

# A Natureza do Conhecimento Científico: uma Análise a Luz da Formação do Docente de Matemática

## The Nature of Scientific Knowledge: an Analysis in the Light of Mathematics Teacher Training

João Debastiani Neto<sup>\*a</sup>; Lorena Gomes Bueno<sup>a</sup>

<sup>a</sup>Universidade Estadual do Norte do Paraná - Campus de Cornélio Procopio. PR, Brasil.

\*E-mail: [neto@uenp.edu.br](mailto:neto@uenp.edu.br)

---

### Resumo

A Epistemologia Genética proposta por Jean Piaget permite-nos o estudo acerca dos processos e relações estabelecidas entre o sujeito e o objeto. Nesse sentido, o referencial piagetiano expõe que conhecimento científico difere segundo à suas distintas naturezas e que, são classificados segundo três tipos: o físico, o lógico-matemático e o social. Desse modo, uma vez que, como cada área do conhecimento científico possui distinções em sua natureza, é natural considerar que a prática docente destas devem ser realizadas de maneira distintas. Todavia, seria a temática natureza do conhecimento da Matemática abordada durante a formação inicial de docentes de Matemática? Mais ainda, existem pesquisas que abordam a construção do conhecimento matemático segundo os pressupostos da Epistemologia Genética? Motivados a compreender questões desta magnitude, foi proposto este trabalho que consistiu em realizar um levantamento bibliográfico de pesquisas no período de 2010 à 2020, cujo objetivo foi analisar os questionamentos desenvolvidos sobre a natureza do conhecimento matemático a luz da teoria da Epistemologia Genética, observando se os mesmos investigam problematizações na formação inicial do docente de Matemática. Para tanto, foi adotado como procedimento metodológico a Análise de Conteúdo (AC), proposta por Bardin. Constatamos com os dados obtidos uma carência de pesquisas relacionadas a temática em estudos na última década, o que implica em raros indícios de que a natureza do conhecimento da Matemática seja abordada em pesquisas relacionadas a formação inicial de docentes de Matemática.

**Palavras-chave:** Epistemologia Genética. Conhecimento Lógico-Matemático. Prática Docente.

### Abstract

*The Genetic Epistemology proposed by Jean Piaget allows us to study the processes and relationships established between subject and object. In this sense, the Piagetian referential exposes that scientific knowledge differs according to its nature and that there are three types of knowledge: physical, logical-mathematical and social. Thus, since each area of scientific knowledge has distinctions in its nature, it is natural to consider that their teaching practice must be carried out in different ways. However, would the thematic nature of knowledge of Mathematics be addressed during the initial training of Mathematics teachers? Furthermore, are there researches that address the construction of mathematical knowledge according to the assumptions of Genetic Epistemology? Motivated to understand issues of this magnitude, this work was proposed, which will consist of conducting a bibliographic survey of research in the period from 2010 to 2020, whose objective is to analyze the questions raised about the nature of mathematical knowledge in the light of the theory of Genetic Epistemology, observing whether they investigate problematizations in the initial training of Mathematics teachers. Therefore, the Content Analysis (CA) proposed by Bardin was adopted as a methodological procedure. With the data obtained, we verified a lack of research related to the subject in studies in the last decade, which implies rare evidence that the nature of knowledge in Mathematics is addressed in research related to the initial training of Mathematics teachers.*

**Keywords:** Genetic Epistemology. Logical-Mathematical Knowledge. Teaching Practice.

---

### 1 Introdução

Para diversas correntes filosóficas a indagação “O que é o conhecimento?” foi motivo de reflexão e discussão de muitos estudiosos. Dentre esses pensadores estava o suíço Jean Piaget (1896-1980), que se debruçou a estudar como ocorre o processo de construção do conhecimento humano. Por ser biólogo de formação, Piaget propõe a investigação deste problema epistemológico de maneira distinta ao proposto por teorias filosóficas. A inquietação “o que é conhecimento” não mais era o pilar de seu trabalho. O pesquisador genebrino assumiu a existência do conhecimento e buscou analisar como ocorre a passagem de um nível de conhecimento

“menor” para um em um estágio “mais amplo e complexo” (MONTANGERO; NAVILLE, 1998).

Para além da discussão supracitada, a Epistemologia Genética propicia refletirmos sobre como se constituíram conceitos e modelos científicos nas diversas áreas do pensamento humano, sendo que é necessário compreender que existem naturezas distintas do conhecimento científico. Para o epistemólogo Jean Piaget (1981), o conhecimento científico difere de acordo com as suas naturezas, existindo três distintas categorias consideradas: o físico, o lógico-matemático e o social.

A vista que o conhecimento, segundo os estudos deste

mesmo autor, não possui a mesma natureza, os objetos são construídos por mecanismos diferenciados implicando em distinções sobre como cada um deve ser explorado ao considerarmos uma vertente pedagógica. Por esse motivo é essencial que o professor em formação inicial deva ter bem estabelecido que a Matemática, a Química e a Física embora sejam consideradas pertencentes a um mesmo ramo científico (Ciências Exatas), estas possuem naturezas do conhecimento distintas, o que implica em estratégias de ensino específicas para cada área de conhecimento.

Em vista disso, o professor de Matemática deveria conhecer a natureza do conhecimento lógico-matemático o qual fundamenta a Matemática enquanto construção e, por consequência, faz com que a maneira que leciona seja distinta a de um professor de Física. Os estudos sobre a natureza do conhecimento na perspectiva da Epistemologia Genética permitem a diferenciação desses aspectos, de modo que o conhecimento de cada área deva ser construído de maneiras distintas, não sendo uma área cópia de outra.

Nesse sentido, é necessária uma formação docente que contemple as particularidades da natureza do conhecimento científico da Matemática, uma vez que como cada área do conhecimento científico possui distinções em sua natureza, é natural considerar que a prática docente destas deve ser realizada de maneiras distintas.

No entanto, seria a temática natureza do conhecimento da Matemática abordada durante a formação inicial de docentes de Matemática? Mais ainda, existem pesquisas que abordem a construção do conhecimento matemático segundo os pressupostos da Epistemologia Genética? Com vistas a compreender questões desta grandeza, foi proposto este trabalho que consistiu em realizar um levantamento bibliográfico de pesquisas no período de 2010 à 2020, cujo objetivo foi analisar os questionamentos desenvolvidos sobre a natureza do conhecimento lógico-matemático a luz da teoria da Epistemologia Genética, observando se os mesmos investigam problematizações na formação inicial do docente de Matemática.

Entendemos que pesquisas com esta finalidade são de fundamental importância, pois permitem identificar o panorama geral dos trabalhos relativos a temática formação inicial de docentes de Matemática, vinculado a natureza do conhecimento lógico-matemático. Além disso, analisando lacunas que poderão ser encontradas na formação de professores, será possível compreender aspectos que não priorizem diversas outras inteligências, além daquelas atreladas a pura teoria.

Isto é deveras significativo, uma vez que permitirá identificar se a formação inicial docente contempla como o conhecimento lógico-matemático é estruturado, além de diversos outros aspectos do docente em sua formação, entre eles, fatores que indiquem a grande evasão existente nos cursos de Matemática.

## 2 Material e Métodos

Neste trabalho, no que se tange a abordagem do problema e análise dos resultados, esta é uma pesquisa de cunho qualitativo, uma vez que sua finalidade é explicar e descrever uma determinada situação, não se preocupando com seus aspectos mensuráveis. No que se refere às diversas abordagens possíveis do método qualitativo, Kenski (2003) destaca que a pesquisa qualitativa utiliza vantajosamente algumas técnicas, possibilitando investigar com profundidade os objetos de estudo.

Em consonância com os objetivos e com a problemática norteadora de nossa pesquisa, foi realizado um levantamento bibliográfico das publicações científicas e aprofundamento da literatura pertinente por meio do Banco de Teses e Dissertações da Capes, buscando identificar aspectos que permitam inferir sobre lacunas, concepções e tendências na formação inicial dos professores. Para tanto, utilizamos a categorização proposta pela Análise de Conteúdo de Bardin (1977), visando investigar se a natureza do conhecimento da Matemática (lógico-matemática) é uma abordagem utilizada na formação inicial dos docentes desta área científica.

Com a definição do local de busca, a pesquisa se desdobrou em etapas, sendo a primeira referente ao mapeamento de teses e dissertações, restringindo-se o período de busca, de 2010 a 2020, com intuito de verificar pesquisas recentes publicadas sobre a temática no cenário nacional na última década e analisar a relação entre a formação inicial docente e a natureza do conhecimento da Matemática. A segunda, esteve relacionada à leitura e sistematização dos trabalhos encontrados, sendo estes separados e elencados em subáreas a partir da leitura dos resumos e metodologias.

As palavras-chave definidas como norte para o levantamento desta pesquisa foram: “Epistemologia Genética”, “Matemática”, “Formação de Professor”, a vista que estas estão em consonância com a problemática envolvida neste trabalho. Por conseguinte, os critérios de inclusão dos trabalhos foram os que estivessem em língua portuguesa, e que possuíssem em seus títulos ao menos duas das três palavras-chaves supracitadas. Desse modo, os que obedeceram a esse critério, foram inseridos no *corpus* para análise.

De posse dos trabalhos, realizamos uma leitura minuciosa de cada pesquisa, nos atentando especialmente para seus objetivos, metodologia e resultados. Fundamentados na estruturação dos referenciais analisados, foram observadas algumas características que se destacaram ao longo das pesquisas. Dentre elas destacam-se trabalhos que abordavam sobre a ação docente desde a teoria à prática de ensino, bem como à respeito da análise epistemológica sobre um conteúdo matemático específico.

Em consonância com o que foi apresentado neste trabalho, foi utilizada a Análise de Conteúdo de Bardin (1977) para a discussão desses trabalhos, em particular aspectos relativos a categorização em que a autora supracitada apresenta.

Segundo Bardin (1977, p.42), a Análise de Conteúdo consiste em

[...] um conjunto de técnicas de análises das comunicações, visando por procedimentos sistemáticos e objectivos de descrição do conteúdo das mensagens, indicadores (quantitativos ou não), que permitam a inferência de conhecimentos relativos às condições de produção/recepção (variáveis inferidas) destas mensagens.

De posse dos dados coletados, para que sua análise seja realizada, algumas etapas foram respeitadas. Nas palavras de Bardin (1977), existem três etapas: a pré-análise; a exploração dos materiais; e o tratamento dos resultados, inferência e interpretação.

Para Bardin (1977, p.95), a etapa da pré-análise

[...] É a fase de organização propriamente dita. Corresponde a um período de intuições, mas, tem por objectivo tornar operacionais e sistematizar as ideias iniciais, de maneira a conduzir a um esquema preciso do desenvolvimento das operações sucessivas, num plano de análise.

Ainda fundamentados nessa autora, temos que a fase inicial da AC tem como propósito a organização dos dados coletados, mediante quatro subetapas, sendo elas: i) a leitura fluente, que compreende-se como na definição do contato do pesquisador com os matérias e dados que eventualmente poderão ser analisados; ii) a escolha dos documentos, a qual é o estabelecimento dos objetos que serão analisados na pesquisa; iii) a elaboração das hipóteses e dos objetivos, momento que decorre de suscitar afirmações provisórias que serão constadas através da análise de dados, iv) a referenciação dos índices e a elaboração dos indicadores, que é a fase em que são considerados resultados que estejam correlacionados com o escopo do trabalho.

No que concerne à segunda etapa, a de exploração dos materiais, os dados obtidos foram organizados segundo duas categorias, tratando-se de: 1) Ação docente – da teoria à prática e 2) Análise epistemológica do ensino de um conteúdo matemático.

Para a identificação das categorias, fez-se indispensável o estabelecimento de unidades de registro que intentavam contribuir no processo de identificação e significação dos

objetos analisados. O Quadro 1, que posteriormente é apresentado, relaciona as categorias com as unidades de registro no presente trabalho.

**Quadro 1** - Relacionamento das categorias com as unidades de registro

<b>Categorias</b>	<b>Unidade De Registro</b>
Ação docente – da teoria à prática	Como o desconhecimento do docente no que cerne aos conhecimentos específicos da área em que atua pode influenciar sua práxis
Análise epistemológica do ensino de um conteúdo matemático	A incompreensão da Epistemologia da Matemática durante a formação inicial do professor pode culminar em obstáculos na compreensão sobre o conceito estudado

Fonte: dados da pesquisa.

Quanto a etapa de tratamento dos resultados, inferência e interpretação temos que “se refere a uma análise de reconsideração da alocação dos conteúdos e sua categorização a partir de um processo iterativo característico do modelo circular da pesquisa qualitativa” (SILVA, 2005, p.76). Tal processo viabiliza que ocorra uma análise cuidadosa das unidades de significação, de acordo com as categorias definidas, para assim delinear onde devemos designá-las. No Quadro 1 apresentado anteriormente, são expostas as unidades de registro, bem como são relacionadas com as categorias.

### 3 Resultados e Discussão

Dadas as definições e os procedimentos supracitados, foram encontrados no mapeamento duzentos e vinte e três dissertações e teses relacionadas com a temática em foco. A princípio foi realizada uma leitura dos trabalhos, a partir de seus resumos e procedimentos metodológicos. Com essa análise foi possível discernir os trabalhos que investigaram a formação inicial do docente de Matemática e a Epistemologia Genética. A partir desse direcionamento de busca, o número de obras condizentes ao objetivo desta investigação foi de cinco trabalhos.

O Quadro 2 apresenta os cinco trabalhos considerados para este estudo.

**Quadro 2** - Trabalhos analisados para um levantamento bibliográfico da formação inicial do professor de Matemática e aspectos epistemológicos

	<b>Título</b>	<b>Autor</b>	<b>Instituição</b>	<b>Programa/Ano</b>
<b>T1</b>	Formação inicial do professor de matemática: a (in)visibilidade dos saberes docentes (Dissertação)	Nahum Isaque dos Santos Cavalcante	Universidade Estadual da Paraíba (UEPB)	Mestrado Profissional em Ensino de Ciências e Matemática – Campina Grande – 2011
<b>T2</b>	Docência em matemática e formação em serviço :um estudo sobre a epistemologia da prática em torno do conceito de professor reflexivo (Dissertação)	Francisco José de Lima	Universidade Federal do Ceará (UFC)	Programa de Pós- Graduação em Ensino de Ciências e Matemática – Fortaleza – 2013
<b>T3</b>	Investigando epistemologias espontâneas de professores de matemática sobre o ensino de equações do primeiro grau (Dissertação)	Alex Bruno Carvalho dos Santos	Universidade Federal do Pará (UFPA)	Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências e Matemáticas – Belém – 2014

	<b>Título</b>	<b>Autor</b>	<b>Instituição</b>	<b>Programa/Ano</b>
<b>T4</b>	Geometrias Não Euclidianas: obstáculos epistemológicos na formação de licenciandos em matemática (Dissertação)	Luiz Carlos dos Santos Filho	Universidade Federal do ABC (UFABC)	Programa de Pós-Graduação Em Ensino, História e Filosofia das Ciências e Matemática – Santo André – 2016
<b>T5</b>	Epistemologia e prática do professor licenciado em matemática no Ensino de Física (Dissertação)	Sérgio Siqueira da Silva	Universidade de São Paulo (USP)	Programa de Pós-Graduação Interunidades em Ensino de Ciências – São Paulo – 2017

Fonte: dados da pesquisa.

A seguir apresentamos a análise e discussão referente às categorias apresentadas no Quadro 2.

### 3.1 Categoria 1: Ação docente – da teoria à prática

As pesquisas acadêmicas relacionadas à ação docente - da teoria à prática de ensino, expõem resultados que apontam tanto para ausência do conhecimento específico por parte dos professores sobre as áreas que atuam, bem como a falta da devida reflexão acerca de sua práxis e como este fato pode afetar o modo como ensinam. Os trabalhos que abordam sobre a prática docente acerca do fazer docente desde a teoria à prática de ensino são os de Cavalcante (2011), Lima (2013) e Silva (2017).

Na sequência, é apresentada a análise de cada uma das pesquisas investigadas, destacando os resultados alcançados e como estes influenciam na formação inicial docente.

#### 3.1.1 Análise das pesquisas

No que se refere à dissertação de Silva (2017), intitulada “Epistemologia e prática do professor licenciado em matemática no Ensino de Física”, o autor investigou qual o papel da Matemática nas aulas de Física atribuídas pelo docente sem formação específica na área, neste caso, o professor licenciado em Matemática, quando leciona a disciplina de Física. O interesse da pesquisa direcionou-se para a figura do professor com formação inicial de Matemática em situações no contexto de ensino, buscando identificar os elementos que auxiliassem a caracterizar os saberes relativos à docência em Física por tais professores, e principalmente a compreensão do papel que estes docentes atribuem para a Matemática no ensino de Física.

Para tanto, a pesquisa de cunho qualitativo foi desenvolvida em dois momentos distintos. O primeiro, um estudo piloto com licenciandos do curso de Matemática, uma vez que estes já atuavam como professores de Física no Ensino Médio. E então, posteriormente realizou-se um estudo de caso com dois professores licenciados em Matemática e atuantes como professores de Física na Educação Básica.

Silva (2017) debruçou-se na intenção de buscar a compreensão de como se estabeleciam as relações dos saberes docentes e do papel estruturante da Matemática na construção de conceitos físicos em contexto de ensino vivenciados pelos colaboradores da pesquisa. O autor realizou duas entrevistas gravadas em áudio com os licenciandos, a fim de verificar aspectos gerais com relação a formação dos entrevistados,

a relação entre a Matemática e Física atribuída por estes, e concepções de ensino e de aprendizagem. Com base na experiência piloto realizada, Silva (2017) percebeu que as questões previamente formuladas na entrevista, não estavam favorecendo para uma devida reflexão. Nesse contexto, redefiniu sua estratégia metodológica para o estudo de caso com os professores licenciados em Matemática. Na coleta de dados, o autor inicialmente acompanhou a prática de ambos os professores e registrou as devidas observações feitas em aula em seu caderno de campo, por conseguinte, foram realizadas entrevistas semiestruturadas gravadas em áudio.

Para fundamentar seu trabalho, Silva (2017) discorre em dois capítulos da pesquisa sobre as relações epistemológicas entre Física e a Matemática, e enfatiza que há diferenças entre a Física e a Matemática, o que implica conseqüentemente que há diferenças entre o ensino de cada uma destas. A relação complexa entre ambas justifica-se devido a influência que uma tem sobre a outra, o que segundo o autor, pode ser verificado a partir de uma análise histórica no desenvolvimento de conceitos matemáticos vinculados a problemas físicos, evidenciando a interdependência. Desse modo, a ausência da devida reflexão epistemológica na formação docente de Física e Matemática, pode revelar sérias conseqüências advindas dessa formação. Corroborando com esse contexto, Silva (2017) fundamentado em Harres (1999), expôs que grande parte dos professores possuem concepções inadequadas sobre a área que atuam, e que o interesse e a atenção para o contexto histórico ou para a sua natureza poderiam promover mudanças significativas para esses professores.

O escopo do trabalho que se delineou a partir da inquietação sobre qual o papel da Matemática nas aulas de Física atribuído pelo docente licenciado em Matemática quando este leciona a disciplina de Física, conduziu a uma investigação nas dimensões da prática docente no que tange o ensino de Física, e na dimensão epistemológica. Em outras palavras, foi dissertado acerca das concepções que o professor licenciado em Matemática apresentava sobre a natureza e desenvolvimento da Física, e respectivamente quanto o ensino e a aprendizagem desta área do conhecimento.

Para tanto, Silva (2017) apontou que mediante a coleta e análise dos dados foi possível verificar que o professor licenciado em Matemática, ao conduzir a disciplina de Física, pouco desprendiam-se das expressões matemáticas, de modo que ao exibir o conteúdo pertinente à Física transitava rapidamente para conceitos matemáticos, o que implicava na



definição de conceitos físicos de forma pronta e restrita.

Isso posto, devemos destacar que embora sejam disciplinas consideradas pertencentes às Ciências Exatas, para Piaget (1981), ambas apresentam naturezas distintas. Enquanto a Matemática repousa seus pressupostos em conhecimentos cuja natureza é lógico-matemático, a Física é em igual proporção lógico-matemático e físico. Em outras palavras, ao passo que o conhecimento lógico-matemático é resultante da coordenação das ações do sujeito sobre o objeto, o conhecimento físico é aquele que possibilita identificar as características físicas dos objetos.

Assim sendo, segundo Saravali e Guimarães (2010, p.160)

[...] o conhecimento físico é aquele adquirido a partir da experiência direta sobre os objetos, pelo processo de descoberta e estruturado a partir da ‘abstração empírica’. [...] Cor, forma, textura, gosto, odor, entre outros, são alguns exemplos de propriedades que encontramos nos objetos. O conhecimento lógico-matemático é aquele estruturado a partir da ‘abstração reflexionante’ que tem origem nas coordenações internas realizadas a partir das ações que os indivíduos exercem sobre os objetos. Por meio da abstração reflexionante são criadas e introduzidas relações entre os objetos, através, por exemplo, de comparação e quantificação.

Portanto, consoante ao referencial piagetiano, podemos inferir que o primeiro destes conhecimentos, o físico, é aquele construído a partir da experiência direta do sujeito sobre o objeto, isto é, este conhecimento se refere ao ato de retirar dos objetos suas propriedades físicas por meio da abstração empírica<sup>1</sup>. Já o segundo se estabelece por meio da coordenação das ações do sujeito sobre o objeto, estruturado a partir das abstrações reflexionante e empírica, as quais tem origem nas coordenações internas realizadas a partir das ações que o sujeito exerce sobre determinado objeto.

Logo, diante das considerações decorridas por Silva, a pesquisa é concluída respondendo a questão motivadora supracitada, expondo que foi caracterizado que o papel atribuído para a Matemática, no ensino de Física exercido pelos docentes sem formação específica na área, ficou em particular restritos as habilidades técnicas. Ademais, o autor reiterou que é de fundamental importância repensar a formação inicial docente e continuada dos professores de Matemática, para que estes reconheçam o caráter estruturante desta área de conhecimento para as demais.

Tal afirmação corrobora os pressupostos apresentados por Nogueira (2013), em que aponta que Matemática e Física não podem receber o mesmo tratamento metodológico, uma vez que,

[...] esses campos são epistemologicamente diferentes, têm objetos de estudo diferentes, constituíram-se como conhecimentos específicos diferentes e, embora pertençam a um campo comum, o científico, esta diferença se estabelece tanto como área científica quanto como conhecimento escolar (NOGUEIRA, 2013, p.284).

Logo, é necessário compreender que as áreas do conhecimento se diferem entre si, no seu desenvolvimento e na natureza. Assim a construção do conhecimento científico será distinto e particular, permitindo que o mesmo objeto possa ser estudado e observado de diferentes formas em relação à natureza do conhecimento que o analisa. Os objetos devem ser pesquisados/construídos de acordo com cada natureza da área que os constrói.

Em sua dissertação “Formação inicial do professor de matemática: a (in)visibilidade dos saberes docentes”, Cavalcante (2011) teve como propósito elucidar como acontece a mobilização dos saberes docentes no processo de formação inicial em disciplinas de caráter pedagógico em cursos de licenciaturas em Matemática suscitados pelos professores formadores.

A pesquisa partiu da conjectura de que os saberes docentes mobilizados por disciplinas realizam-se na relação entre as concepções e crenças que cada professor formador possui sobre formar o professor de Matemática para a ação docente. Sob essa perspectiva, para compreender e clarificar como decorrem os processos de mobilização dos saberes supracitados na prática de formação propiciada ao futuro professor, a pesquisa caracterizou-se como qualitativa, por meio de um estudo de caso que possibilitou o autor realizar uma coleta de dados em uma instituição pública de Ensino Superior no curso de Licenciatura em Matemática, nas disciplinas de Prática Pedagógica de Ensino de Matemática I e Prática Pedagógica de Ensino de Matemática II.

Para tanto, o pesquisador inseriu-se no contexto de ambas as disciplinas como não participante durante um semestre letivo, e descreveu os dados coletados e as análises realizadas dos processos de formação em forma de narrativa. O autor ainda fundamentou-se em questionamentos pertinentes acerca da prática docente para as análises e inferências das práticas observadas.

Para fundamentar teoricamente o trabalho, Cavalcante (2011) fez uso de estudos sobre a prática profissional do professor e as respectivas relações com os saberes docentes, respaldando-se na Epistemologia da Prática Profissional de Tardif (2008). De acordo com o autor, na perspectiva de tal epistemologia, o professor é visto como sujeito ativo capaz de realizar sua ação docente e refletir sobre a mesma, carregando consigo os saberes docentes e competências pedagógicas julgados como indispensável para a sua prática docente. Ademais, nesta perspectiva é proposto que os saberes docente sejam aplicados na prática, com a intenção da reflexão do sujeito. Nesse sentido, Cavalcante (2011) apontou para que na formação inicial de professores, a construção dos saberes docentes convirjam para o contexto da realidade escolar que futuramente este aluno/futuro professor irá atuar, rompendo

<sup>1</sup> Segundo Montangero e Naville (1998) é aquela que, sustentada nos objetos físicos ou sobre aspectos visíveis da ação, o sujeito assimila propriedades do objeto, fundamentado em esquemas já existentes em suas estruturas. Cor, espessura, forma, entre outros, são propriedades que encontramos nos objetos.

desse modo com o modelo aplicacionista o qual caracteriza o ambiente escolar.

Com essa pesquisa, o autor constatou que a compreensão do trabalho docente antes da ida ao campo de prática torna-se limitada, o que se deve por conta da mobilização dos saberes docentes necessários a prática docente ocorrerem em uma perspectiva que prioriza o discurso, isto é, a teoria. Cavalcante (2011) ainda ponderou que, algumas práticas na formação conseguem formar um professor para a atividade docente mediante a reflexão de leituras e aspectos em gerais contidos nesse processo de formação docente. No entanto, reiterou que apesar disso, a partir da investigação feita em sua pesquisa que uma prática de formação tende a resultados significativos quando os futuros professores, até então alunos, vivenciam o possível de atividades diferenciadas, buscando por reflexões sobre a ação e construindo sua própria prática de aula em um modelo não tradicional.

Assim sendo, esta pesquisa conclui inferindo que o processo de formação docente, seja inicial ou contínuo, apresenta maiores chances de sucesso quando consegue mobilizar os saberes docentes. Contudo, visto que nenhum discurso ou teoria é capaz de abranger a complexidade de uma sala de aula, o complemento entre teoria e prática possibilitará o processo segundo pesquisador de ação-reflexão-ação. Assim, a verdadeira formação docente passa pela vivência, em uma construção contínua de práticas reflexivas que se apresentam como construtoras de saberes.

Lima (2013), em sua dissertação denominada “Docência em matemática e formação em serviço: um estudo sobre a epistemologia da prática em torno do conceito de professor reflexivo”, investigou a formação em serviço do professor de Matemática, segundo o conceito de epistemologia da prática, este identificado como um processo de ressignificação acerca do saber docente, donde o professor além de ensinar também aprende e reflete sobre os seus saberes docentes construídos em sua formação inicial. Sob essa perspectiva, o autor colocou que a prática reflexiva infere no poder reflexivo sobre a prática e a aprendizagem dos professores, acarretando em oportunidades para o seu desenvolvimento.

O pesquisador discorre em um dos capítulos de seu trabalho sobre o conceito de professor reflexivo e a formação do professor de Matemática, enfatizando acerca da abordagem da epistemologia da prática, em que o ensino deve ser compreendido como uma atividade social e crítica, e nesse sentido, o professor dar-se-ia como um sujeito reflexivo, que investiga com base em sua própria prática, corroborando que é no contexto escolar, que a epistemologia da prática se concretiza.

Para tanto, inicialmente realizou-se um levantamento bibliográfico, a fim de verificar referenciais teóricos mais recentes acerca do tema em estudo. Ademais, a pesquisa caracterizou-se por dois métodos de abordagem, sendo estas: a indutiva, observando o fenômeno pesquisado buscando fazer conclusões, e abordagem dialética, analisando o objeto

pesquisado e fatos ocorridos no contexto de estudo. Nesse sentido, o desenvolvimento da pesquisa de cunho qualitativo optou por realizar um estudo de caso em dez escolas, com o total de dezoito professores de Matemática atuantes no Ensino Fundamental.

A coleta de dados foi realizada mediante entrevistas semiestruturadas divididas em oito eixos, buscando propiciar reflexões para os colaboradores da pesquisa, a fim de, a partir de suas respostas, compreender como os professores de Matemática concebem a sua prática pedagógica como espaço de sua própria formação. Nessa perspectiva, Lima (2013), fundamentado na entrevista realizada, constatou que a grande parte dos professores de Matemática atuante no ensino não possuía formação específica na área, e logo não possuíam habilitação para ministrar as aulas de Matemática. Dos professores entrevistados, a maioria eram formados em Pedagogia, alguns possuíam graduação nas duas áreas, e pouquíssimos eram licenciados em Matemática. O pesquisador justifica esse cenário pela carência de docentes licenciados em Matemática na cidade em que a pesquisa aconteceu.

Lima (2013) enfatizou que, diante disso, o ensino de Matemática ministrado por tais profissionais pode comprometer de modo significativo a aprendizagem dos estudantes, em virtude da formação específica dos professores que assumem a referida docência. Ademais, com a coleta e análise dos dados, o autor constatou que os professores demonstram preocupação com sua formação e em assumirem sua práxis como momento de aprendizagem, no entanto enfrentam diversas dificuldades para que sua prática assuma o processo de aprendizado.

Para mais, o autor analisou nas elocuições dos colaboradores da pesquisa, que a docência em Matemática se aproxima mais do cumprimento de um dever obrigação do que um momento de reflexão nos termos da narrativa epistemologia prática. Assim sendo, a formação na prática profissional deveria oferecer ao professor a oportunidade de refletir e rever sua atuação no contexto de ensino, e sobre a aprendizagem dos alunos.

Portanto, conclui-se que a docência em Matemática é assumida por profissionais que por alguns motivos não tiveram o reconhecimento com o saber matemático e seu respectivo processo de ensino. Logo, a narrativa da epistemologia da prática que a pesquisa fundamentou-se não encontrou amparo da prática docente dos sujeitos investigados pela pesquisa.

### **3.2 Categoria 2: Análise epistemológica do ensino de um conteúdo matemático**

As pesquisas acadêmicas relacionadas à análise epistemológica do ensino de um conteúdo específico matemático apontam que, a incompreensão da Epistemologia da Matemática durante a formação inicial do professor de Matemática pode culminar em obstáculos na compreensão acerca do conceito estudado, refletindo diretamente em sua prática de ensino. Os trabalhos que realizaram uma análise

epistemológica do ensino de um conteúdo matemático são os de Santos (2014) e Santos Filho (2016).

Na sequência, é apresentada a análise das pesquisas supramencionadas, evidenciando os resultados alcançados e como esses podem influenciar no ensino de um conteúdo matemático específico.

### 3.2.1 Análise das pesquisas

Santos (2014), em sua dissertação intitulada “Investigando epistemologias espontâneas de professores de matemática sobre o ensino de equações do primeiro grau”, investigou sobre as concepções de professores de Matemática atuantes no Ensino Básico, no que se refere a Álgebra e seu ensino, mais especificamente como ocorre a prática de ensino do conteúdo de Equações do Primeiro Grau em suas aulas. Além disso, verificou quais características do modelo dominante no ensino de Álgebra podem ser reveladas nas concepções dos investigados. Para tanto, inicia o trabalho apresentando elementos da Teoria Antropológica do Didático (TAD), a qual concebe a atividade matemática docente em termos de praxeologias matemáticas e didáticas. Por conseguinte, o autor apontou que o modo como cada docente concebe o saber matemático influencia na forma de como este saber é abordado.

Santos (2014), apresentou que a Epistemologia da Matemática influencia diretamente na epistemologia do sujeito – neste caso o professor – que constrói sua maneira própria de compreender o saber matemático. E nesse contexto é possível identificar a concepção epistemológica de cada professor em seu discurso, em sua prática docente, na construção do texto de saber, assim como em suas escolhas de recursos metodológicos.

A coleta de dados ocorreu em diversas etapas. A primeira delas consistiu por meio de uma conversa individual com cada participante, buscando traçar os perfis dos colaboradores da pesquisa. A segunda etapa foi realizada mediante seis encontros cujo objetivo foi apresentar aos professores que compunham o *corpus* da pesquisa o conteúdo de Álgebra, em particular Equações do Primeiro Grau. Por fim, a última etapa ocorreu por meio de um novo encontro individual com os participantes, objetivando a análise dos discursos apresentados pelos docentes realizados antes e após os seis encontros. A análise e discussão dos resultados se deram a partir de um sistema didático fundamentado nos pressupostos do Percurso de Estudo e Pesquisa (PER).

Nas considerações finais de seu trabalho, o autor apontou que foi notório que o processo de estudo propiciou aos professores a conscientização em considerar os aspectos epistemológicos do ensino da Álgebra, dentre estes destacamos a distinção entre os conceitos de variável e incógnita, bem como a transposição da linguagem natural para a linguagem algébrica. Apesar das reflexões que o estudo propiciou aos participantes sobre suas práticas de ensino, o autor pondera que ao comparar os discursos iniciais e finais dos professores,

não foi possível verificar mudanças consideráveis em suas falas.

Nesse sentido, a análise dos fragmentos coletados enfatizou que a epistemologia própria de cada professor no que tange ao ensino da Álgebra e especificamente de Equações do Primeiro Grau, vem sendo construída desde que o mesmo era aluno, ou seja, levando a práticas “enraizadas” nas instituições de ensino. Por fim, Santos (2014) inferiu que a pesquisa possibilitou um olhar mais reflexivo para a formação de professores, principalmente no que diz respeito a temática central do desenvolvimento de tal investigação.

A dissertação de Santos Filho (2016), denominada “Geometrias Não Euclidianas: obstáculos epistemológicos na formação de licenciandos em matemática” teve por objetivo observar e analisar os obstáculos epistemológicos que surgem durante a formação inicial docente em Matemática especificamente no contexto de ensino e de aprendizagem das Geometrias Não Euclidianas. Considerando o objetivo de sua pesquisa, o autor realizou um minicurso com a participação dos estudantes que cursavam o último semestre do curso de Licenciatura em Matemática, com intuito de enfatizar a alteridade e diálogo entre conhecimentos prévios oriundos da Geometria Euclidiana e dos novos conceitos da Geometria Hiperbólica.

Para a coleta de dados, o autor utilizou registros de aulas gravadas em vídeo e áudio, entrevistas semiestruturadas realizadas em dois momentos distintos: uma na fase intermediária e outra após a conclusão do minicurso, e questionários elaborados com intuito de traçar o perfil do entrevistado e o contexto o qual estava inserido. A análise e interpretação dos dados coletados, por sua vez, foi fundamentada em transcrições das gravações seguindo os preceitos da Análise de Discurso de Orlandi (2015).

Com relação a fundamentação teórica desenvolvida em um dos capítulos, delineou-se uma síntese do desenvolvimento do contexto histórico das Geometrias Não Euclidianas e as características centrais desta Geometria. Posteriormente constatarem-se discussões referentes a algumas obras de Bachelard e noções fundamentais da sua epistemologia, a qual conduziu a pesquisa, relacionando a Geometria Hiperbólica. Santos Filho (2016) realizou uma abordagem mais detalhada do conceito de obstáculo epistemológico, exemplificando este conceito, exibindo suas principais características, assim como fazendo relações com a Educação Matemática.

No que tange o conceito de obstáculos epistemológicos, o autor aponta que para Bachelard (1996) é um processo contínuo de superação e reestruturação dos conhecimentos preexistentes em novos. Ademais, o estudo do conceito supracitado pode contribuir para o ensino de Ciências e Matemática, fomentar reflexões sobre o ensino e aprendizagem além de enriquecer o professor de formação inicial docente.

Buscando responder sua questão problema, sendo ela: “quais são e como atuam os obstáculos epistemológicos que podem surgir na formação inicial de professores e

professoras de matemática no campo das Geometrias Não Euclidianas?”, o autor sustentou que a pesquisa avançou com o propósito de responder a inquietação motivadora. Desse modo, o pesquisador salientou que fundamentado na análise de dados, na perspectiva de construção de conceitos matemáticos, a distinção entre os novos conhecimentos e os preexistentes indicaram a manifestação de obstáculos epistemológicos. E nesse contexto, o autor fez a conclusão de sua pesquisa enaltecendo que tais obstáculos epistemológicos são imprescindíveis na compreensão daqueles que atuam nos cursos de formação inicial docente, como também para os futuros professores - exercendo um papel construtivo em seu desequilíbrio cognitivo quando deparados com o novo conhecimento.

Para finalizar, o autor expõe que compreender o conceito trabalhado na pesquisa realizada, pode impactar diretamente a formação de profissionais da educação, neste caso de estudo, para os licenciandos tanto como alunos – quem aprende, tanto como futuros professores atuantes no contexto de ensino – quem ensina.

#### 4 Conclusão

O levantamento bibliográfico realizado sobre investigações acerca da construção do conhecimento lógico-matemático, segundo os pressupostos da Epistemologia Genética em cursos de Licenciatura em Matemática, permitiu-nos identificar uma escassez de pesquisas relacionadas a temática em estudos na última década, dado que a partir da busca efetuada verificou-se duzentos e vinte e três trabalhos (dissertações e teses), dos quais apenas cinco obedeceram aos critérios para ingressar no *hall* para análise.

Fundamentados na investigação realizada em cada um dos trabalhos supracitados, verificamos que não existem indícios de que a natureza do conhecimento lógico-matemático seja abordada em pesquisas relacionadas a formação inicial de docentes de Matemática, o que pode impactar diretamente na construção do perfil de docentes desta área, particularmente em conceitos que abordem a construção do conhecimento lógico-matemático segundo os pressupostos da Epistemologia Genética.

Para superar este problema, acreditamos que cursos de formação continuada são essenciais para os professores que durante a sua formação inicial não tiveram o contato com a Epistemologia Genética, em particular, a natureza do conhecimento científico. Nesse sentido, os cursos de formação continuada seriam aliados fundamentais para auxiliar a superar essa lacuna acerca da ausência do conhecimento lógico-matemático, que possivelmente não foram abordadas durante a formação desses profissionais. Sob essa perspectiva, também consideramos que os referenciais que abordam a temática supracitada devem ser acessíveis a toda classe de professores atuantes no Ensino Básico, de modo que estes não fiquem restritos somente a academia.

No que se refere aos professores em formação inicial,

acreditamos ser necessária a inclusão da Epistemologia Genética, em especial a natureza do conhecimento, na ementa curricular de disciplinas de cunho didático/pedagógico que possam vir a oportunizar o contato dos futuros professores com a referida teoria.

Em síntese, esperamos que esse trabalho apresente uma clara ideia da escassez de discussões acerca da natureza do conhecimento científico em cursos de licenciaturas. Ademais, desejamos que novas pesquisas possam ser realizadas contribuindo para que a natureza do conhecimento lógico-matemático, em particular aspectos relativos a construção do conhecimento da Matemática, seja abordada na formação inicial do professor. Ensejamos, assim, que essa pesquisa possa contribuir como um fundamento para as próximas pesquisas que visem a abordagem destes constructos na formação inicial docente, uma vez que entendemos o quão significativo é que o professor em formação inicial tenha a compreensão de que disciplinas com naturezas distintas não devem ser ministradas de maneira similar, mas sim respeitando a natureza que a constrói.

#### Referências

- BACHELARD, G. A formação do espírito científico: contribuição para uma psicanálise do conhecimento. Rio de Janeiro: Contraponto, 1996.
- BARDIN, L. Análise de conteúdo. Lisboa: Edições 70, 1977.
- CAVALCANTE, N.I.S. Formação inicial do professor de matemática: a (in)visibilidade dos saberes docentes, 2011. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências e Matemática) - Universidade Estadual da Paraíba, Campina Grande, 2011.
- HARRES, J.B.S. Uma revisão de pesquisas nas concepções de professores sobre a natureza da ciência e suas implicações para o ensino. *Investig. Ensino Ciênc.*, v.4, n.3, p.197-211, 1999.
- KENSKI, V.M. Aprendizagem mediada pela Tecnologia. *Rev. Diálogo Educ.*, v.4, n.10, 2003.
- LIMA, F.J. Docência em matemática e formação em serviço: um estudo sobre a epistemologia da prática em torno do conceito de professor reflexivo. 2013. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências e Matemática) - Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2013.
- MONTANGERO, J.; MAURICE-NAVILLE, D. Piaget ou a Inteligência em Evolução. Porto Alegre: Artmed, 1998.
- NOGUEIRA, C.M.I. A formação de professores que ensinam matemática e os conteúdos escolares: uma reflexão sustentada na Epistemologia Genética. *Schème Rev. Eletr. Psicol. Epistemol. Genéticas*, v.5, p.284-312, 2013.
- ORLANDI, E.P. Análise de discurso: princípios e procedimentos. Campinas: Pontes, 2015.
- PIAGET, J. Lógica e conhecimento científico. Porto: Livraria Civilização, 1981.
- SANTOS FILHO, L.C. Geometrias Não Euclidianas: obstáculos epistemológicos na formação de licenciandos em matemática. 2016. Dissertação (Mestrado em Ensino, História e Filosofia das Ciências e Matemática) - Universidade Federal do ABC, Santo André, 2016.
- SANTOS, A.B.C. Investigando epistemologias espontâneas de professores de matemática sobre o ensino de equações do



primeiro grau. 2014. Dissertação (Mestrado em Educação em Ciências e Matemáticas) - Universidade Federal do Pará, Belém, 2014.

SARAVALI, E.G.; GUIMARÃES, T. Ambientes educativos e conhecimento social: Um estudo sobre as representações de escola. *Educ. Rev.*, v.26, n.1, p.157-184, 2010

SILVA, S.S. Epistemologia e prática do professor licenciado em matemática no Ensino de Física. 2017. Dissertação (Mestrado

em Ensino de Ciências) – Universidade de São Paulo, São Paulo, 2017.

SILVA, C.R.; GOBBI, B.C.; SIMÃO, A.A. O uso da análise de conteúdo como uma ferramenta para a pesquisa qualitativa: descrição e aplicação do método. *Rev. Org. Rurais Agroind.*, v.7, n.1, p.70-81, 2005.

TARDIF, M. Saberes docentes e formação inicial. Petrópolis: Vozes, 2008.