

Epistemologias da Educação Matemática: reflexões entre pós-graduandos em nível de Mestrado e Doutorado

Emanuelli Pereira¹

Nadjanara Ana Basso Morás²

Davi Cezar da Silva³

Tiago Emanuel Klüber⁴

Resumo: Este artigo apresenta um panorama teórico sobre Epistemologias da Educação Matemática e reflexões acerca de algumas concepções epistemológicas da Educação Matemática para pós-graduandos. Realizou-se a partir de uma revisão bibliográfica, na qual evidencia-se a variedade de compreensões que podem ser produzidas sobre a temática. Recorreu-se, ainda, às respostas de pós-graduandos quando questionados sobre suas concepções epistemológicas; as discussões concernentes a essas concepções da Educação Matemática são apresentadas sob três aspectos: compreensão das produções de conhecimentos na Educação Matemática; compreensão das implicações para os aspectos profissionais; e compreensão da pesquisa e do campo de investigação. Essas reflexões indicam uma necessidade de compreensão e reconhecimento de diferentes perspectivas epistemológicas da Educação Matemática. Além de ressaltar a pluralidade e diversidade dessas concepções, bem como a importância de estabelecer um compromisso com o avanço profissional e científico da Educação Matemática.

Palavras-chave: Educação Matemática. Epistemologias. Pós-Graduação *Stricto Sensu*.

Epistemologies of Mathematics Education: reflections among postgraduate students at Master's and Doctoral level

Abstract: This article provides a theoretical overview of Epistemologies of Mathematics Education and reflections on some epistemological conceptions of Mathematics Education for postgraduate students. Our bibliographic review evidenced a large variety of concepts that can be explored on the subject. We have resorted to the answers of graduate students when asked about their epistemological conceptions concerning Mathematics Education under three aspects: understanding the production of knowledge in Mathematics Education; its impact and professional aspect; and comprehension of the research field of investigation. Our analysis point to the need of a better understanding and recognition of the different epistemological perspectives in Mathematics Education. In addition, we highlight the plurality and diversity of these conceptions, as well as the importance of establishing a commitment to the

¹ Doutoranda em Educação em Ciências e Educação Matemática. Professora no Departamento de Matemática da Universidade Estadual do Centro-Oeste (UNICENTRO). Paraná, Brasil. ✉ emanueliw@gmail.com  <https://orcid.org/0000-0001-9010-9824>.

² Doutoranda em Educação em Ciências e Educação Matemática. Professora da Secretaria de Estado de Educação do Paraná e da Secretaria Municipal de Educação de Foz do Iguaçu, na Escola Bilingue para Surdos Lucas Silveira (APASFI). Paraná, Brasil. ✉ nadjanara.moras@gmail.com  <https://orcid.org/0000-0002-8683-4289>. <http://lattes.cnpq.br/9564501948431988>.

³ Doutorando em Educação em Ciências e Educação Matemática. Professor do Instituto Federal Catarinense (IFC), campus Videira. Santa Catarina, Brasil. ✉ davi.silva@ifc.edu.br  <https://orcid.org/0000-0002-7655-382X>.

⁴ Doutor em Educação Científica e Tecnológica. Professor do Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências e Educação Matemática na Universidade Estadual do Oeste do Paraná (UNIOESTE). Paraná, Brasil. ✉ tiagokluber@gmail.com  <https://orcid.org/0000-0003-0971-6016>.

professional and scientific advancement of Mathematics Education.

Keywords: Mathematics Education. Epistemologies. Post-Graduation *Stricto Sensu*.

Epistemologías de la Educación Matemática: reflexiones entre estudiantes de posgrado a nivel de Maestría y Doctorado

Resumen: Este artículo presenta un panorama teórico sobre Epistemologías de la Educación Matemática y reflexiones sobre algunas concepciones epistemológicas de la Educación Matemática para estudiantes de posgrado. Se realizó a partir de una revisión bibliográfica, en la que se evidencia la variedad de comprensiones que se pueden producir sobre el tema. También recurrimos a las respuestas de los estudiantes de posgrado cuando se les preguntó acerca de sus concepciones epistemológicas; las discusiones sobre estas concepciones epistemológicas de la Educación Matemática se presentan bajo tres aspectos: comprender la producción de conocimiento en la Educación Matemática; comprender las implicaciones para los aspectos profesionales; y la comprensión de la investigación y el campo de investigación. Estas reflexiones indican la necesidad de comprender y reconocer diferentes perspectivas epistemológicas en la Educación Matemática, además de enfatizar la pluralidad y diversidad de estas concepciones, así como la importancia de establecer un compromiso con el avance profesional y científico de la Educación Matemática.

Palabras clave: Educación Matemática. Epistemologías. Postgrado *Stricto Sensu*.

1 Introdução

As reflexões e discussões concernentes à Educação Matemática são importantes em diversos contextos, seja nas escolas, entre os professores, seja nas universidades, em grupos de pesquisas, nos cursos de licenciatura em Matemática e em Programas de Pós-Graduação *Stricto Sensu*, tendo em vista a necessidade de professores e pesquisadores refletirem sobre seu campo de atuação e pesquisa. Contudo, essas reflexões e discussões são mais acentuadas em momentos de realização de pesquisas científicas, quando são colocadas questões de fundo, como as epistemológicas, de modo que seja necessário um entendimento sobre a Educação Matemática.

Segundo Burak e Klüber (2008), o Movimento da Educação Matemática surgiu da necessidade de considerar aspectos envolvidos no processo de ensino e de aprendizagem da Matemática, como: a capacidade cognitiva do sujeito que aprende; a sua cultura; os fatores sociais econômicos; a língua materna; entre outros, e não apenas dos conteúdos matemáticos.

Fiorentini e Lorenzato (2006) entendem a Educação Matemática como uma área de conhecimento das Ciências Sociais ou Humanas que estuda o ensino e aprendizagem em Matemática e que pode ser caracterizada como “uma práxis que

envolve o domínio do conteúdo específico (a matemática) e o domínio de ideias e processos pedagógicos relativos à transmissão/assimilação e ou a apropriação/construção do saber matemático” (p. 5).

Segundo os autores, a Educação Matemática — diferentemente da Matemática que é uma ciência milenar, estruturada em bases lógicas bem definidas — é uma área emergente de estudos, recém-nascida, não possuindo metodologia única de investigação nem uma teoria claramente configurada.

Rius (1989) enfatiza que não existe um único ponto de vista para explicar aquilo que ela denomina de natureza da Educação Matemática, mas várias intenções, cada qual com enfoques distintos e com ênfases sobre aspectos particulares. Contudo, valendo-se de Wain (1978), a mesma autora acrescenta que existe um consenso ao entendê-la como sendo sustentada de um lado pela Matemática e por outro pelos diversos aspectos teóricos da educação. Em uma compreensão distinta, mas que corrobora as discussões, há o entendimento de Bicudo e Venturin (2016), que afirmam que a Educação Matemática nutre-se da lógica da Matemática e da Educação, ambas enquanto modos distintos de produção de conhecimento. Porém, alertam que a Educação Matemática não é a soma dessas lógicas, mas solicita que se compreenda e se trabalhe com ambas, já sendo na junção interdisciplinar das referidas lógicas.

Nesse contexto epistemológico plural, no qual são articuladas as diversas lógicas de diferentes áreas do conhecimento, podemos focar o *lócus* principal da produção do conhecimento da Educação Matemática: a Pós-Graduação *Stricto Sensu*, pois entendemos ser relevante a produção e registro de reflexões sobre concepções epistemológicas nesse nível. Portanto, objetivamos, neste texto, apresentar um panorama teórico sobre Epistemologias da Educação Matemática e reflexões acerca de algumas concepções epistemológicas da Educação Matemática para pós-graduandos. Este trabalho foi motivado em um seminário apresentado numa disciplina do Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências e Educação Matemática (PPGECM), da Universidade Estadual do Oeste do Paraná (UNIOESTE).

O movimento de pesquisa realizado deu-se juntamente às leituras sucessivas da bibliografia aqui abordada e outras apenas consultadas, bem como das reflexões e debates realizados entre os autores, anterior e posterior ao seminário apresentado na disciplina, além do debate assíncrono, aprofundando e clareando o texto. As

respostas dos pós-graduandos quando questionados sobre o que entendem por Epistemologias da Educação Matemática foram coletadas em momento anterior ao seminário que motivou este artigo. Vale ressaltar que as respostas foram escritas em grupo de dois ou três integrantes. Desse modo, além dos aspectos teóricos arrolados, recorre-se às respostas de pós-graduandos para ilustrar e exemplificar a linha teórica percorrida no artigo.

Assim, primeiramente expomos a revisão bibliográfica em relação a algumas concepções epistemológicas da Educação Matemática com suas principais influências, a qual foi construída, num primeiro momento, a partir do estudo individual dos textos pelos autores deste artigo. Num segundo momento, as produções escritas geradas a partir dos estudos individuais foram colocadas em debate para elaboração do seminário. Após o seminário, foi feita a primeira versão deste artigo, passando por diversas revisões e aprofundamentos entre os autores. Na sequência, recorreremos às respostas de discentes do Programa e colegas na disciplina.

2 Concepções epistemológicas da Educação Matemática

Podemos dizer que até os anos de 1960 pouco se discutia a respeito do ensino da Matemática no Brasil e, internacionalmente, poucas eram as iniciativas. Além disso, Saldaña, Miranda e Hernandez (2009) destacam que, no início, as discussões eram mais dirigidas para o ensino do que para a aprendizagem:

Embora a preocupação com o ensino e a aprendizagem da Matemática surja quase ao mesmo tempo em que a Matemática chega aos sistemas escolares, é no final do século XVIII que são criados os primeiros programas de formação de professores, os quais abordam metodologias mais focadas no ensino do que na aprendizagem (SALDAÑA; MIRANDA; HERNANDEZ (2009, p. 16, tradução nossa).

Os autores evidenciam também que, por muito tempo, a visão de que o professor é o único detentor do conhecimento e o ensino só poderia ser feito de uma maneira esteve fortemente presente nas salas de aula. Ademais, a ideia de ensinar nas instituições com finalidades educacionais sempre se situava no campo da instrução sustentada na transmissão dos conteúdos, na repetição das lições e na sua fixação e memorização.

Ainda segundo os autores, nessa visão, “em muitos casos, os professores acreditam que o conhecimento matemático pode ser transmitido pela pessoa que o

detém e ele está disponível para quem o requer, como se pudesse ser injetado, como geralmente acontece com alguns medicamentos” (SALDAÑA; MIRANDA; HERNANDEZ, 2009, p. 17-18, tradução nossa). Assim, essa forma de ensino trouxe limitações à formação científica, já que os alunos vivenciavam um meio descontextualizado e falho para a educação desses alunos.

Essa prática de ensino começou a ser questionada. Estudiosos e professores da área da Matemática, preocupados com questões mais abrangentes que a própria disciplina, de áreas como a Educação e a Psicologia Cognitiva, começaram a dialogar e a questionar que os aspectos da aprendizagem não seriam os mesmos para todos os tipos de conhecimento.

Começou-se a estabelecer, nesse contexto, perspectivas teóricas que buscavam enfrentar os problemas do ensino da Matemática. Segundo Castillo, Arrieta e Rodríguez (2005), *o componente educativo* distingue a epistemologia da Matemática da epistemologia da Educação Matemática, pois nesta, consideram-se aspectos vinculados ao ensino e a aprendizagem e, atualmente leva-se em consideração perspectivas como: a construtivista; a socioculturalista; a interacionista; a enatista; a educação crítica; a etnomatemática; a didática da matemática; a teoria das situações didáticas; a teoria antropológica do didático; a teoria dos campos conceituais; o enfoque ontossemiótico; a fenomenológica e a pragmática.

A perspectiva construtivista é tomada como um paradigma de investigação em Psicologia da Educação Matemática e tem como fonte primária o trabalho de Piaget. Nessa compreensão, Becker (2012, p. 35) afirma que “[...] o desenvolvimento é função da atividade do sujeito e que a aprendizagem, enquanto acontece no prolongamento do desenvolvimento, realiza-se igualmente pela atividade do sujeito e na estrita dependência do desenvolvimento”.

Entende-se, nessa perspectiva, que as crianças constroem o conhecimento de forma ativa, por meio da interação com o meio e a organização de seus próprios construtos mentais. A Educação Matemática alinhada ao pensamento construtivista assume que o professor não transmite conhecimento, mas ajuda o estudante a desenvolver sua cognição (CASTILLO; ARRIETA e RODRÍGUEZ, 2005).

Sierpiska e Lerman (1996) salientam que, para essa corrente, não existe conexão direta entre ensino e aprendizagem, tendo em vista que o conhecimento do professor não pode ser transmitido aos alunos. Acrescenta-se que, para os

construtivistas radicais, o professor não está ensinando Matemática aos alunos, mas como desenvolver sua cognição e que o docente é um aprendiz na atividade de ensino. Portanto, a questão do desenvolvimento da autonomia do estudante torna-se crucial.

A perspectiva socioculturalista, de acordo com Sierpinkska e Lerman (1996), denota uma visão epistemológica que entende o indivíduo dentro de culturas e situações sociais. O conhecimento é cultural e o conhecimento matemático é uma norma/resultados social. Os autores mencionam ainda que, para Vygotsky, o mundo e o indivíduo dentro dele são produtos do seu tempo e lugar.

De acordo com Rego (2012), uma das teses de Vygotsky constitui-se na relação indivíduo/sociedade, na qual as características tipicamente humanas não estão presentes desde o nascimento do indivíduo, tampouco são meros resultados das pressões do meio externo. Mas “resultam da *interação dialética* do homem e seu meio sociocultural. Ao mesmo tempo em que o ser humano transforma o seu meio para atender suas necessidades básicas, transformando-se a si mesmo” (REGO, 2012, p. 41, grifos da autora). Estuda-se o desenvolvimento do ser humano a partir do contexto social.

Assim, esse entendimento pode estar relacionado à focalização do contexto social nas aulas de Matemática, gerando um conhecimento socialmente construído e justificado, tendo em vista o reconhecimento de que a educação é um processo essencialmente social. Isso denota que não se pode negar a natureza social, humana e essencialmente interpessoal da educação pela pressão em adquirir técnicas matemáticas eficientes (CASTILLO; ARRIETA e RODRÍGUEZ, 2005).

Na perspectiva interacionista, Blumer (1980) infere que o significado é produzido a partir do processo de interação humana, isto é, são produtos sociais, elaborados por meio das atividades humanas em seu processo interativo. De acordo com o autor, há três premissas nas quais se baseiam o interacionismo simbólico: “os seres humanos agem em relação ao mundo fundamentando-se nos significados que este lhes oferece” (BLUMER, 1980, p. 119); os significados são provocados pela interação social e os significados são manipulados por um processo interativo (BLUMER, 1980).

Desse modo, Sierpinka e Lerman (1996) consideram que o desenvolvimento e as interações são inseparáveis e enfatiza-se que o foco do estudo não é o indivíduo,

mas as interações entre eles dentro de uma cultura. Além disso, a linguagem é vista como muito importante, pois é o modelador ativo da experiência, não um espelho passivo da realidade, ou seja, ela cria uma realidade. Para um educador matemático interacionista a construção individual dos significados tem lugar na interação com a cultura da aula, enquanto, ao mesmo tempo, contribui para a constituição dessa cultura (SIERPINSKA e LERMAN, 1996).

Nesse sentido, Castillo, Arrieta e Rodríguez (2005) enfatizam que as Matemáticas são um modo de ver o mundo e pensar sobre ele e isso está relacionado à comunicação. Assim, o conhecimento matemático que os estudantes desenvolvem depende das características das situações de comunicação.

Uma outra perspectiva, menos espalhada, que de alguma forma se relaciona com a interacionista e socioculturalista, mas considera outros aspectos particulares é a enatista ou atuacionista. Segundo Rossa e Rossa (2011), essa perspectiva foi concebida por Varela, Thompson e Rosch (1991) e faz parte de um conjunto de abordagens que compõem o conceito de Cognição Situada, na qual o organismo e seu ambiente constituem uma unidade indissociável e interagem de forma dinâmica, contínua e simultânea.

Para os autores, a cognição enatista resume-se à própria atuação em um mundo, baseada em uma história da diversidade de ações desempenhadas por um ser-no-mundo. Nesse entendimento, nossas interações com o mundo fazem emergir percepções, e o surgimento de um significado ou uma demonstração de atividade cognitiva pode ser considerado o resultado de ações e percepções (ROSSA e ROSSA, 2011).

Destacam, ainda, que há uma interação entre percepção (captação de sentidos), ação (atuação no mundo) e conceptualização (habilidade de categorizar). Com isso, a sistematização reflete as categorias que criamos mentalmente para representar nosso mundo, aprendemos de modo experiencial (sensorial). A variedade, qualidade e quantidade das experiências oferecidas a uma criança influenciam sua capacidade de categorização, que reflete no grau de seu desenvolvimento linguístico e de seu desempenho. Assim, tem-se que a experiência nos capacita a categorizar nosso mundo e produzir a linguagem oral e escrita que refletem a riqueza e complexidade de nossas experiências (ROSSA e ROSSA, 2011).

A teoria de educação crítica, de Paulo Freire, principalmente no contexto

brasileiro, também influencia de forma significativa as epistemologias da Educação Matemática e, segundo Frankenstein (2005), é reinventada no contexto de um currículo de Matemática para a classe trabalhadora adulta urbana. Apesar de ter influências da perspectiva socioculturalista, possui um pensamento particular do autor.

A epistemologia de Freire está em oposição ao paradigma positivista que considera o conhecimento como neutro, livre de valor e objetivo, existindo totalmente fora da consciência humana. Na perspectiva crítica, o conhecimento não é estático e não é neutro, bem como subjetividade e objetividade não são maneiras separadas de conhecer. Além disso, aponta conexões entre conhecimento crítico e mudança social emancipadora. Um modo crítico de raciocínio e comportamento que funciona para ajudar as pessoas a analisar o mundo em que vivem, conscientes da repressão que as impede de mudar e a lutar coletivamente para transformar o mundo (FRANKENSTEIN, 2005).

Skovsmose (2007, p. 74) salienta que “a educação matemática crítica está ligada aos diferentes papéis possíveis que a educação matemática pode e poderia desempenhar, em um contexto sociopolítico particular” e que pode produzir tanto inclusão quanto exclusão. Para o autor, deve-se estar consciente da situação dos estudantes e considerar a natureza dos obstáculos de aprendizagem em diferentes grupos.

De acordo com Frankenstein (2005), os professores devem ouvir os alunos para descobrirem temas e podem sugerir aqueles que julguem importantes. A autora menciona que compele aos professores de Matemática provarem: os significados não positivos do conhecimento matemáticos; a importância do raciocínio quantitativo no desenvolvimento da consciência crítica; as formas pelas quais a ansiedade matemática ajuda a sustentar ideologias hegemônicas; e as conexões entre o currículo específico e o desenvolvimento da consciência crítica.

Contudo, é preciso ter clareza de que tornar os alunos comprometidos com mudança social, para Frankenstein (2005), não significa necessariamente que eles se juntem em organizações trabalhando contra a opressão, mas que superem sua ansiedade matemática e aprendam o conteúdo, além de desenvolverem a capacidade de refletir criticamente e aumentarem seus questionamentos das condições em que vivem.

Outra importante concepção epistemológica é a Etnomatemática, com uma

epistemologia pluralista que surgiu, em relação à cronologia, após o movimento da Matemática Moderna, em uma época na qual emergem diferentes correntes educacionais entre os matemáticos, principalmente com a característica de crítica social em relação a um ensino da Matemática considerado tradicional: abstrata e sem contextualização.

Rosa e Orey (2006) apontam que é difícil estabelecer um marco no qual surgem os interesses em relação ao fazer matemático de outras culturas. Tais interesses começam a ser notados quando indivíduos passam a frequentar diferentes regiões conhecendo a cultura desses locais, identificando, assim, suas práticas, incluindo aqui as práticas matemáticas.

A Etnomatemática está ligada ao ensino da Matemática para diferentes grupos sociais/culturais respeitando e utilizando seus conhecimentos prévios em relação a essa área do conhecimento. Isso indica relações com a Educação Crítica de Paulo Freire, mas também com um conjunto de teorias pós-modernas (KLÜBER, 2007).

Após uma série de acontecimentos de ordem cronológica, de acordo com Rosa e Orey (2006), o termo *Etnomatemática* foi utilizado pela primeira vez por Ubiratan D'Ambrosio, em uma mesa de discussão nos Estados Unidos, em 1978, durante a "Annual Meeting of the American Association for the Advancement of Science"⁵ e, posteriormente, utilizada internacionalmente em diferentes encontros, conferências e congressos, sendo consolidado na palestra de abertura da "Socio-cultural Bases of Mathematics Education"⁶ na Austrália, em 1984, instituindo também, na oportunidade, o programa etnomatemático como um campo de pesquisa.

Este programa propõe uma nova epistemologia e também procura entender a aventura da espécie humana na busca da geração, aquisição, acúmulo e transmissão do conhecimento. Trata-se de uma associação de conceitos, relacionados com os aspectos culturais da matemática (ROSA; OREY, 2006, p. 8).

Como definição para o programa de Etnomatemática, D'Ambrosio (2018) traz que

é um programa de pesquisa que tem como foco entender como a espécie humana desenvolveu seus meios para sobreviver na sua realidade natural, sociocultural e imaginária, e para transcender, indo além da sobrevivência. Recorre à análise da história das ideias e à origem e evolução do comportamento e do conhecimento da espécie humana, em distintos

⁵ "Reunião Anual da Associação Americana para o Avanço da Ciência".

⁶ "Bases Socioculturais da Educação Matemática".

ambientes naturais e socioculturais. A ideia central é a Etnomatemática, que surge do reconhecimento de que diferentes culturas têm maneiras diferentes de lidar com situações e problemas do cotidiano e de dar explicações sobre fatos e fenômenos naturais e sociais (D'AMBROSIO, 2018, p. 189).

É necessário destacar, além das perspectivas descritas até agora, a importante reflexão epistemológica que vem se desenvolvendo na França desde o último terço do século XX a respeito da Educação Matemática que resulta de posições intermediárias entre as visões piagetinas, vigostkianas (ALMOULOU, 2007) e outras teorias da ciência de fundo empírico/racionalista, como a epistemologia de Gaston Bachelard.

A Didática da Matemática desenvolveu-se no contexto marcado pela reforma da Matemática Moderna⁷, pela criação do Instituto de Pesquisa sobre Ensino da Matemática (IREM) e pelo sucesso das teorias de Piaget a respeito do desenvolvimento da inteligência e da aquisição de conceitos fundamentais. Permaneceu, inicialmente, sobre as questões de ensino de conceitos matemáticos em razão das exigências próprias ao saber matemático.

O desenvolvimento das pesquisas em Didática da Matemática contribuiu para pensar na constituição de uma área científica que investiga os processos de ensino da Matemática. Sua particularidade original consiste em tomar como objeto primário de estudo não o sujeito que aprende ou que ensina, mas o saber matemático estudado em conjunto com as relações por ele solicitadas, assim como a atividade matemática que o projeto comum de estudo empreendido por esse aluno e pelo professor.

Portanto, podemos considerar que o projeto inaugurado pela Teoria das Situações Didáticas (TSD), elaborada por Guy Brousseau, criou uma primeira ruptura pondo a Matemática como a essência dos fenômenos didáticos. O desejo de elaborar uma ciência cujo objetivo é estudar os fenômenos de ensino da Matemática constitui a segunda ruptura que levou os pesquisadores a explicitar modelos teóricos e a submeter esses modelos à lei de uma verdadeira “epistemologia experimental”.

A noção prévia para bem compreender a Teoria das Situações Didáticas é a de “situação” ou de “conjunto de situações” que o professor deve organizar para proporcionar uma aprendizagem. De acordo com Saldaña, Miranda e Hernández

⁷ Segundo Matos e Valente (2010, p. 1) “designa-se por Matemática Moderna uma reforma curricular que ocorre um pouco por todo o mundo entre a segunda metade dos anos 50 e a primeira metade dos anos 70 do século passado”.

(2009),

O aluno aprende matemática mediante a condução de atividades projetadas em um meio no que se propõe resolver uma situação problemática para o qual de início se tem uma estratégia de solução base que geralmente falha e de preferência se pretende que o mesmo meio comunique que é necessário mudar o que gera nele uma nova estratégia que o adapte ao meio (SALDAÑA; MIRANDA; HERNÁNDEZ, 2009, p. 18, tradução nossa).

A Teoria das Situações Didáticas dá ênfase à dimensão social e à histórica na aquisição dos conhecimentos, que não são mais encarados em nível dos alunos, mas em nível da classe. A aquisição deve resultar de um processo de adaptação dos alunos às situações que o professor organizou e nas quais as interações com os outros estudantes vão ter um papel importante.

Outra contribuição é a Teoria Antropológica do Didático (TAD), desenvolvida por Yves Chevallard. Essa teoria é relevante para a Didática da Matemática, pois, além de considerar o conceito de transposição didática, insere a didática no campo da antropologia, focaliza o estudo das organizações praxeológicas pensadas para o ensino de organizações matemáticas.

A teoria Antropológica do Didático se propõe a analisar um dos problemas do professor: elaborar organizações matemáticas e didáticas e, depois, colocá-las em prática, ou seja, como organizar um objeto de estudo matemático e fazê-lo funcionar em sala de aula.

Já a Teoria dos Campos Conceituais (TCC) foi desenvolvida por Gérard Vergnaud, um matemático, filósofo e psicólogo. Essa teoria apoia-se nos seguintes construtos: campo conceitual; esquema; situação; conceito; teorema em ato; conceito em ato. Tendo como premissa que o conhecimento está organizado em campos conceituais, essa teoria supõe que o âmago do desenvolvimento cognitivo é a conceitualização e que a interação social, a linguagem e a simbolização são importantes para o domínio dos campos conceituais pelos alunos (SALDAÑA; MIRANDA e HERNÁNDEZ, 2009).

Os conceitos matemáticos traçam seus sentidos a partir de uma variedade de situações, mas cada situação geralmente não pode ser analisada com a ajuda de um único conceito. Razão pela qual Vergnaud considera que devemos analisar o ensino e a aprendizagem dos campos conceituais.

E a última teoria da Didática da Matemática que abordaremos neste texto é a Teoria dos Registros de Representação Semiótica (TRRS). Raymond Duval é o responsável pelo desenvolvimento dessa teoria. Um registro de representação é, segundo Duval (2012), um sistema semiótico que tem as funções cognitivas fundamentais em nível do funcionamento cognitivo consciente.

Nesse sentido, Saldaña, Miranda e Hernández (2009) inferem que o termo *registro de representação semiótica* é usado para indicar diferentes tipos de representação como: escrita em língua natural; escrita algébrica; tabelas; gráficos cartesianos e figuras.

Outra concepção epistemológica é o Enfoque Ontossemiótico do Conhecimento e a Instrução Matemática (EOS), que, de acordo com Ninow e Kaiber (2016),

tem sua origem a partir dos estudos do grupo de pesquisa “Teoría y Metodología de Investigación en Educación Matemática” da Universidade de Granada, na Espanha, no início dos anos 90. O EOS é o resultado da análise de fundamentos, questões e métodos de distintos marcos teóricos da Didática da Matemática e da Didática Fundamental da Matemática, além da aplicação e ampliação de distintas ferramentas teóricas que surgiram a partir de trabalhos experimentais desenvolvidos por Juan D. Godino e demais participantes do grupo de pesquisa como Carmen Batanero, Vicenç Font, Ángel Contreras, Miguel Wilhelmi e Núria Planas, entre outros (NINOW; KAIBER, 2016, p. 3).

O Enfoque Ontossemiótico da Instrução e Cognição Matemática, uma proposta do educador matemático espanhol Juan Díaz Godino, surge em contraponto à Teoria Antropológica do Didático (TAD), apresentada anteriormente. Sobre a TAD ser tomada como base em pesquisas sobre o ensino da Matemática, D’Amore e Godino (2007) atribuem algumas limitações. De maneira geral, a principal crítica em relação à TAD é sobre o fato de não valorizar as contribuições de tendência psicológica, limitando-a ao uso do ponto de vista antropológico. Os autores afirmam que o objetivo da concepção Ontossemiótica é ampliar essa visão antropológica, superando, as barreiras apontadas por eles como limitadoras na TAD.

A perspectiva Fenomenológica influenciou, inicialmente, o pensamento de Hans Freudenthal, porém, não levando a cabo o projeto fenomenológico de suspender a crença natural no mundo. Na Educação Matemática brasileira, em particular, a forte influência do grupo de pesquisa “Fenomenologia da Educação Matemática”, vinculado à Universidade Estadual Júlio de Mesquita Filho, UNESP - Rio Claro, formou

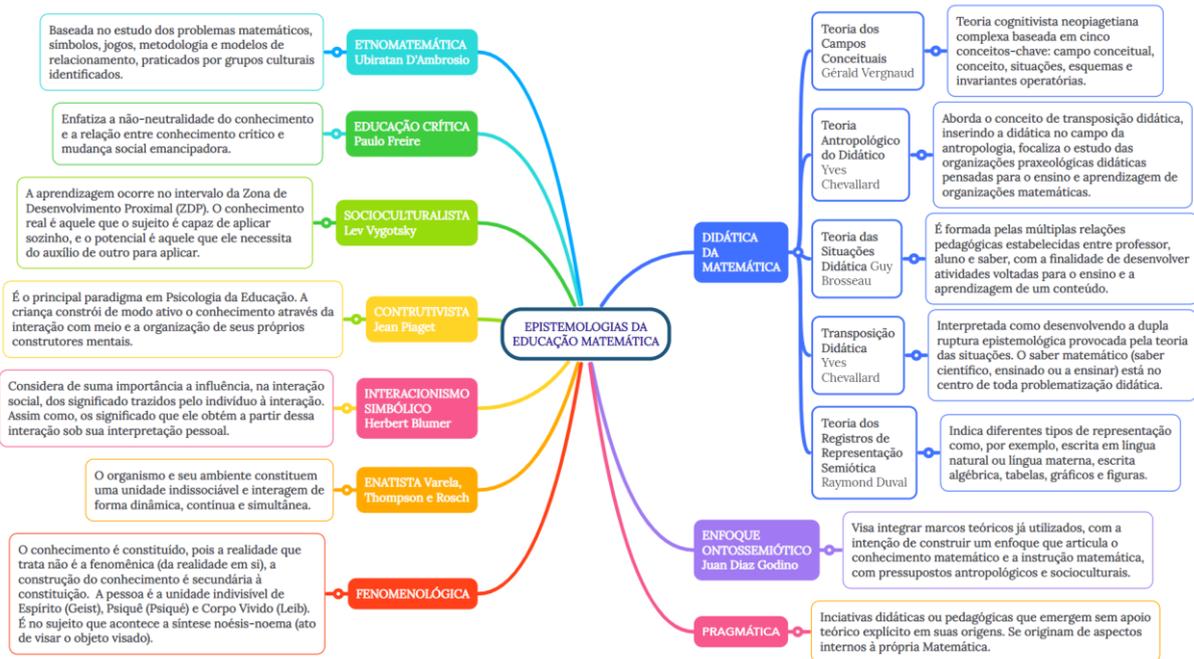
pesquisadores e uma comunidade de educadores matemáticos que assumem a visão de mundo e de conhecimento inaugurada pela fenomenologia (BICUDO, 2010; 2011). Essa visão de mundo difere-se de todas as anteriores, não no sentido de rejeitá-las ou ignorar as suas contribuições. Suspende a crença de que se lida diretamente com a realidade das coisas. Foca-se o que se mostra, aquilo que aparece pelo primado da percepção. Logo, o conhecimento não é apenas produzido, antes é constituído num horizonte de sentido que não é esquematizável, como nas epistemologias construtivistas ou apenas resultado de interações sociais e reorganizado pelo sujeito. O horizonte de sentido ou compreensivo abarca o mundo da ciência, aquilo que é mantido, comunicado e compreendido na tradição, mas não se reduz a ele. O aprender, nessa perspectiva, em última instância, é um verdadeiro aprender que “[...] é, por consequência, um tomar muito peculiar, um *tomar no qual aquele que toma, toma, no fundo, aquilo que já tem* (HEIDEGGER, 1987, p. 77-79, grifos nossos). Portanto, não se limita à questão cognitiva ou interativa, pois se dá para a presença em sua totalidade corporal — em termos de corpo-próprio (*leib*) e não apenas do corpo material (*körper*) —, bem como em termos espirituais (desenvolvendo das faculdades intelectivas, cognitivas) e, também, da psiqué (no sentido cognitivo, emocional e volitivo involuntário) (STEIN, 2019). Ainda que a Fenomenologia não seja uma epistemologia no sentido clássico, pois afasta-se das visões consolidadas nas ciências para efetuar uma virada radical, produziu um fazer que tem conotação epistemológica para aqueles que a assumem.

Além de todas essas, e com a clareza que não é possível nominar todas as perspectivas ou microperspectivas ou as combinações entre elas, não podemos deixar de mencionar aquilo que reunimos na perspectiva pragmática. Ela envolve todas iniciativas didáticas ou pedagógicas que emergem sem apoio teórico explícito em suas origens ou na fusão irrefletida e teorias incomensuráveis, assim como a Modelagem Matemática, a Resolução de Problemas e a Investigação Matemática, que se originam de aspectos internos à Matemática, sem aprofundar, ao menos inicialmente, as origens da lógica da educação que estaria subjacente a cada uma (KLÜBER, 2012; WICHNOSKI, 2021).

Essas considerações permitem vislumbrar minimamente a diversidade e pluralidade que se assentam e nutrem as concepções epistemológicas da Educação Matemática. No intuito de proporcionar uma visualização geral das concepções,

apresentamos um esquema explicativo (Figura 1).

Figura 1: Esquema explicativo de algumas concepções epistemológicas da Educação Matemática



Fonte: Elaborado pelos autores.

As discussões sobre as epistemologias da Educação Matemática não se esgotam nessa revisão de literatura apresentada. Evidenciam a diversidade de possibilidades e a pluralidade para as ações de Educação Matemática que devem ser tomadas em conta. Indicam, ainda, diferentes modos de conceber, fazer e desenvolver Educação Matemática. Dessa forma, devemos estar atentos ao menos à produção de conhecimento, que, apesar de desaguarem na mesma área, têm afluentes distintos e nem sempre comungam dos mesmos anseios. Nisso, ressaltamos a palavra “epistemologias”, no plural, como o modo que se produz Educação Matemática.

Em decorrência dessa exposição de algumas concepções epistemológicas da Educação Matemática, apresentamos a seguir reflexões sobre as Epistemologias da Educação Matemática para pós-graduandos, realizadas a partir de três aspectos: compreensão das produções de conhecimentos na Educação Matemática; compreensão das implicações para os aspectos profissionais; e compreensão da pesquisa e do campo de investigação.

3 Conhecimentos epistemológicos de pós-graduandos

Os métodos de pesquisa das Ciências Naturais estão longe de serem

adequados para lidar com problemas relacionados à educação, apesar da tendência para usá-lo em Ciências Humanas e, em particular, na Educação Matemática, especialmente até os anos de 1970 (CASTILHO; ARRIETA e RODRÍGUES, 2006).

O interesse em resolver novos problemas e responder a novas perguntas gerou a necessidade de usar outros métodos de pesquisa consistentes com objetos de estudo, de modo que, nos últimos anos, as pesquisas em Educação Matemática deixaram de ser quantitativas para serem qualitativas, nas quais o descritivo tem um papel fundamental. De acordo com Castillo, Arrieta e Rodríguez (2005):

Os métodos de pesquisa das Ciências Naturais não são os mais adequados para abordar os problemas relacionados à Educação Matemática; Foi assim que surgiram os métodos qualitativos de pesquisa de acordo com os novos objetos de estudo desta disciplina (CASTILLO, ARRIETA E RODRÍGUEZ, 2005, p. 58, tradução nossa).

Mas será que essas mudanças de metodologias de pesquisas estão claras para os pesquisadores da área da Educação Matemática? Perguntamos para mestrandos e doutorandos em Educação Matemática, em um contexto de sala de aula, qual era a sua compreensão a respeito da Epistemologia da Educação Matemática? Obtemos uma resposta que nos chamou a atenção:

Excerto 1

Como mestrandas, afirmamos que nosso conhecimento prévio deixa a desejar com relação à Epistemologia da Educação Matemática, logo temos dúvidas e dificuldades com relação a esse tema. Temos muitos questionamentos sobre sua aplicabilidade, porém estamos tentando compreender como utilizá-la de maneira correta e proveitosa em nossas dissertações e atuação profissional (SIC).

Esse excerto indica desconhecimento prévio do tema. Expressa o desejo de encontrar uma aplicação, de tal maneira que é pensado no seu nível teórico, visando à praticidade, pensando a epistemologia tanto nos aspectos da pesquisa quanto da atuação profissional. Ao lançar olhares para diferentes teorias que influenciam a Educação Matemática, remete-nos a refletir sobre a pluralidade e complexidade em que se fundamenta esse campo, no qual o nosso objeto de estudo e investigação se encontra. Dessa forma, as reflexões sobre a epistemologia da Educação Matemática permitem compreender bases e fundamentos da pesquisa que será desenvolvida durante a Pós-Graduação, bem como compreender o próprio campo de investigação da Educação Matemática.

Isso também fica evidenciado pela resposta anterior, como já dissemos, das mestrandas que ressaltaram as dúvidas e dificuldades com relação à compreensão das epistemologias da Educação da Matemática, assim como questionaram sobre a aplicabilidade e utilização na dissertação de Mestrado.

Discussões nesse sentido contribuem para a construção de trabalhos com uma apresentação formal, rigorosa e consistente. Usufruindo de um conhecimento mais aprofundado a respeito das concepções epistemológicas da Educação Matemática, o pesquisador dessa área poderá ficar menos vulnerável a cometer equívocos ao escolher ou combinar elementos da pesquisa, como o referencial teórico e metodológico.

A título de exemplo, se o pesquisador optar por uma das teorias da Didática da Matemática, a TAD, precisará ter clareza das rupturas epistemológicas que essa corrente está propondo, ao considerar “a matemática como essência dos fenômenos didáticos”, já que a Teoria Antropológica do Didático pode ser usada como um instrumento de análise, mas que não foi desenvolvida para isso. Em síntese, é uma teoria de análise do ensino da Matemática por meio das organizações matemáticas e didáticas.

Em relação aos aspectos profissionais, consideramos que conhecer as epistemologias da Educação Matemática para refletir sobre as suas concepções torna-se indispensável. Nos cursos de Pós-Graduação, promover essas discussões pode superar lacunas formativas desenvolvidas ao longo do processo de formação profissional. A respeito dessas reflexões e sobre as Epistemologias da Educação Matemática, Mandler, Amaral, Gomes e Santos (2016) afirmam que

traz reflexões a respeito do ensino de matemática, por meio de uma análise que visa a transformar suas metodologias, para que a ação pedagógica do professor deixe de partir de suas próprias vivências enquanto aluno e passe a utilizar os conhecimentos próprios da profissão e a considerar as mudanças ocorridas nos ramos científico e educacional (MANDLER; AMARAL; GOMES; SANTOS, 2016, p. 97).

Os dois próximos excertos concernem às respostas de dois grupos. Ressalta-se que os pós-graduandos tinham participado de algumas discussões e produção de reflexões individuais e coletivas acerca do tema.

Excerto 2

Num olhar mais geral, visa compreender os modos de pensar, fazer, aplicar a Educação

Matemática. Trazendo para o contexto educacional a epistemologia da Educação Matemática proporciona compreender questões referentes ao ensinar e aprender matemática. No caso do professor, a epistemologia favorece reflexões a respeito das práxis docente (SIC).

Excerto 3

A epistemologia da Ed. Mat. considera os porquês e os contextos de ensino e aprendizagem matemática. Não se importa em compreender os conteúdos em si, mas como os conteúdos são ensinados, com que objetivos, para que sociedade e como contribui com o desenvolvimento do aprendiz. As questões epistemológicas se aproximam das questões filosóficas por buscar compreender as concepções que direcionam as ações pedagógicas como um todo (SIC).

Em ambas as respostas estão contidas as preocupações em relação ao ensino e a aprendizagem da Matemática, reforçando, assim, a importância dessas discussões na atuação profissional, porém, as extrapolam. Ao mencionarem que as epistemologias favorecem as reflexões sobre a *práxis* docente, indicam um colocar-se em uma postura crítico-reflexiva acerca de suas práticas em sala de aula e de sua trajetória profissional na Educação Matemática, considerando os enfoques epistemológicos, filosóficos e históricos. Isso denota compreensões das implicações para os aspectos profissionais. Com relação ao papel da Pós-Graduação *Stricto Sensu* para a profissão docente, Gabrera e Araújo (2018, p 35) inferem que:

A complexidade do cenário educacional brasileiro, suas características, dimensão e diversidade exigem profissionais docentes devidamente preparados, com amplos conhecimentos pedagógicos e específicos de suas áreas de atuação, dotados da capacidade de empregar estratégias e enfoques diferenciados, bem como recursos didáticos e metodológicos que os habilitem a enfrentar os inúmeros desafios cotidianos de sua profissão, com o que concorre favoravelmente a vivência proporcionada em programas de pós-graduação *stricto sensu*.

Isso vem corroborar o fato de que as reflexões e discussões proporcionadas no âmbito da Pós-Graduação *Stricto Sensu* influencia significativamente as compreensões com relação aos aspectos profissionais, o que trará implicações para a prática docente.

Outro aspecto que podemos relacionar às reflexões é que conhecer diferentes concepções epistemológicas permite ao professor identificá-las e refleti-las em estreita relação com a sua prática diária. Isso pode permitir que o profissional melhore sua prática conhecendo as bases teóricas e identificando os aspectos que tal concepção permite analisar e conduzir no processo de ensino e aprendizagem.

Faz-se necessário, no entanto, ter claro que não existe linha pedagógica totalmente original. Dada a diversidade de pesquisas na área, a história da educação rica em possibilidades teóricas e em relato de práticas educativas múltiplas e sabendo-se que as práticas hoje são a síntese de muitas outras práticas dialeticamente constituídas, não há como se pensar que, em uma sociedade globalizada também do ponto de vista do conhecimento, haja originalidade absoluta. Original é a re-leitura feita desta história e a forma como se pode adequá-la a nossa realidade compondo, então, uma prática da comunidade escolar (FERREIRA, 2003, p. 2)

Nesse sentido, enfatiza-se que conhecer as diferentes concepções proporcionadas pelas discussões acerca da Epistemologia da Educação Matemática é importante para o processo formativo profissional. Os cursos ou programas de Pós-Graduação têm esse papel fundamental, pois, como percebemos nas respostas dos grupos, a ideia das implicações na prática estava descrita.

Com relação à pesquisa em Educação Matemática, Bicudo (1993) indica que é delineada à medida que enfoquem

preocupações com o compreender a Matemática, com o fazer Matemática, com as interpretações elaboradas sobre os significados sociais, culturais e históricos da Matemática [...]. As pesquisas elaboradas no horizonte da região de inquérito da Educação Matemática trabalham em torno dessas preocupações, interrogando o compreender matemático, o fazer matemático, os significados sociais, culturais e históricos da Matemática. São, portanto, pesquisas que solicitam domínio compreensivo de um vasto horizonte de conhecimentos da Psicologia, da História, da Filosofia... e, certamente da Matemática (BICUDO, 1993, p. 20-21).

Nessa abordagem, outro grupo de pós-graduandos destaca, primeiramente, a existência de mais uma epistemologia da Educação Matemática e relaciona com a compreensão da produção de conhecimento nesse campo científico. Complementam a ideia ao reconhecerem-se como pesquisadores que precisam entender as epistemologias da Educação Matemática e evidenciá-las em suas pesquisas. Conforme o excerto abaixo:

Excerto 4

A primeira compreensão que tive é que há mais de uma epistemologia da Educação Matemática, ou seja, existe mais de uma forma de tentar compreender como se produz o conhecimento em Educação Matemática. Penso que como pesquisadores temos o dever de conhecê-las (as epistemologias da Educação Matemática) e tomar partido em nossas pesquisas, já que este é o meio onde produziremos conhecimentos em Educação Matemática.

O excerto denota o reconhecimento da necessidade de compreensão da pesquisa e do campo de investigação na Educação Matemática. A compreensão da

pesquisa científica realizada perpassa pelo referencial teórico adotado, a escolha do sujeito e objeto de pesquisa, na metodologia de pesquisa, coleta e análise de dados. Dessa forma, enfatiza-se a importância em discutir e refletir sobre as teorias educacionais subjacentes à Educação Matemática. Contudo, é preciso ter cuidado para não estabelecer uma relação ingênua entre as teorias educacionais e o conhecimento matemático, de modo que essas teorias apenas imponham meios para a prática em sala de aula, sem uma reflexão aprofundada sobre todo o contexto envolvido, inclusive de questões ontológicas que, em geral, são negligenciadas nas perspectivas epistemológicas.

Portanto, é preciso refletir sobre o significado, a conveniência e a suficiência desses saberes, levando em conta o contexto e as perspectivas sociais e culturais. Isto é, analisar se o que está sendo produzido e proposto é significativo do ponto de vista do processo de ensino e aprendizagem, da pesquisa científica e dos contextos socioculturais, com o rigor, abrangência e sistematização que são próprios do pensar filosófico.

Do ponto de vista do ensino da Matemática, as Diretrizes Curriculares da Educação Básica — Matemática, do Estado do Paraná, por exemplo, preveem as Tendências em Educação Matemática (Modelagem Matemática, Resolução de Problemas, Investigações Matemática, História da Matemática, Mídias Tecnológicas e Etnomatemática), para embasar a prática de sala de aula do professor de Matemática (PARANÁ, 2008). Essas tendências são divulgadas, como produções de pesquisas, amplamente na comunidade acadêmica e entre os professores. Além disso, são influenciadas pelas teorias educacionais e há um esforço dos pesquisadores em evidenciar e estabelecer essas relações.

Contudo, é preciso ter clareza e constantes reflexões acerca do significado, necessidade e suficiência desses saberes, bem como do contexto e realidade escolar. Pois, de acordo com Gatti (2012):

Estudam-se as relações ensino-aprendizagem, analisando o estatuto dos saberes a ensinar, o “contrato didático”, mas, sem questionar o significado, a necessidade e suficiência desses saberes e seu processo de objetivação sócio-histórica em determinada realidade e nível escolar (p. 23).

A mesma autora, ao mencionar a pesquisa em Educação, infere que:

A diversidade de enfoques impõe a necessidade de intensificação do diálogo entre grupos de pesquisadores, para o clareamento das interfaces / contradições entre as diferentes perspectivas. Trata-se de um novo passo, não para construção de um consenso hegemônico, mas para balizar os limites dos conhecimentos elaborados e suas intersecções (GATTI, 2012, p. 32).

Essas considerações de Gatti (2012) certamente podem ser estendidas — com alguns cuidados — para a Educação Matemática, tendo em vista, conforme abordado, a pluralidade das concepções epistemológicas que nos impõe a compreender essas variedades, seus alcances e limitações.

4 Considerações finais

Objetivamos, neste texto, apresentar um panorama teórico sobre as Epistemologias da Educação Matemática e reflexões de algumas concepções epistemológicas para pós-graduandos. No âmbito das epistemologias, as respostas dos pós-graduandos, quando questionados sobre o tema, indicaram compreensões das produções de conhecimento na Educação Matemática, das implicações para aspectos profissionais e da pesquisa e do campo de investigação na Educação Matemática.

Embora o objeto de estudo da Educação Matemática ainda se encontre, segundo Fiorentini e Lorenzato (2006), em construção, podemos dizer que ele envolve as múltiplas relações entre ensino, aprendizagem e conhecimento matemático. Porém, podemos dizer mais do que isso do estudo que empreendemos. A epistemologia da Educação Matemática é plural, alimentada por diferentes teorias, com visões bastante distintas de conhecimento, de mundo, realidade, didática e Matemática.

Ao desenvolvermos o presente trabalho, percebemos que ambientes de discussões a respeito da Epistemologia da Educação Matemática são de grande valia, visto que foi possível identificar nas respostas dos pós-graduandos as suas compreensões e inseguranças em relação a essa temática.

Menciona-se, ainda, que ponderações sobre como ocorre as produções de conhecimentos na Educação Matemática, as implicações para os aspectos profissionais e para a pesquisa em um contexto de Pós-Graduação fazem-se necessárias, desdobrando-se indiretamente na atuação dos profissionais tanto do Ensino Superior ao nível da graduação quanto da Educação Básica, uma vez que

podem contribuir para que os pesquisadores dessa área tomem decisões baseadas em uma epistemologia filosófica e científica, ou melhor, não alicerçada em uma epistemologia prática e espontânea.

Além disso, as reflexões realizadas nos permitiram entender a necessidade de uma vigilância epistemológica no sentido de refletir sobre as diferentes perspectivas, suas contradições e limites. Além de evidenciarmos a pluralidade e diversidade dessas concepções epistemológicas, bem como a importância de estabelecer um compromisso com o avanço profissional e científico da Educação Matemática.

Agradecimentos

Aos colegas do Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências e Educação Matemática que contribuíram com as respostas para a construção deste texto.

Referências

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

BECKER, Fernando. **Epistemologia do professor de matemática**. Petrópolis, RJ: Vozes, 2012.

BICUDO, Maria Aparecida Viggiani. **Pesquisa em Educação Matemática**. Pro-posições, Campinas, vol. 4, n. 1, p. 18-23, mar. 1993.

BICUDO, Maria Aparecida Viggiani. **Filosofia da Educação Matemática: fenomenologia, concepções, possibilidades didático-pedagógicas**. São Paulo: Editora UNESP, 2010.

BICUDO, Maria Aparecida Viggiani. **Pesquisa qualitativa segundo a visão fenomenológica**. São Paulo: Cortez, 2011.

BICUDO, Maria Aparecida Viggiani; VENTURIN, Jamur Andre. Filosofando sobre Educação Matemática. **Perspectivas da Educação Matemática**, Campo Grande, v. 9, n. 20, p. 278-306, dez. 2016.

BLUMER, Herbert. A natureza do interacionismo simbólico. In: MORTENSEN, C. David. **Teoria da comunicação: textos básicos**. São Paulo: Mosaico, 1980, p.119-138.

BURAK, Dionísio; KLÜBER, Tiago Emanuel. Educação matemática: contribuições para a compreensão da sua natureza. **Acta Scientiae**, Canoas, v.10, n.2, p. 93-106, jul./dez. 2008.

CABRERA, Migdalia Rodríguez; ARAÚJO, Mauro Sérgio Teixeira de. Análise das políticas educacionais na Pós-graduação Stricto-Sensu no âmbito da formação continuada de professores. **Revista de Ensino de Ciências e Matemática**, São Paulo, v. 9, n. 3, p. 21-37, abr./jun. 2018.

CASTILLO, Sandra; ARRIETA, Ligia; RODRÍGUEZ, María Elena. Epistemología y Método en Educación Matemática. **Revista COPÉRNICO**, Puerto Ordaz, Año III, n. 4, p. 51-58, Enero/Junio, 2006.

CHEVALLARD, Yves. **Steps Towards a New Epistemology in Mathematics Education**. IUFM d'Aix-Marseille, France, 2006.

CHEVALLARD, Yves. A teoria antropológica do didático face ao professor de matemática. In: ALMOULOUD, Saddo; FARIAS, Luiz Márcio Santos; HENRIQUES, Afonso. **A teoria antropológica do didático: princípios e fundamentos**. Curitiba: CRV, 2018, p. 21-40.

D'AMORE, Bruno; GODINO, Juan. El enfoque ontosemiótico como un desarrollo de la teoría antropológica en Didáctica de la Matemática. **Revista Latinoamericana de Investigación en Matemática Educativa**, Ciudad de México, v. 10, n. 2, p. 191-218, jul. 2007.

D'AMBROSIO, Ubiratan. Etnomatemática, justiça social e sustentabilidade. **Estudos Avançados**. São Paulo, v. 32, n. 94, p. 189-204, set./dez. 2018.

DUVAL, Raymond. Registros de representação semiótica e funcionamento cognitivo do pensamento. Tradução de Méricles Thadeu Moretti. **Revista Eletrônica de Educação Matemática**, Florianópolis, v. 7, n. 2, p. 266-297, dez. 2012.

FERREIRA, Liliana Soares. Educação, paradigmas e tendências: por uma prática educativa alicerçada na reflexão. **Revista Ibero-Americana de Educación**, Madrid, v. 33, n. 3, p. 1-9, dez. 2003.

FIORENTINI, Dario; LORENZATO, Sergio. **Investigação em Educação Matemática: percursos teóricos e metodológicos**. Campinas: Autores Associados, 2006.

FRANKENSTEIN, Marilyn. Educação Matemática crítica: uma aplicação da epistemologia de Paulo Freire. In: BICUDO, Maria Aparecida Viggiani (Org). **Educação Matemática**. São Paulo: Centauro, 2005. p. 101-140.

GATTI, Bernardete Angelina. A construção metodológica da pesquisa em educação: desafios. **Revista Brasileira de Política e Administração da Educação**, Brasília, v. 28, n. 1, p. 13-34, jan./abr. 2012.

HEIDEGGER, Martin. **Introdução à metafísica**. 3. ed. Tradução de Emmanuel Carneiro Leão. Rio de Janeiro: Tempo Brasileiro, 1987.

KLÜBER, Tiago Emanuel. **Modelagem Matemática e Etnomatemática no contexto da Educação Matemática: aspectos filosóficos e epistemológicos**. 2007. 151f. Dissertação (Mestrado em Educação) — Setor de Ciências Humanas, Letras e Artes. Universidade Estadual de Ponta Grossa. Ponta Grossa.

KLÜBER, Tiago Emanuel. **Uma metacompreensão da Modelagem Matemática na Educação Matemática**. 2012. 396f. Tese (Doutorado em Educação Científica e Tecnológica) — Centro de Ciências Físicas e Matemática. Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis.

MANDLER, Marmei Luis; AMARAL, Aruana do; GOMES, Maria Alexandra Oliveira;

SANTOS, Luciane Mulazani dos. A Epistemologia da Educação Matemática e o conhecimento do professor de Matemática. In: COLÓQUIO LUSO-BRASILEIRO DE EDUCAÇÃO, 2016, Joinville. **Anais do II COLBEDUCA**. Joinville: UDESC, 2016, p. 97-111.

MATOS, José Manuel; VALENTE, Vagner Rodrigues. Estudos comparativos sobre a reforma da Matemática Moderna. In: MATOS, José Manuel; VALENTE, Vagner Rodrigues (Org.). **A reforma da Matemática Moderna em contextos ibero-americanos**. Óbidos, Portugal: UIED, 2010, p. 1-8.

NINOW, Valmir; KAIBER, Carmen Teresa. Enfoque Ontosemiótico: Uma análise do conceito de Função. In: ENCONTRO NACIONAL DE EDUCAÇÃO MATEMÁTICA, 2016, São Paulo. **Anais do XII ENEM: Educação Matemática na Contemporaneidade: desafios e possibilidades**, São Paulo: UNICSUL, 2016, p. 1-12.

PARANÁ. Secretaria de Estado da Educação do Paraná. **Diretrizes Curriculares da Educação Básica: Matemática**. Curitiba: SEED, 2008.

REGO, Teresa Cristina. **Vygotsky: uma perspectiva histórico-cultural da educação**. Petrópolis: Vozes, 2012.

RIUS, Elisa Bonilla. Educación Matemática: una reflexión sobre su naturaleza y sobre su metodología (segunda y última parte). **Educación Matemática**, Guadalajara, v.1, n. 3, p.30-36, dic. 1989.

ROSSA, Adriana Angelim; ROSSA, Carlos Ricardo Pires. A perspectiva enatista e relações sociointeracionistas da aquisição da linguagem. **Letras de Hoje**, Porto Alegre, v. 46, n. 3, p. 18-21, set. 2011.

ROSA, Milton; OREY, Daniel Clark. Abordagens Atuais do Programa Etnomatemática: delineando um caminho para a ação pedagógica. **Boletim de Educação Matemática**, Rio Claro, v. 19, n. 26, p. 1-26, 2006.

SALDAÑA, Natividad Nieto; MIRANDA, Juan de Dios Viramontes; HERNÁNDEZ, Francisco López. ¿Qué es matemática educativa? **Cultura Científica Y Tecnológica**, Ciudad Juárez, Año 6, n. 35, p. 16-21, nov./dic., 2009.

SIERPINSKA, Anna; LERMAN, Stephen. Epistemologies of mathematics and of mathematics education. In: Alan J. Bishop *et al.* (Eds.). **International Handbook of Mathematics Education**. Volume 4. Dordrecht: Kluwer, 1996, p. 827-876.

SKOVSMOSE, Ole. **Educação Crítica: Incerteza, Matemática, Responsabilidade**. São Paulo: Cortez, 2007.

STEIN, Edith. **Textos sobre Husserl e Tomás de Aquino**. Tradução de Ursula Ane Matthias et al. São Paulo: Paulus. Coleção Obras de Edith Stein, 2019.

WICHNOSKI, Paulo. **Fenomenologia da Investigação Matemática na Educação Matemática**. 2021. 215f. Tese (Doutorado em Educação em Ciências e Educação Matemática) — Centro de Ciências Exatas e Tecnológicas. Universidade Estadual do Oeste do Paraná. Cascavel.