar a originalidade dos que levam o aprendizado mais lento.

Na prática da aprendizagem de matemática, há um caminho em que se identifica como redescoberta do saber, que une os obstáculos que já foram separados antes e que podem intervir no que chamamos de fenômeno cognitivo, que é relativo ao processo mental do ser. Durante a aprendizagem da matemática pode-se observar que os pontos em que os conhecimentos são aperfeiçoados no lado da pedagogia da matemática podem ser compreendidos com mais facilidade.

Durante o processo de aprendizagem da matemática, os obstáculos interferem bem mais, pois é na matemática e também em outras áreas que quando algo não é aprendido de fato pode intervir em conhecimentos que possam vir depois, levando assim a obstáculos que podem ser considerados relativos a isso.

Para se estudar a noção dos obstáculos epistemológicos no meio da matemática é mais que necessário o cuidado nas análises dos conceitos criados durante a evolução do conhecimento, para que não acabe gerando ainda mais conflitos com a parte epistemológica na área da matemática.

Brousseau foi um escritor que identificou as origens para os obstáculos especificados no ensino da matemática, divididos em: ontogênicos, didáticos e epistemológicos. Os obstáculos ontogênicos, segundo Brousseau (1983 apud FERREIRA DE MORAES; FREITAS MENDES, 2016), são aqueles que causam limitações na fase de crescimento do indivíduo. Já os obstáculos de origem didática dependem do sistema de ensino, ou seja, fazem parte do meio de ensino em que os alunos são inseridos. Por fim, os obstáculos epistemológicos que são identificados ao longo da história da matemática, esses obstáculos segundo o autor vem do próprio conhecimento e não se pode evitar.

O primeiro obstáculo epistemológico identificado foi a transposição numérica. Para o pesquisador, uma das grandes dificuldades da história do conceito de limite era de abstrair do contexto geométrico a cinemática, não para trabalhar a "grandeza", mas sim os números. (FERREIRA DE MORAES; FREITAS MENDES, 2016, p.3).

Rezende (1994 apud FERREIRA DE MORAES; FREITAS MENDES, 2016) demonstrou quatro obstáculos epistemológicos com relação a limites nos conceitos matemáticos: 1) a transposição metafísica; 2) a transposição cinética; 3) a transposição numérica; e, 4) a reticência ao infinito. Nos quatro obstáculos o

pesquisador relata os diferentes conceitos de limites sobre o conhecimento matemático que é o que predomina nesses obstáculos. Para os alunos, alguns conceitos matemáticos não fazem sentido, ou não são transpostos de uma forma que o aluno está habituado a aprender. Então, assim se apresenta resistência em termos considerados mais difíceis nos níveis de ensino.

2.5 ERRO COMO PARTE CONSTITUINTE DO CONHECIMENTO ESCOLAR

O erro também pode ser de muita interesse para a compreensão dos obstáculos epistemológicos. Ele é considerado o que pode revelar as dificuldades dos alunos. O erro do aluno pode revelar como são organizadas suas ideias quanto ao conhecimento. O termo “erro” aqui é referindo-se a comportamentos ou pensamentos que precisam ser corrigidos ou eliminados para a compreensão de termos seguintes.

A noção de obstáculo epistemológico concede ao erro um papel importante enquanto revelador de dificuldades a serem seriamente consideradas por aquele que pretende compreender melhor o processo cognitivo. [...] O erro do estudante revela a maneira como este organiza seus conhecimentos, geralmente agrupados em torno de concepções e valores formando uma rede de significados que muitas vezes torna-se um obstáculo à aquisição de novos conceitos. (BITTENCOURT, 1998, p. 15).

A discussão do valor epistemológico do erro é de muita importância para o processo de ensino-aprendizagem, a compreensão de termos que são de difícil entendimento ou que antes levaram o aluno ao erro é uma possibilidade para a solução de diversos obstáculos.

O erro não é exclusivamente identificado somente no aluno, mas também no processo de ensino do professor, pois a metodologia não servirá para todos os alunos, e é neste momento em que o professor pode acabar errando, e pode ser nessa fase que os obstáculos podem aparecer para os alunos.

Segundo Astolfi (1999 *apud* BARTELMÉBS, 2016): “considerar os erros como defeitos formais de um trabalho, nos impede de penetrar em sua própria essência com o fim de descobrir suas potencialidades”. O medo que o aluno tem em errar pode muitas vezes atrapalhar na interpretação de conceitos, pois com a ideia do “não poder errar” faz com que o aluno busque somente pela resposta correta e não pelo desenvolvimento do conceito.

Bachelard identifica o erro como um obstáculo a ser compreendido na aprendizagem. A postura do professor diante do erro, pode mostrar a preocupação que ele tem pela compreensão por parte do aluno. Aqui o erro não pode ser descartado, pois faz parte fundamental da análise do processo de aprendizagem.

3 METODOLOGIA

3.1 PESQUISA QUALITATIVA EM EDUCAÇÃO MATEMÁTICA

A utilização da metodologia de Pesquisa Qualitativa, é ligada ao pesquisador, no entanto não é uma escolha fácil a se tratar daqueles que dependem das vivências, crenças e de seus conhecimentos conforme declara ALVES (1991 apud ROSA, 2019). O pesquisador se evidencia a que rumo tomar para um trabalho investigativo, planejando a coleta de dados, na maioria das vezes tomando outras direções, mas sempre mantendo alguns elementos de sua pesquisa. O caminho escolhido para se seguir com uma situação problema é muito importante para as respostas encontradas para uma determinada pesquisa, então, de suma importância para o mundo científico.

A principal preocupação em pesquisa qualitativa busca mostrar que um determinado problema se mostra em ações e interações cotidianas e assim o significado que o sujeito dá a isso é o foco de atenção do pesquisador. Segundo Alves-Mazzotti e Gewandsznajder (2004, p.160) “[...] o pesquisador é o principal instrumento de investigação”.

A pesquisa qualitativa não se resume em procedimentos adotados na coleta de dados, quando compreendemos o processo investigativo percebemos que possui diversos elementos mais importantes. O pesquisador até chegar às suas escolhas e embasamentos de estudo, utiliza de procedimentos, como já dito antes, de coleta de dados e análise para suas pesquisas.

Aqui podemos mencionar que o conhecimento pode ser enriquecido a partir de algo significativo para o sujeito, no lugar de aluno, pois assim além de se situar no processo, ele percebe a importância e o significado de receber o conhecimento. Por exemplo, um agricultor não usa a integral definida para determinar uma área de plantação, no entanto o estudante de matemática percebe a importância de se usar o cálculo sem trazer problemas para a caracterização e ainda traz contribuições para a produção desse conhecimento.

A produção do conhecimento matemático toma novos caminhos quando o estudante se mostra entendido a ponto de que se possa contribuir com o que aprende.

Na Educação Matemática compreender o fato de que a situação problema se encontra no meio é algo que se conecta naturalmente quando se participa e se

presencia de situações que condizem com o estudo. Usar essa matemática para a vida, constituindo uma educação por meio da matemática, é o que consideramos ser Educação Matemática (ROSA; VANINI; SEIDEL, 2011 citado por BORBA, 2004).

Em uma pesquisa Qualitativa deve ficar claro para o leitor que a escolha de uma pergunta, a metodologia, o caminho dessa pesquisa e o tema, se compõem em um processo, que por sua vez não é totalmente racional e sim com tons de emoção. Com isso devemos entender que não basta somente analisar e desenvolver a pesquisa, mas também ver suas limitações e possibilidades.

Um dos princípios da pesquisa qualitativa é fazer com que a parte humanizada apareça e não somente se mostre portas de números ou estatísticas. Não há uma metodologia de pesquisa qualitativa dita como a correta ou a ideal para o processo, sabendo que ela depende da linha de raciocínio que se quer desenvolver.

O conhecimento para se ter sempre uma parte subjetiva é determinado a partir do que o pesquisador quer mostrar, o tema que ele escolhe, o valor que ele dá a essa pesquisa e a preocupação que parte da própria linha de pensamento. É essa visão que sustenta a sua pesquisa e que também dita a forma que os procedimentos são vistos.

3.2 PESQUISA DO TIPO ESTADO DO CONHECIMENTO

Os programas envolvendo as pesquisas em educação vem sendo cada vez mais discutidos e estudados, como um grande movimento que se expande nessa área. O interesse em pesquisas envolvendo esses temas da educação são muito recorrentes quando o assunto é formação de professores e metodologia de ensino. Nos últimos anos observa-se que o interesse na educação vem se desenvolvendo em diferentes características e áreas, como em diferentes pesquisas sobre aspectos e temas na educação, como formação na docência, metodologias de ensino, identificação e profissionalização de professores, políticas de formação e outros temas já publicados em revistas científicas da área, e apresentações em eventos. Evoluem diferentes aspectos em dissertações, teses artigos, inúmeros estudos nesse aspecto da educação.

Obviamente que, dentro de todos esses termos pesquisados, surgem várias dúvidas recorrentes a esses fatos, como se os métodos aplicados realmente funcionam, se eles realmente geram um efeito dentro do ensino, se realmente as

políticas educacionais estão preparadas para o reconhecimento das constantes mudanças presentes no “estado de arte” da educação. Muito se questiona que os temas educacionais não têm sido o suficiente para que essas mudanças significativas ocorram no espaço da educação, ou de formação, sendo eles escolares ou não.

O interesse nestas pesquisas mostra mais o “estado da arte” que vem dos resultados desses estudos. A realização desse aprofundamento dentro do termo educação contribui com as organizações e análises de campo, pois assim uma área pesquisada vai além de contribuir com a pesquisa, pois também cria rupturas sociais.

Mas o que pode significar o chamado “estado de arte”? Pode significar uma contribuição importante na construção de um campo teórico em uma área de conhecimento, pois ele identifica os pontos significativos da construção dessa teoria e da prática pedagógica dela.

Os objetivos dos estados de arte, dão um favorecimento em compreender como se dá a produção de uma pesquisa em uma determinada área de conhecimento como em teses, dissertações de mestrados e outros tipos de publicações que envolvem o tema. As análises desses temas possibilitam a pesquisa com ênfase, em referenciais teóricos, a relação entre pesquisa e o pesquisador, as práticas pedagógicas, as sugestões que os pesquisadores apontam e as contribuições na pesquisa para evolução na própria prática pedagógica.

Segundo Soares (2000 p.04), num estado da arte se faz necessário considerar “categorias que identifiquem, em cada texto, e no conjunto dele as facetas sobre quais fenômenos vêm sendo analisados”.

Os estados de arte recebem esse nome quando abrangem toda a área de conhecimento nos diferentes lados que geram uma produção. Estes ainda são considerados recentes, porém o que objetiva a produção, já se torna extremamente necessário para aprender e entender o que está sendo produzido.

A real necessidade de realizar os chamados estados da arte já foi mostrado por Ludke (1984 citado por Romanowski; Ens, 2006) no seminário “A didática em Questão”, pois segundo o autor podemos construir um histórico completo sobre uma área de conhecimento possibilitando abrir oportunidades para a evolução.

As pesquisas consideradas de caráter bibliográfico são de grande relevância pois é esse tipo de pesquisa que se pode levar a uma compreensão do estado em que se alcança através do conhecimento a respeito de determinado tema.

Um estado da arte pode ser construído por meio de levantamentos do que se já conhece sobre determinado assunto, fazendo com que as análises sejam desenvolvidas, mostrando a certeza de reconhecer a importância desse desenvolvimento na construção de uma teoria e prática pedagógica.

Para a realização de uma pesquisa de estado da arte se faz necessário:

- definição dos descritores para direcionar as buscas a serem realizadas;
- localização dos bancos de pesquisas, teses e dissertações, catálogos e acervos de bibliotecas, biblioteca eletrônica que possam proporcionar acesso a coleções de periódicos, assim como aos textos completos dos artigos;
- estabelecimento de critérios para a seleção do material que compõe o corpus do estado da arte;
- levantamento de teses e dissertações catalogadas;
- coleta do material de pesquisa, selecionado junto às bibliotecas de sistema COMUT ou disponibilizados eletronicamente;
- leitura das publicações com elaboração de síntese preliminar, considerando o tema, os objetivos, as problemáticas, metodologias, conclusões, e a relação entre o pesquisador e a área;
- organização do relatório do estudo compondo a sistematização das sínteses, identificando as tendências dos temas abordados e as relações indicadas nas teses e dissertações;
- análise e elaboração das conclusões preliminares. (ROMANOWSKI, 2002, p.15-16)

Os estados de arte podem indicar uma atenção que os pesquisadores dão a sua temática, pois além de mostrar para que aspectos da educação seguir, mostram a preocupação do pesquisador.

Outros aspectos que os estudos da arte mostram, são os tipos de pesquisas a serem utilizados como, por exemplo, se as pesquisas estão em análises de depoimentos, estudos de casos, em pesquisas de ação, pesquisas de colaboração, em estudos de análises da prática pedagógica, autobiografias e análises discursivas etc.

Por fim, os estudos de arte demandam tempo para se realizar, em muitas áreas pesquisas são produzidas em grande quantidade por anos. Realizados em grupos, eles se tornam mais eficazes e mais abrangentes, no entanto, é importante o constante estudos e interpretações para que se tenha uma melhor produção.

4 MATERIAL E MÉTODOS

O movimento da pesquisa foi o de identificar qual o conjunto de saberes produzidos pela área da Educação Matemática acerca do termo obstáculos epistemológicos ligados a ela. Para isso realizamos um levantamento na base de dados do Google Acadêmico, resgatando os artigos que estivessem vinculados ao seguinte descritor: "Obstáculos epistemológicos *and* matemática". Foram selecionados artigos de 2004 a 2020 para esta pesquisa.

5 APRESENTAÇÃO DOS RESULTADOS

Apresentaremos a seguir os resultados e discussões acerca da nossa busca pelos trabalhos com o tema “obstáculos epistemológicos and Matemática” por meio do google acadêmico. Os artigos e resenhas apresentados nos resultados de busca em revistas são todos de estudos que possam revelar a existência dos obstáculos encontrados em qualquer parte da Educação Matemática ou em outra temática de estudo e desenvolvimento. Os artigos, tese e resenhas, todos já publicados, relatam diferentes tipos de situações encontradas diante do cenário educação, neles podemos encontrar relatos de experiências, pesquisas qualitativas na área Educação Matemática e apontamentos sobre o tema dos próprios autores.

QUADRO 2: RESULTADOS ENCONTRADOS NO GOOGLE ACADÊMICO

Revista	Título do artigo
ARETÉ - Revista Amazônica de Ensino de Ciências, Manaus, v.9, n.19, p.82-93, 2016.	Reflexões acerca dos Obstáculos Epistemológicos presentes na formação de professores de Matemática
Bolema - Boletim de Educação Matemática, Rio Claro, v. 26, n. 43, p.791 - 815, 2013.	Uma Interpretação Epistemológica do Processo de Modelagem Matemática: implicações para a Matemática
Bolema - Boletim de Educação Matemática, Rio Claro, v. 31, n. 58, p. 760-776, 2017	Obstáculos e Dificuldades Apresentados por Professores de Matemática Recém-Formados ao Utilizarem Modelagem Matemática em suas Aulas na Educação Básica
Bolema - Boletim de Educação Matemática, Rio Claro, v. 20, n. 27, 2007	O significado epistemológico dos diagramas na construção do conhecimento matemático e no ensino de matemática
Bolema - Boletim de Educação Matemática, Rio Claro, v. 20, n. 28, p. 69-94, 2007	Registros Semióticos e Obstáculos Cognitivos na Resolução de Problemas Introdutórios às Geometrias não-Euclidianas no Âmbito da Formação de Professores de Matemática.
Bolema - Boletim de Educação Matemática, Rio Claro, v. 26, n. 43, p.791-815, 2012.	Uma Interpretação Epistemológica do Processo de Modelagem Matemática: implicações para a matemática
Bolema - Boletim de Educação Matemática, Rio Claro, v. 34, n. 67, p. 604-627, 2020.	Obstáculos Emergentes da Prática de Ensino com a Investigação Matemática
Bolema - Boletim de Educação Matemática, Rio Claro, v. 20, n. 28, p.1-20, 2007.	Um Outro Caso de Obstáculos Epistemológicos: o princípio de permanência.
Caminhos da Educação Matemática em Revista/Online, v. 8, n. 1, 2018	Obstáculos Epistemológicos e o processo de ensino e aprendizagem Matemática: um olhar sobre o conceito de equação do 1º grau
Ciência da informação, Brasília, v. 33, n. 2, p. 49-66, 2004.	Configuração epistemológica da ciência da informação no Brasil em uma perspectiva pós-moderna: análise de periódicos da área
Contrapontos, Itajaí, ano 2, n. 6, p. 423-437, 2002.	Obstáculos Epistemológicos, Obstáculos Didáticos e o conhecimento

	matemático nos cursos de formação de professores das séries iniciais do ensino fundamental
Educação e pesquisa, Revista da faculdade de educação da USP, São Paulo, v. 38, n. 4, p. 881-895, 2012.	Investigación en la práctica docente universitaria: obstáculos epistemológicos y alternativas desde la Didáctica General Constructivista
Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências, Belo Horizonte, v.13, n.3, p.169-184, 2011.	Discursos epistemológicos de afetividade como princípios de racionalidade para a Educação Científica e Matemática.
Revista Brasileira de Educação, Rio de Janeiro, v.13, n.38, p. 387-396, 2008.	Áreas e subáreas do conhecimento, vínculos epistemológicos: o GT de Educação Matemática da ANPEd.
Revista Brasileira de Educação, Rio de Janeiro, v.24, 2019.	A criança, a matemática e a realidade: problemas do ensino da matemática na escola elementar
Revista Brasileira de Educação, Rio de Janeiro, v.12, n. 36, p. 535 - 537,2007.	Currículo e Epistemologia
Revista Brasileira de Educação, Rio de Janeiro, v.21, n.65, p.347-369, 2016.	Aprendizagem evolutiva na formação de professores: continuidade entre as certezas da ação e os acertos discursivos
Revista Educação, Porto Alegre, v.34, n.3, p.369-375, 2011.	Vínculos entre a relação com o saber de Bernard Charlot e categorias bachelardianas
Revista Paranaense de Educação Matemática, Campo Mourão, v.09, n.19, p.555-577, 2020.	Obstáculos Epistemológicos do conceito de infinito identificados em alunos ingressantes e concluintes do curso de Matemática
Revista Investigações em Ensino de Ciências (IENCI) v. 15, n. 1, 2010.	A construção de um perfil para o conceito de referencial em física e os Obstáculos Epistemológicos à aprendizagem da teoria da relatividade restrita

Fonte: Dados da autora (2021).

5.1 ANÁLISE DOS RESULTADOS ENCONTRADOS

Durante a pesquisa podemos perceber que as concepções de obstáculos epistemológicos se mostram muito presentes na linha da educação e em diferentes áreas profissionais. Como mostrado nos textos pesquisados, os obstáculos epistemológicos variam por todas as áreas, e assim como queremos mostrar que os obstáculos são sim específicos para determinada área, mas todas as áreas o enfrentam como forma de aprendizado. A dimensão que podemos encontrar em um trabalho mais pedagógico sobre esse assunto varia tanto na linha de pensamento da educação como em áreas de aplicação, surgindo assim um problema teórico-metodológico, ou seja, podemos observar quanto grande é o campo didática docente, mostrando qual é realmente o problema a ser enfrentado. As didáticas específicas de cada área surgem a partir da especificidade de cada disciplina.

Com essa pesquisa podemos constatar que o olhar de Bachelard (1996) a ciência apresenta vários obstáculos que são considerados como bloqueio, pois impedem que o avanço aconteça, como um exemplo é o ser humano que de tal forma utiliza sua própria opinião para formação de conceitos. Um dos primeiros

obstáculos epistemológicos que apontamos foi o de superar a opinião e que segundo Bachelard (1996), a opinião pensa mal; não pensa: traduz necessidades em conhecimentos. Ao designar os objetos pela utilidade, ela se impede de conhecê-los. Outro obstáculo epistemológico apontado por Bachelard (1996) e que podemos ligar em vários artigos com a pesquisa é o que ele chamava de “narcisismo intelectual”, que pode ser conceituado como quando os próprios educadores não percebem que estão limitados a um determinado problema e mantêm a mente “bloqueada” para questionados que diferem de seu próprio conhecimento.

Nesta análise conceitual podemos mostrar e entender que o ensino da aprendizagem matemática, que o acadêmico sente muitas das vezes o impacto negativo sobre o processo de formação de docente, pois a educação científica é em base de tipos de transmissores e receptores, e alguns professores acabam sendo denominados como “modelo bancário”, ou seja, apenas depositam os conhecimentos exatos a serem aprendidos sem que o aluno possa abrir um tipo de janela para novas perspectivas, limitando assim os alunos a adquirir conhecimento.

As ideias de Bachelard conduzem a uma melhor compreensão de nossa interpretação do processo de Educação Matemática. Na aprendizagem matemática é importante ressaltar que o processo de simplificação ou problematização resulta em uma ideologia ligada ao processo de concepção com a realidade, que é construída como um conjunto de relações. Um exemplo citado é o uso da Modelagem Matemática (CIFUENTES; NEGRELLI, 2012). Os educadores muitas vezes enfrentam o medo de desenvolver um tipo de atividade mais lúdica, por enfrentarem dificuldades em uma didática mais informal da sala de aula. Essa fragilidade envolvendo a Modelagem Matemática, mostra que os obstáculos epistemológicos estão presentes neste tipo de metodologia.

Durante a pesquisa, ficou claro que o desenvolvimento de novas práticas pedagógicas da Educação Matemática geram a necessidade de uma melhor capacitação na formação docente, envolvendo durante essa capacitação situações-problemas que geram um complexo diante da realidade, ou seja, a partir dos conhecimentos teóricos e práticos que o docente possa adquirir durante a graduação faz com que ele consiga pôr em prática no exercício da docência.

Pudemos relacionar também os obstáculos epistemológicos na Educação Matemática e conceitos de números negativos, que constituem uma problematização mais conceitual para a matemática, enquanto grandezas e números

são separados a compreensão do assunto se torna mais leve pelo aluno, mas quando não são separados, um problema conceitual aparece, fazendo com que a problematização se torna mais difícil de compreender. Identificamos que, usar exemplos significativos que mostram o desenvolvimento matemático, não é como dito por Bachelard (1996) “uma maravilha de regularidade” no seu desenvolvimento, mas sim de diferentes caminhos a serem seguidos, de erros a serem superados, obstáculos a serem resolvidos e diversidade nos conceitos. Segundo Schubring (2007) o maior problema encontrado na matemática pode ser considerado a operação com números negativos, que implica em utilizar outros conceitos de números que não aqueles que aprendemos com as operações comuns na aritmética.

Construções chamadas de bachelardianas nos conceitos de equação de 1º grau também são citadas durante a pesquisa, pois o aluno pode compreender de uma forma errada o fato de como se resolver a equação, impedindo com que faça avançar em outras etapas do ensino. Assim mostra-se muito necessário a compreensão dos conceitos e procedimentos da álgebra relacionados a este tema, de modo que seja apropriado para o aluno entender de forma gradual.

Assim, notamos que os autores muito citam a álgebra como uma das matérias que possibilitam o aluno a desenvolver habilidades cognitivas na absorção na sobre a resolução da problematização no que foi envolvido. No entanto é importante impor que a forma de como as equações de 1º grau são introduzidas ao aluno, podem levar ao obstáculo chamado de repetição mecânica, aquela em que o aluno só faz resolver equações e não de problematizações, que por sua vez é utilizada por muitos professores, e que acaba impedindo o aluno de avançar para fases mais difíceis do assunto.

Os modos pelos quais os obstáculos epistemológicos são vistos dentro da pedagogia, são relevantes para a Educação Matemática, porém é importante uma investigação mais ampla para possibilitar a compreensão exata, que aqui nos levou a leitura de concepções mais filosóficas da Matemática.

Refletir sobre a formação matemática de futuros professores fez-se necessário nesta pesquisa, uma vez que, o ensino também é um fator importante na visão epistemológica pois como consequência o próprio professor pode ser o causador dos obstáculos epistemológicos na formação matemática do aluno. Os obstáculos podem se mostrar nos erros que são reproduzidos e persistentes, estes erros estão ligados a características relacionadas como: o conhecimento, a

coerência, o conhecimento prévio e os resultados que obtiveram ou não o êxito. Erros que por sua vez não são fáceis, não podem simplesmente desaparecer de uma vez, instantaneamente. Pensando neste sentido podemos concluir a verdadeira necessidade de uma evolução nos processos de ensino da matemática, nos cursos de formação de professores, que podem ser melhorados nos conceitos matemáticos, pois à medida que o conhecimento matemático é ensinado ao professor, melhor e mais rico o conhecimento que os alunos recebem.

Constatou-se aqui que no período de 2004 a 2020 o assunto de obstáculos epistemológicos na Educação Matemática foi muito discutido e caracterizado pelo pensamento filosófico científico.

Nos 17 casos de artigos, 1 caso de tese e 2 resenhas críticas, pudemos realizar a junção dos pensamentos com a ideia defendida por Bachelard (1996) de que o desenvolvimento da ciência é um processo descontínuo, que nunca se pode parar de evoluir e não se pode descontinuar os estudos evidentes na área de educação, principalmente na Educação Matemática que aqui concluímos com a pesquisa, que os obstáculos epistemológicos podem sim impedir a evolução do conhecimento.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Diante da pesquisa realizada, foi possível identificar que os estudos envolvendo o tema evidenciam a importância sobre a discussão deste tema diante de assuntos ligados à prática docente levando em conta a teoria defendida por Bachelard (1996).

Para uma melhor compreensão da ciência, o processo de inserção do aluno deve ser visto com importância diante do docente, porém para que isso possa acontecer é necessário que os professores compreendam que a ciência precisa estar em uma constante mudança, excluindo de vez das ideias do aluno os saberes considerados prontos.

A formação de professores vem sendo visualizada com um olhar mais pensativo quanto ao estudo científico, pois é por meio de exigências ligadas a esse perfil de aluno que aqui considerado o produtor de conhecimento, se propaga, mas é importante ressaltar que o professor ainda é o que o leva para essa aprendizagem científica. Foi possível identificar, em todos os casos da pesquisa, a manifestação de obstáculos epistemológicos. Para que os professores de Educação Matemática possam incluir o espírito científico é necessário que os obstáculos sejam vencidos para não mais limitar o acesso a novos saberes e que os saberes considerados prontos possam ser desconstruídos e seus objetivos de compreensão superados. Para isso acontecer se faz necessário a inserção do tema ainda na formação de docentes, para que estes possam ajudar seus alunos a conhecerem ainda mais a ciência e se tornarem profissionais que recebem a oportunidade de se tornarem cientistas da educação.

Os estudos acerca dos obstáculos epistemológicos presentes na Educação Matemática permitem a compreensão do processo no ensino e na aprendizagem, nos pensamentos que o aluno e professor já levam para a escola prontos, até a superação dos obstáculos epistemológicos, pois as mudanças são consideradas necessárias para que aconteçam novas compreensões. Esta pesquisa se evidenciou no ensino básico da escola na Educação Matemática, mas nada impede que a mesma concepção possa ser aplicada na graduação, pois como dito, a introdução de erros epistemológicos deve ser feita ainda na docência.

Os resultados nos fazem pensar sobre o quanto ainda é preciso caminhar na direção de alcançar uma melhor formação para educadores, que já são dotados de

competências e habilidades ligadas à docência, mas que precisam ser constantemente desenvolvidas.

REFERÊNCIAS

- ALVES, A. J. O planejamento de pesquisas qualitativas em educação. **Cadernos de Pesquisas. Fundação Carlos Chagas**. São Paulo: Cortez, n. 77, p. 53-61, 1991. Disponível em: <http://publicacoes.fcc.org.br/index.php/cp/article/view/1042/1050>. Acesso em: 01 ago. 2021
- ALVES-MAZZOTTI, A. J.; GEWANDSZNAJDER, F. **O método nas ciências naturais e sociais: pesquisa quantitativa e qualitativa**. São Paulo: Pioneira, 2004
- BACHELARD, G. **A formação do espírito científico: contribuição para uma psicanálise do conhecimento**. Tradução de Estela dos Santos Abreu. Rio de Janeiro: Editora Contraponto, 1996.
- BARTELMÉBS, R. C. Ensino de astronomia nos anos iniciais do ensino fundamental: como evoluem os conhecimentos dos professores a partir do estudo das ideias dos alunos em um curso de extensão baseado no modelo de investigação na escola. 2016. Tese (Doutorado em Ensino) - Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2016. Disponível em: <http://tede2.pucrs.br/tede2/handle/tede/6809> . Acesso em: 17 mar. 2020
- BITTENCOURT, J. Obstáculos epistemológicos e a pesquisa em Didática da Matemática. **Educação Matemática em Revista**. Santa Catarina. Ano 5, n. 6 p. 13-17, 1998. Disponível em: <http://sbem.iuri0094.hospedagemdesites.ws/revista/index.php/emr/article/view/1296/706>. Acesso em: 01 abr. 2020
- BORBA, M. A Pesquisa Qualitativa Em Educação Matemática. In: 27ª REUNIÃO ANUAL DA ANPED, 2004, Caxambu. **Anais...Caxambu**.
- CIFUENTES. J;NEGRELLI. L. Uma Interpretação Epistemológica do Processo de Modelagem Matemática: implicações para a matemática. **Bolema - Boletim de Educação Matemática**, Rio Claro, v. 26, n. 43, p.791-815, 2012. Disponível em: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=291226275003>. Acesso em: 01 ago. 2021.
- EPISTEMOLOGIA Dicionário online do aurélio. Disponível em: <https://dicionariodoaurelio.com/epistemologia>. Acesso em: 14 mai. 2020.
- FERREIRA DE MORAES, M; FREITAS MENDES, M. Obstáculos epistemológicos relativos ao conceito de limite de função. In: XII ENCONTRO NACIONAL DE EDUCAÇÃO MATEMÁTICA, 2016, São Paulo. **Anais...São Paulo: SBEM: Sociedade Brasileira de Educação Matemática**. Disponível em: http://www.sbem.com.br/enem2016/anais/pdf/6602_3566_ID.pdf. Acesso em: 01 mai. 2020.
- FERREIRA, N. As Pesquisas Denominadas “Estado Da Arte”. **Educação & Sociedade**, v. XXIII, n. 79, 2002. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/es/a/vPSyhSBW4xJT48FrdCtqfp/?lang=pt&format=pdf>. Acesso em: 01 ago. 2021.
- GOMES, G. Os Obstáculos Epistemológicos: Uma Análise dos Livros Didáticos de Química do IFG. Monografia de graduação (Licenciatura em Química) – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás, Inhumas, 2016.

GOMES, M. Obstáculos Epistemológicos, Obstáculos Didáticos e o conhecimento matemático nos cursos de formação de professores das séries iniciais do ensino fundamental. **Contrapontos**, Itajaí, ano 2, n. 6, p. 423-437, 2002. Disponível em: <https://core.ac.uk/download/pdf/275997992.pdf>. Acesso em: 01 ago.2021.

IGLIORI, S. B. C. **A noção de obstáculo epistemológico e a educação matemática**. São Paulo: Educação matemática: uma introdução, Série Trilhas, EDUC, 2002. p. 89-113.

LOPES .A.R.C Bachelard: O Filósofo Da Desilusão. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física, Florianópolis**, v.13,n.3: p.248-273, dez.1996. Disponível em: <https://periodicos.ufsc.br/index.php/fisica/article/view/7049/6525>. Acesso em: 01 mai. 2020.

MIRANDA, W. **Erros e obstáculos: Os conteúdos matemáticos do ensino fundamental no processo de avaliação**. 2007, Dissertação(Pós-Graduação em Educação em Ciências e Matemáticas) - Universidade Federal do Pará/ UFPA, 2007. Disponível em: <http://repositorio.ufpa.br/jspui/handle/2011/3104>. Acesso em: 01 mai. 2020.

NEGRÃO, F; AMORIM, A. Reflexões acerca dos Obstáculos Epistemológicos presentes na formação de professores de matemática. **ARETÉ - Revista Amazônica de Ensino de Ciências**, Manaus, v.9, n.19, p.82-93, 2016. Disponível em: <http://repositorioinstitucional.uea.edu.br/handle/riuea/2865>. Acesso em: 01 ago.2021.

PAIS, L.C. **Didática da Matemática**: uma análise da influência francesa. Belo Horizonte: Autêntica Editora, 2019.

ROMANOWSKI, J. As licenciaturas no Brasil: um balanço das teses e dissertações dos anos 90. Tese (Doutorado) - Faculdade de Educação da Universidade de São Paulo, São Paulo, 2002. Disponível em: <https://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/48/48134/tde-22102014-134348/pt-br.php>. Acesso em: 01 ago. 2021

ROMANOWSKI, J; ENS, R. As Pesquisas Denominadas do Tipo “Estado Da Arte” em Educação. **Diálogo Educação**, Curitiba, v. 6, n.19, p.37-50, 2006. Disponível em: <https://periodicos.pucpr.br/index.php/dialogoeducacional/article/view/24176/22872>. Acesso em: 01 ago. 2021

ROSA, M. Pesquisa qualitativa em Educação Matemática a distância: aspectos importantes do uso do Role Playing Game como procedimento metodológico de pesquisa. **Educar em Revista**, Curitiba, n. 45, p. 231-258, 2012. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/er/a/WC98gQDz9YmyzBVgVFnTVYM/?lang=pt&format=pdf>. Acesso em: 01 ago.2021

SCHUBRING, G. Um Outro Caso de Obstáculos Epistemológicos: o princípio de permanência. **Bolema - Boletim de Educação Matemática**, Rio Claro, v. 20, n. 28, p.1-20, 2007. Disponível em: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=291221871002>. Acesso em: 01 ago.2021.

SILVA, R; SANTOS, F; ALVES, M. Obstáculos Epistemológicos e o processo de ensino e aprendizagem matemática: um olhar sobre o conceito de equação do 1º grau. **Caminhos da Educação Matemática em Revista/Online**, v. 8, n. 1, 2018. Disponível em: https://aplicacoes.ifs.edu.br/periodicos/caminhos_da_educacao_matematica/article/view/160/152. Acesso em: 01 ago.2021.

SOARES, M; MACIEL, F . **Alfabetização no Brasil: o estado do conhecimento**. Disponível em: <http://portal.inep.gov.br/documents/186968/484330/Alfabetiza%C3%A7%C3%A3o/f9ddff4f-1708-41fa-82e5-4f2aa7c6c581?version=1.3> Acesso em: 01 ago. 2021.

TROPIA, G; CALDEIRA, A. Vínculos entre a relação com o saber de Bernard Charlot e categorias bachelardianas. **Revista Educação**, Porto Alegre, v.34, n.3, p.369-375, 2011. Disponível em: <https://revistaseletronicas.pucrs.br/ojs/index.php/faced/article/view/5227/6787>. Acesso em: 01 ago.2021.