

**UM MAPEAMENTO DA PRODUÇÃO RELACIONADA À MATEMÁTICA NO PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DE CIÊNCIAS E MATEMÁTICA DA UNIVERSIDADE FRANCISCANA**

*A MAPPING OF PRODUCTIONS RELATED TO MATHEMATICS IN THE POSTGRADUATE PROGRAM IN SCIENCE AND MATHEMATICS TEACHING AT THE UNIVERSIDADE FRANCISCANA*

*UN MAPEO DE LA PRODUCCIÓN RELACIONADA CON LAS MATEMÁTICAS EN EL PROGRAMA DE POSGRADO EN ENSEÑANZA DE CIENCIAS Y MATEMÁTICAS EN LA UNIVERSIDADE FRANCISCANA*

HELENA NORONHA CURY<sup>1</sup>

**RESUMO**

Este artigo traz um mapeamento da produção do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática da Universidade Franciscana, nos dez anos de sua existência. É uma pesquisa de cunho descritivo, tendo sido usados procedimentos metodológicos característicos de um mapeamento. Inicialmente são apresentadas considerações sobre a área de pesquisa, bem como sobre os procedimentos metodológicos empregados para a investigação. Na análise das 69 produções que envolvem conteúdos relacionados à Matemática, inicialmente são apresentados dados quantitativos, em uma classificação por tipo de produção, ano de defesa, nível de ensino ou curso dos participantes, conteúdos ou focos abordados. Em seguida, são apresentadas as teorias que embasaram as produções e exemplos de trabalhos que empregaram determinadas teorias. Nas considerações finais, são feitas algumas observações sobre as investigações, face às necessidades atuais da sociedade.

**Palavras-chave:** Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática; conteúdos matemáticos; mapeamento.

**ABSTRACT**

*This paper provides a mapping of the productions of the Postgraduate Program in Science and Mathematics Teaching at the Universidade Franciscana, in the tenth year of its existence. It is a descriptive research using methodological procedures characteristics of mapping. Initially, considerations are presented about the research area, as well as the methodological procedures used for the investigation. In the analysis of the 69 productions that involve content related to Mathematics, quantitative data are initially presented, in a classification by type of production, year of defense, level of education or course of the participants and content or focus covered. Next, the theories that supported the productions and examples of works that used certain theories are presented. In the final considerations, we make some observations about the investigations, given the current needs of society.*

**Keywords:** Postgraduate Program in Science and Mathematics Teaching; mathematical contents; mapping.

**RESUMEN**

*Este artículo ofrece un mapeo de la producción del Programa de Posgrado en Enseñanza de Ciencias y Matemáticas de la Universidade Franciscana, en los diez años de su existencia. Es una investigación descriptiva, utilizando procedimientos metodológicos propios del mapeo. Inicialmente se presentan consideraciones sobre el área de investigación, así como los procedimientos metodológicos utilizados para la investigación. En el análisis de las 69 producciones que involucran contenidos relacionados con las Matemáticas, se presentan inicialmente datos cuantitativos, en una*

<sup>1</sup> Doutora em Educação. Professora aposentada da Universidade Franciscana. Pesquisadora bolsista da Fundação Getulio Vargas. E-mail: curyhnn@gmail.com. ORCID: <https://orcid.org/0009-0006-9498-7812>

*clasificación por tipo de producción, año de defensa, nivel de contenido o carrera de los participantes y contenido o enfoque abordado. A continuación, se discuten las teorías que sustentaran las producciones y ejemplos de trabajos que utilizaron determinadas teorías. En las consideraciones finales, se presentan algunas observaciones sobre las investigaciones, dadas las necesidades actuales de la sociedad.*

**Palabras-clave:** Programa de Posgrado en Enseñanza de Ciencias y Matemática; contenidos matemáticos; mapeo.

## INTRODUÇÃO

O Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática (PPGECIMAT) da Universidade Franciscana de Santa Maria insere-se na Área de Ensino, Subárea Ensino de Ciências e Matemática, da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), que o recomendou em 28 de março de 2014. Assim, iniciaram-se as atividades do Programa que, após 10 anos, já produziu 105 dissertações de mestrado e 39 teses de doutorado<sup>2</sup>.

No seu projeto, o PPGECIMAT apresenta justificativas para a criação do novo Programa, especialmente levando em conta a necessidade de formação de docentes para a educação básica e superior. A abertura de novas instituições de ensino superior no Estado do Rio Grande do Sul que oferecem cursos de Licenciatura em Ciências ou Matemática não foi acompanhada de um aumento na oferta de cursos de mestrado ou doutorado para suprir a falta de professores para esses cursos de graduação. Além disso, a criação dos Institutos Federais de Educação, em todo o país, levou também à necessidade de formar professores qualificados, com mestrados ou doutorados na área de ensino de Ciências e Matemática.

São duas as linhas de pesquisa do PPGECIMAT: **LP1**, Formação de professores de Ciências e Matemática e **LP2**, Ensino e Aprendizagem de Ciências e Matemática. A LP1 tem como escopo investigar as trajetórias de formação docente e discente, envolvendo a construção de saberes e fazeres específicos e pedagógicos; o processo de mediação e interação em sala de aula; a aprendizagem docente e da docência; a produção dos saberes específicos e profissionais, acadêmicos e escolares em Ciências e Matemática.

A LP2 propõe-se a desenvolver investigações de cunho interdisciplinar sobre a organização e inovação no ensino de Ciências e Matemática e suas repercussões no currículo escolar do ensino fundamental, médio e superior, objetivando a melhoria do processo de ensino e de aprendizagem, priorizando, como foco de investigações, as diversas metodologias para o ensino de Ciências e Matemática, a aprendizagem discente, o currículo e suas relações e o uso das Tecnologias de Informação e Comunicação nos processos de ensino e de aprendizagem.

Este artigo tem como propósito fazer um mapeamento das dissertações de mestrado e teses de doutorado defendidas no PPGECIMAT nesses 10 anos, em relação a conteúdos de Matemática, enfatizando as temáticas desenvolvidas pelos mestrandos e doutorandos e suas relações com os conteúdos desenvolvidos em todos os níveis de ensino.

## CONSIDERAÇÕES INICIAIS

A área de conhecimento hoje conhecida como “Educação Matemática” teve seu início como área distinta da Matemática na primeira metade do século XX, quando ocorreu, em 1969, o primeiro

---

<sup>2</sup> Produções defendidas até o final de 2023.

Congresso Internacional de Educação Matemática (ICME), organizado por Freudenthal, em Lyon, França. Os participantes dos primeiros eventos de Educação Matemática ainda debatiam o papel dessa nova área e o próprio Freudenthal (1969), na mensagem de abertura do evento, comenta que o grande problema da Educação Matemática é de: “unir as forças da Matemática que aprendemos e da Matemática que nós mesmos devemos criar”<sup>3</sup> (p. 4).

No Brasil, desde a década de 1990, estabeleceu-se um debate entre pesquisadores dessa nova área, sobre o uso das expressões “Educação Matemática” e “Ensino de Matemática”, provocado, especialmente, pela criação de Programas de Pós-Graduação cujo público específico era formado por professores de Matemática. Baldino (1991) já questionava o uso das duas expressões, bem como Bicudo (1999) discutia seus significados.

A área de Ensino de Ciências e Matemática da CAPES foi criada em setembro de 2000 e a Comissão que definiu os primeiros padrões e critérios de qualidade da Área reuniu-se em 2001 para a avaliação trienal dos cursos que migraram da Área de Educação para a Área de Ensino de Ciências e Matemática (Moreira, 2002). Como a área foi criada com a intenção de qualificar professores em serviço na Educação Básica, houve inicialmente grande estímulo para os mestrados profissionais (Viveros *et al.*, 2020).

Buscando compreender a constituição histórico-epistemológica das Áreas, Klüber e Christofletti (2023) repetem as questões surgidas inicialmente: “É o Ensino uma subárea da Educação? [...] É apenas uma questão de nomenclatura?” (p. 2). Goulart e Soares (2023), ao fazerem uma análise dos cursos de mestrado da Área de Ensino da CAPES, a chamada área 46, optaram por não fazer distinção entre “Ensino de Matemática” e “Educação Matemática”, “uma vez que esta distinção se define mais ou menos, conforme a perspectiva assumida pelo grupo de professores pesquisadores e de alunos que trabalham no programa” (p. 314).

Neste mapeamento aqui realizado, também não fazemos esta distinção, porque no PPGEIMAT há professores doutores nas quatro áreas científicas (Matemática, Física, Química e Biologia), além de doutores em Educação ou Informática na Educação, e todos se envolvem nas orientações. Assim, o foco nos conteúdos e nos aspectos pesquisados depende, muitas vezes, dos interesses conjuntos de professores e alunos.

Outro aspecto abordado neste mapeamento refere-se aos conteúdos matemáticos investigados nas pesquisas. Visto que a produção do PPGEIMAT envolve Educação Básica e Ensino Superior, vamos tecer alguns comentários sobre conteúdos propostos para a Educação Infantil, Ensino Fundamental, Ensino Médio e Licenciaturas em Matemática.

O documento denominado Base Nacional Comum Curricular (MEC, 2018) menciona os campos de experiência da Educação Infantil e, em relação a espaços, tempos, quantidades, relações e transformações, aponta que as crianças se deparam, frequentemente,

[...] com conhecimentos matemáticos (contagem, ordenação, relações entre quantidades, dimensões, medidas, comparação de pesos e de comprimentos, avaliação de distâncias, reconhecimento de formas geométricas, conhecimentos e reconhecimentos de números cardinais e ordinais etc) que igualmente aguçam a curiosidade. (p. 38).

3 As traduções dos trechos em língua estrangeira foram feitas pela autora.

Já para o Ensino Fundamental, o mesmo documento apresenta como unidades temáticas: Números, Álgebra, Geometria, Grandezas e Medidas, Probabilidade e Estatística. O documento foi completado com uma proposta para o Ensino Médio, que menciona os “itinerários formativos”, de modo a aproveitar o potencial constituído pelos estudantes no Ensino Fundamental no desenvolvimento de “habilidades relativas aos processos de investigação, de construção de modelos e de resolução de problemas” (p. 519), articulando os vários campos já citados (Aritmética, Álgebra, Geometria, Grandezas e Medidas, Probabilidade e Estatística) por meio de pares de ideias fundamentais, a saber: “variação e constância; certeza e incerteza; movimento e posição; relações e interrelações” (p. 520).

Para os cursos de Licenciatura em Matemática, o Parecer CNE/CES 1.302, de 2001, propõe conteúdos comuns a todos os cursos: Cálculo Diferencial e Integral; Álgebra Linear; Fundamentos de Análise; Fundamentos de Álgebra; Fundamentos de Geometria; e Geometria Analítica. O mesmo Parecer ainda menciona que a parte comum deve incluir conteúdos matemáticos presentes na Educação Básica, além de conteúdos da “Ciência da Educação, da História e Filosofia das Ciências e da Matemática” (p. 6).

Como as produções do PPGEICMAT abrangem itens desses conteúdos citados, tanto para a Educação Básica como para as Licenciaturas em Matemática, vamos seguir essas indicações para agrupar os tópicos abordados nas pesquisas aqui mapeadas.

## PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Esta é uma investigação de cunho descritivo, que tem por objetivo estudar a produção relacionada à Matemática no PPGEICMAT.

Na decisão sobre os procedimentos metodológicos, fez-se necessário, primeiramente, decidir sobre o tipo de revisão a ser feita, haja vista que autores de metodologia da pesquisa fazem referência a estudos do estado da arte, revisão de literatura, revisão sistemática de literatura, meta-análise, mapeamento, entre outros termos.

Dermeval, Coelho e Bittencourt (2020) consideram que uma revisão sistemática “procura minimizar erros sistemáticos e aleatórios buscando definir claramente o procedimento a ser adotado na condução do levantamento do estado da arte de um tópico de pesquisa”. Os mesmos autores afirmam que o mapeamento sistemático “é utilizado quando não é necessário responder com profundidade questões específicas, mas sim uma visão geral mais ampla de determinada área” (p. 4).

Nos passos para conduzir uma revisão de literatura, Creswell e Creswell (2021) sugerem que, após a identificação dos textos a serem pesquisados, seja feito um “mapa da literatura”, que resume visualmente as pesquisas delineadas nos textos. Entre os passos sugeridos, esses autores indicam buscar, pelo menos, 50 produções.

Detroz, Hounsell e Hinz (2015) referem-se a revisões sistemáticas de literatura, informando que visam “identificar e avaliar de forma confiável e imparcial todas as pesquisas relevantes para um tema, apresentando de forma sintetizada seus principais conceitos e resultados obtidos” (p. 30). Adiante, trazem o conceito de mapeamento sistemático, como sendo “aplicado usualmente quando se identifica que há pouca evidência ou que o tema abordado é bastante abrangente, oferecendo desta forma uma visão geral da área de estudo e quantificando os resultados” (Ibid., p. 30).

Cooper (2016), estabelecendo distinção entre revisões e mapeamentos, afirma: “Os estudos de mapeamento também são revisões, mas não discutem as descobertas. Eles são baseados no

conceito de que os artigos publicados não representam apenas descobertas, mas, indiretamente, representam atividades relacionadas às descobertas” (p. 76).

Visto que pretendemos trazer uma visão geral do assunto, com dados quanti e qualitativos, optamos por fazer um mapeamento da produção do PPGECIMAT, disponível em *link*<sup>4</sup> da biblioteca da Universidade Franciscana. No site, as dissertações e teses são apresentadas sob vários aspectos, tais como: Autor; Orientador; Membro da Banca; Assunto; Programa; Tipo de documento; Ano de defesa. Acessando os arquivos correspondentes, identificamos as que tratam de assuntos relacionados a conteúdos matemáticos ou ao ensino de Matemática, de maneira geral. Os resultados são apresentados por tipo de produção (dissertação ou tese) e ano da defesa, por conteúdo (ou foco) abordado, por classificação dos participantes da pesquisa e por pressupostos teóricos em que os respectivos autores se apoiaram para o estudo. Em seguida, apresentamos exemplos de produções, conforme as teorias empregadas. Finalmente, trazemos algumas considerações para estudos futuros, face às necessidades atuais da sociedade e do ensino de Matemática, de maneira geral.

## ANÁLISE DAS PRODUÇÕES

Das 144 produções realizadas no PPGECIMAT, 105 são dissertações e 39 são teses. Desse total de 144, 69 produções têm referência à Matemática, sendo 43 dissertações e 26 teses. É sobre elas que nos debruçamos para fazer o mapeamento. Inicialmente, apresentamos os dados quantitativos sobre as produções.

Quanto ao ano de defesa, apresentamos, na Tabela 1, a produção separada entre dissertações (D) e teses (T):

**Tabela 1** - Distribuição da produção por ano de defesa.

Ano de defesa	D	T
2016	4	0
2017	7	1
2018	5	0
2019	6	5
2020	3	5
2021	7	3
2022	5	3
2023	6	9
<b>Total</b>	<b>43</b>	<b>26</b>

Fonte: construção da autora.

Os dados confirmam o esperado, visto que, tendo iniciado em 2014, com prazo de dois anos para conclusões de dissertações e quatro anos para teses, as primeiras dissertações de mestrados foram defendidas em 2016 e as teses, a partir de 2017.

Outro aspecto analisado é o conteúdo (ou foco) abordado nas pesquisas. Separamos os conteúdos relacionados à Educação Básica e às Licenciaturas em Matemática (LM), independentemente

4 <http://www.tede.ufn.edu.br:8080/handle/UFN-BDTD/355>

do nível de ensino dos participantes das investigações. Além disso, apontamos elementos de ensino ou aprendizagem, tais como material didático, tipos de pensamento ou aspectos relacionados a sentimentos e crenças. Os dados são apresentados no Quadro 1:

**Quadro 1** - Distribuição das produções segundo os conteúdos (ou focos) abordado na pesquisa.

Nível	Conteúdos (ou aspectos) enfocados	N.
Educação Básica	Números	13
	Álgebra	2
	Geometria	13
	Grandezas e Medidas	4
	Probabilidade e Estatística	3
	<b>Subtotal</b>	<b>35</b>
Ensino Superior	Cálculo Diferencial e Integral	4
	Álgebra Linear	2
	Fundamentos de Análise	1
	Fundamentos de Álgebra	3
	Fundamentos de Geometria	6
	Geometria Analítica	0
	<b>Subtotal</b>	<b>16</b>
Outros	Metodologia de ensino-aprendizagem-avaliação	2
	Grupos de Pesquisa	3
	Pensamento Algébrico	2
	Pensamento Computacional	1
	Pensamento Estatístico	1
	Pensamento Lógico-Matemático	1
	Material Didático	6
	Sentimentos e Crenças	2
	<b>Subtotal</b>	<b>18</b>
<b>Total</b>	<b>69</b>	

Fonte: construção da autora.

Nota-se que o conteúdo mais abordado em ambos os níveis é Geometria, seguido de Álgebra, que tem predominância na Educação Básica.

Quanto à classificação dos participantes por nível de ensino ou curso, os dados são apresentados no Quadro 2:

**Quadro 2 - Participantes das pesquisas.**

Participantes	Nível de ensino ou curso	Número de pesquisas
Alunos	Alunos da Educação Infantil	10
	Alunos do Ensino Fundamental 1	2
	Alunos do Ensino Fundamental 2	10
	Alunos do Ensino Médio	10
	Alunos de Licenciatura em Matemática	17
	Alunos de outros cursos superiores	3
Professores	Professores da Educação Infantil	2
	Professores de Matemática do Ensino Fundamental	2
	Professores de Matemática do Ensino Médio	1
	Professores de Matemática, em geral	7
	Professores da Licenciatura em Matemática	3
	Professores de outros cursos superiores	2
<b>Total</b>		<b>69</b>

Fonte: construção da autora.

Neste item, nota-se que os pesquisadores enfocaram suas pesquisas em alunos, com predominância dos estudantes de cursos de Licenciatura em Matemática.

A fundamentação teórica é bastante variada, por isso não cabe uma análise quantitativa. Muitos mestrandos usam a Base Nacional Comum Curricular, às vezes apontando, também, algum teórico da área da Educação - como Piaget, Vygotsky ou Wallon - ou teorias de ensino-aprendizagem ou, ainda, algum autor da área da Informática na Educação. Quanto às outras linhas teóricas, vamos analisar em separado aquelas que fundamentaram um maior número de trabalhos. Visto ser impraticável analisar todas as 69 produções, pelas restrições de espaço de um artigo, vamos tecer comentários sobre algumas delas, para exemplificar as que se apropriaram das teorizações destacadas.

## OS TEÓRICOS CITADOS NAS PESQUISAS

Desde o início dos estudos e pesquisas no PPGEIMAT, alguns teóricos ou linhas teóricas chamaram a atenção de orientadores e orientandos, pelas leituras feitas, por encontros com especialistas em eventos, ou ainda pela aderência de determinada teoria aos propósitos da pesquisa.

Entre as teorizações estudadas, destacam-se as ideias da chamada Didática Francesa<sup>5</sup>, também chamada de linha francesa da Didática da Matemática (Pais, 2001), em que se destacam autores tais como Vergnaud, Chevallard, Brousseau, Artigue, Duval, cada um com seu olhar específico sobre os temas abordados.

Segundo Vergnaud (1990), a Teoria dos Campos Conceituais é

[...] uma teoria cognitivista que visa fornecer um quadro coerente e alguns princípios básicos para o estudo do desenvolvimento e da aprendizagem de competências complexas, sobretudo aquelas que dizem respeito às ciências e às técnicas.

5 D'Ambrósio, no prefácio da obra de D'Amore (2007) sobre Didática da Matemática, critica o uso das expressões "Didática Francesa" ou "Didática Americana" ou "Didática Soviética", por entender que todas as propostas deveriam se complementar para atingir um ideal comum.

[...] Sua principal finalidade é fornecer um quadro que permita compreender as filiações e rupturas entre conhecimentos nas crianças e adolescentes, entendendo por “conhecimento” tanto o saber fazer como os saberes explícitos. (p. 135).

Seus principais conceitos são: conceito; situação; esquema; significante e significado; conceito-em-ato e teoria-em-ato. Vergnaud (1990) considera que um conceito não pode ser reduzido apenas à definição, há necessidade de entendê-lo em sua forma operatória e adquire sentido através de situações e problemas a resolver. Há situações para as quais o sujeito tem competências imediatas para sua resolução, mas também há aquelas em que é preciso uma exploração mais detalhada. O autor define esquema como “organização invariante da conduta para uma classe de situações dadas” (Vergnaud, 1990, p. 136) e centra sua análise do conhecimento do sujeito sobre essa definição.

O mesmo autor ainda define conceito de uma forma matemática, como uma terna de conjuntos,  $C=(S,I,R)$ , em que S é conjunto das situações que dão sentido ao conceito, I é o conjunto dos invariantes operacionais, ou seja, conceitos-em-ação e teoremas-em ação, que podem ser usados para lidar com as situações (significado), e R é o conjunto das representações linguísticas (significantes) que podem ser empregadas para representar simbolicamente o conceito, as situações e os procedimentos. (D’Amore, 2007; Helenius & Ahl, 2022).

Na produção do PPGEICMAT, encontramos a Teoria dos Campos Conceituais dando suporte ao trabalho de Dalla Porta (2019), que teve como objetivo geral entender o processo de formação do raciocínio estatístico na aprendizagem da estimação, em cursos superiores. A pesquisa investigou uma amostra de 81 estudantes dos cursos de Ciências Sociais e Ciências Tecnológicas da Universidade Franciscana, aos quais foram aplicados dois questionários, antes e depois da exploração do conteúdo “estimação estatística” em sala de aula. A Teoria de Vergnaud foi usada na análise das respostas dos estudantes.

Também teve por base ideias de Vergnaud a dissertação de Rosa (2019), com o objetivo de analisar a importância e as contribuições do uso de tecnologias móveis como recurso pedagógico para o ensino de tabuada. Os participantes são alunos de uma turma de Licenciatura em Pedagogia da Universidade Franciscana. A autora buscou respaldo na Teoria dos Campos Conceituais, em especial nos campos aditivo e multiplicativo, analisando os registros, as organizações e os esquemas usados pelos participantes na resolução dos problemas propostos.

Outros autores da linha francesa em que se apoiaram as produções do PPGEICMAT são Brousseau e Chevallard. O primeiro aborda as Situações Didáticas e o Contrato Didático, enquanto o segundo teoriza sobre a Transposição Didática.

Conforme Brousseau (1986), toda vez que um professor e seus alunos se reúnem em torno de um conhecimento, é estabelecida uma relação, que determina

explicitamente em parte, mas sobretudo implicitamente - o que cada parceiro, o professor e o aluno, tem a responsabilidade de gerar e do qual ele será, de uma maneira ou de outra, responsável perante o outro. Esse sistema de obrigações recíprocas é semelhante a um contrato. O que nos interessa aqui é o **contrato didático**, isto é, a parte desse contrato que é específico do “conteúdo”: o conhecimento matemático visado” (p. 299. Grifo do autor).

Para Brousseau (1986), faz-se Matemática ao buscar e resolver problemas e assim o professor deve propor problemas que levem o estudante a agir, refletir, evoluir. O aluno não adquire um conhecimento enquanto não for capaz de empregá-lo em situações fora do contexto de ensino sem indicação intencional do saber que deve ser usado. Essas são chamadas situações a-didáticas, em contraponto às situações didáticas, que são aquelas em que há interação entre o aluno e os problemas que o professor lhe propõe. Brousseau (1986) conclui que, nesse jogo entre professor e alunos, o contrato didático é a regra do jogo e a estratégia da situação didática.

Chevallard (1985), em sua obra mais conhecida sobre transposição didática, explica:

Um conteúdo do conhecimento, tendo sido designado como saber a ensinar, sofre desde então um conjunto de transformações adaptativas que vão torná-lo apto a tomar o seu lugar entre os objetos de ensino. O “trabalho” que, de um objeto de saber a ensinar faz um objeto de ensino, é chamado transposição didática. (p. 39. Grifo do autor).

Assim, um conteúdo matemático, por exemplo, sofre uma primeira transformação para ser um conteúdo a ensinar e finalmente se torna um conteúdo ensinado. Chevallard (1994) faz uma distinção sutil entre os termos por ele utilizados anteriormente, comentando que a expressão “saber ensinado” não é culturalmente aceita. Não se fala, por exemplo, em Matemática ensinada, mas em ensino da Matemática.

Outro ponto interessante a discutir é se todo objeto de saber a ensinar pode se transformar em objeto de ensino. Como o “saber sábio”, produzido pelos matemáticos, se torna um saber neutro, afastado de sua origem? Não seria importante debater as necessidades de uma determinada época, que originaram aquele saber? Muitos saberes a ensinar, explicitados em programas de ensino, são criações didáticas. Um caso que deixou marcas em uma geração, pelo menos, é o do ensino da chamada “Matemática moderna”, em que professores que nunca tinham estudado Teoria dos Conjuntos, por exemplo, se viram de repente com a tarefa de ensiná-la, tornando-a, em alguns casos, uma fixação de regras sem sentido.

No PPGECIMAT, o trabalho de Afonso (2021) apoiou-se nas ideias de Chevallard e de Brousseau, tendo como objetivo investigar o processo de transposição didática sobre o saber “cônicas”, construindo situações didáticas para desenvolver esse conteúdo da Geometria Analítica. Os participantes da pesquisa foram alunos do Curso de Engenharia Ambiental e Sanitária da Universidade Federal do Pampa, campus de Caçapava do Sul e foram analisadas as respostas dos alunos a atividades estruturadas segundo as fases da Teoria das Situações Didáticas.

Também com apoio em Chevallard é a dissertação de Rigui (2020), com o objetivo geral de analisar as contribuições da vigilância epistemológica a partir da criação de problemas sobre sequências recursivas, no desenvolvimento do pensamento algébrico no 8º ano do Ensino Fundamental. Os participantes foram 11 professores de Matemática da cidade de Santa Maria, RS, aos quais foram propostos dois questionários, compostos segundo as transformações que um saber pode sofrer ao longo de seu processo de didatização.

Ainda dentro da linha francesa, temos as ideias de Artigue e de Duval. Artigue (1988) traz as contribuições da Engenharia Didática, comparável ao trabalho de um engenheiro que, na realização de algum projeto, conta com o conhecimento de sua área, submete-se a um controle científico, mas se vê obrigado a trabalhar com problemas complexos, para os quais a ciência ainda não tem os

recursos para apoiá-lo. Como metodologia de pesquisa, a Engenharia Didática “caracteriza-se, em primeiro lugar, por um esquema experimental baseado em ‘realizações didáticas’ em sala de aula, ou seja, na concepção, produção, observação e análise de sequências de ensino” (p. 285-286).

A Engenharia Didática processa-se em quatro fases: análises preliminares; desenho e análise *a priori* de situações didáticas; experimentação; e avaliação *a posteriori*. A primeira fase, de projeto, é realizada por meio de estudo do quadro teórico e dos conhecimentos didáticos já estabelecidos na área, bem como de análises prévias dos conteúdos envolvidos, do ensino, das concepções, dificuldades e obstáculos dos alunos e dos objetivos da pesquisa.

Na segunda fase, o pesquisador age sobre variáveis do sistema não fixadas por restrições, as variáveis de controle, que podem ser macro ou microdidáticas. A terceira fase é clássica, de experimentação, enquanto a quarta fase, de análise *a posteriori*, se baseia em todos os dados recolhidos durante a experimentação: observações e produções dos alunos, bem como questionários aplicados a pequenos grupos.

Sobre o aporte de Artigue, exemplificamos as dissertações de Silva (2018) e de Rodrigues (2019). A primeira autora teve como objetivo geral de sua pesquisa compreender em que medida a aplicação de uma sequência didática elaborada na perspectiva da Engenharia Didática, com o auxílio do software Geogebra, pode auxiliar no processo de ensino e aprendizagem de funções trigonométricas. Os participantes foram alunos de uma turma de 2º ano do Ensino Médio de uma escola de Santa Maria, RS, que trabalharam no Laboratório de Informática, em uma atividade planejada de acordo com as fases da Engenharia Didática.

O objetivo geral da pesquisa de Rodrigues (2019) foi investigar as possíveis contribuições da aplicação de uma sequência de atividades, elaboradas segundo a Engenharia Didática, para a compreensão do conceito de comprimento de curvas planas. Os participantes, alunos de um curso de Licenciatura em Matemática, realizaram um teste diagnóstico e, a seguir, desenvolveram atividades de uma sequência didática.

Duval (1993) traz as representações semióticas e suas relações com o funcionamento cognitivo. As representações semióticas podem ser discursivas (escritas, notações, símbolos) ou não discursivas (figuras, gráficos, esquemas). Assim, um objeto matemático não deve ser confundido com a representação que dele é feita. Por isso, a distinção entre um objeto e sua representação “é um ponto estratégico para a compreensão da Matemática” (p. 37). Os objetos matemáticos não são diretamente acessíveis, como o são os objetos reais ou físicos, por isso é necessário serem representados. O autor considera que há um paradoxo cognitivo do pensamento matemático, a saber: a apreensão dos objetos matemáticos é uma apreensão conceitual, mas é somente por meio de representações semióticas que é possível uma atividade sobre eles.

Face a esse paradoxo, Duval (1993) considera ser essencial, na atividade matemática, poder mobilizar vários registros de representação semiótica (figuras, gráficos, escrita simbólica, língua natural etc) durante o mesmo processo, sendo mesmo uma condição necessária para que o objeto não seja confundido com suas representações. D’Amore (2007), reportando-se às ideias de Duval, traz um exemplo esclarecedor: “os três significantes diferentes, 0,5;  $\frac{1}{2}$ ;  $5 \cdot 10^{-1}$  representam o mesmo objeto. Eles são, portanto, significantes diferentes de um mesmo significado” (p. 266).

As ideias de Duval deram apoio às teses de Denardi (2019) e Lutz (2020), bem como às dissertações de Bettin (2017) e Silva (2021). Denardi (2019) investigou contribuições das representações semióticas para a compreensão de conceitos matemáticos do Cálculo Diferencial e Integral I. Como participantes, a autora escolheu alunos ingressantes do Curso de Licenciatura em Matemática da

UFSM, aos quais foi inicialmente aplicada uma avaliação diagnóstica para aquilatar conhecimentos matemáticos adquiridos no Ensino Médio. A seguir, foi aplicada uma sequência de ensino com 20 atividades, cujas respostas foram analisadas segundo os registros de representação empregados.

Na tese de Lutz (2020), o objetivo foi investigar possibilidades de inserção de noções de Geometria Fractal nos cursos de Licenciatura em Matemática do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Farroupilha (IFFAR), com o uso de tecnologias digitais. A investigação foi realizada com acadêmicos do Curso de Licenciatura em Matemática do IFFAR, campus Alegrete, que resolveram atividades de construção de fractais com o software GeoGebra. Nas respostas, foram analisadas as diferentes mobilizações de registros de representação.

Bettin (2017) propôs-se a analisar a mobilização de registros de representação semiótica da pirâmide a partir do tronco da pirâmide, com o uso do GeoGebra 3D. Os participantes, alunos do 3º ano do Ensino Médio Técnico de uma escola pública estadual de São Pedro do Sul, RS, resolveram atividades, em sala de aula e no laboratório de Informática, que foram analisadas no sentido de comparar os registros empregados e as conversões.

Silva (2021) teve como objetivo investigar as contribuições de uma sequência didática para o ensino e aprendizagem de sistemas de equações lineares, à luz da Teoria dos Registros de Representação Semiótica. Os participantes, alunos de um Curso de Licenciatura em Matemática, responderam a um questionário e resolveram 10 problemas, perpassando entre os registros da língua natural, algébrica e gráfica.

Outro teórico cujas ideias apoiaram pesquisas no PPGECIMAT é Ausubel, com sua Teoria da Aprendizagem Significativa. Na área de ensino de Ciências, este autor tem sido bastante estudado nos Programas de Pós-Graduação, especialmente a partir do livro de Moreira e Masini (1982). Para Ausubel, um teórico do cognitivismo, aprender significa integrar, na estrutura cognitiva do aluno, novos conhecimentos. Para haver essa integração, é necessário que haja conceitos relevantes nessa estrutura, que funcionam como pontos de ancoragem das novas ideias. Esses conhecimentos já existentes são chamados por Ausubel de subsunçores: por exemplo conceitos, proposições, concepções, ideias, invariantes ou representações sociais.

Ausubel diferencia entre aprendizagem mecânica e significativa; a primeira acontece quando há pouco ou nenhuma associação das novas informações com conceitos já existentes, porém não há uma dicotomia entre aprendizagem mecânica e significativa, mas um *continuum*. Para Moreira e Masini (1982),

[...] a aprendizagem mecânica ocorre até que alguns elementos de conhecimento, relevantes a novas informações na mesma área, existam na estrutura cognitiva e possam servir de subsunçores, ainda que pouco elaborados. À medida que a aprendizagem começa a ser significativa, esses subsunçores vão ficando cada vez mais elaborados e mais capazes de ancorar novas informações (p. 10).

Ausubel recomenda o uso de organizadores prévios para a ocorrência da aprendizagem significativa; esses são materiais introdutórios, apresentados antes dos novos, servindo de ponte entre o que o aprendiz já sabe e o que ele deve aprender. Farias (2022) comenta que “há duas condições para haver aprendizagem significativa: a primeira está relacionada à disposição de aprender por parte do aluno; a segunda vincula-se à potencialidade significativa do conteúdo a ser estudado” (p. 63). Moreira (2011) sugere que, com vistas à aprendizagem significativa, sejam usadas Unidades de Ensi-

no Potencialmente Significativas (UEPS), que são sequências de ensino baseadas em teorias e com temas específicos do conhecimento declarativo ou procedimental.

A teoria de Ausubel, dentre as produções do PPGECIMAT, apoiou a tese de Bortoli (2022) e as dissertações de Villa Real (2017) e Ferro (2018). Bortoli (2022) analisou como as conexões matemáticas estabelecidas por alunos concluintes do curso de Licenciatura em Matemática, no estudo de padrões, regularidades e sequências numéricas, contribuem para o desenvolvimento de uma aprendizagem significativa de progressões aritméticas de ordem superior. Os participantes, alunos do quarto ano de um Curso de Licenciatura em Matemática de União da Vitória, PR, trabalharam com uma UEPS sobre padrões, regularidades e sequências numéricas, sendo suas respostas avaliadas conforme os pressupostos da teoria de Ausubel. Visto que as ideias já estabelecidas na estrutura cognitiva dos estudantes serviram de âncora para conectar novas ideias, foi possível chegar à aprendizagem significativa de progressões aritméticas de ordem superior.

Villa Real (2017) desenvolveu uma pesquisa com o objetivo de analisar as contribuições dos conceitos de Transformação Geométrica, utilizados na Computação Gráfica, para a aprendizagem de operações com matrizes. Os participantes, alunos do 3º ano do Ensino Médio de uma escola de Santo Ângelo, RS, evidenciaram, nas respostas a um pré-teste, que tinham uma noção intuitiva sobre os conteúdos a serem abordados nas atividades. Assim, as tarefas propostas, com uso do software GeoGebra, funcionaram como organizadores prévios para que os estudantes desenvolvessem uma aprendizagem significativa sobre matrizes.

Ferro (2018) investigou em que medida a utilização do material manipulável pode contribuir para a aprendizagem significativa de conceitos de Álgebra. Os participantes, alunos do 9º ano do Ensino Fundamental de uma escola privada de Santa Maria, RS, responderam a um teste diagnóstico para identificação dos subsunçores que possuíam em relação ao assunto. Em seguida, foi desenvolvida uma sequência de atividades com o auxílio de materiais manipuláveis e os registros das soluções mostraram que a construção de uma aprendizagem significativa dos conceitos algébricos foi favorecida pelo uso de materiais manipuláveis.

Outras ideias que têm sido divulgadas no PPGECIMAT são as de Shulman, sobre o conhecimento pedagógico do conteúdo, bem como as de Ball, Thames e Phelps, que retomaram os conceitos de Shulman. Este autor propôs uma distinção entre três categorias de conhecimento do professor: a) conhecimento do conteúdo da disciplina; b) conhecimento pedagógico do conteúdo; c) conhecimento curricular. O conhecimento do conteúdo é o que usualmente chamamos de “conhecimento”, ou seja, aquilo que o professor sabe sobre a disciplina que leciona. O conhecimento pedagógico do conteúdo foi definido como o conhecimento “que vai além do conhecimento da disciplina em si para a dimensão do conhecimento da disciplina *para ensinar*”. (SHULMAN, 1986, p. 9. Grifo do autor). Já o conhecimento curricular relaciona-se ao desenho curricular para determinado nível de ensino e disciplina, bem como os materiais instrucionais apropriados para ensinar cada tópico do currículo.

Em artigo de 1987, Shulman volta a mencionar essas categorias de conhecimento, indicando mais detalhadamente o que, em sua opinião, deveria fazer parte do conhecimento do professor:

- conhecimento do conteúdo;
- conhecimento pedagógico geral, com especial referência àqueles amplos princípios e estratégias de manejo de classe e organização que parecem transcender o conteúdo da matéria;

- conhecimento curricular, com domínio particular dos materiais e programas que servem como 'equipamentos especiais' para os professores;
- conhecimento pedagógico do conteúdo, aquela amálgama especial de conteúdo e pedagogia que é exclusivamente o campo dos professores, sua própria forma especial de compreensão profissional;
- conhecimento dos alunos e suas características;
- conhecimento dos contextos educacionais, desde os trabalhos de grupo, a governabilidade e financiamento dos distritos escolares até o caráter das comunidades e culturas; e
- conhecimento dos objetivos, propósitos e valores educacionais, e seus fundamentos filosóficos e históricos. (Shulman, 1987, p. 8).

Ball, Thames e Phelps (2008) questionam o que faz especial o conhecimento do conteúdo para o ensino. Baseados nas necessidades de conhecimento para ensinar Matemática, subdividem as categorias de Shulman, propondo que o conhecimento do conteúdo seja separado em conhecimento comum do conteúdo e conhecimento especializado do conteúdo, dividindo também o conhecimento pedagógico do conteúdo em conhecimento do conteúdo e dos estudantes e conhecimento do conteúdo e do ensino. No PPGEICMAT, essas teorizações fundamentaram a tese de Soares (2023) e as dissertações de Lara (2019), Pinto (2021) e Dicetti (2021).

Soares (2023) teve como objetivo delinear contribuições, no desenvolvimento dos domínios do Conhecimento Matemático para o Ensino e na formação de professores, a partir da participação em um Grupo de Estudos e Pesquisas em Geometria (GEPGEO). A investigação foi desenvolvida com 13 participantes desse grupo, presentes em 31 das reuniões. Os encontros foram gravados em vídeos e foi constatado que a participação no GEPGEO promoveu a mobilização dos domínios da base do Conhecimento Matemático para o Ensino proposta por Ball, Thames e Phelps (2008), além de contribuir para a formação e desenvolvimento profissional de seus participantes.

Lara (2019) também se debruçou sobre o trabalho realizado no grupo GEPGEO, analisando as contribuições que esse espaço de formação continuada pode proporcionar na construção do conhecimento pedagógico do conteúdo de Geometria Elementar. Os participantes, seis alunos de uma disciplina de mestrado que aborda conteúdos de Matemática para os anos iniciais da Educação Básica, bem como seu professor, foram observados durante as aulas. Ao final, foi possível constatar que o processo de reflexão dos participantes levou ao desenvolvimento do conhecimento pedagógico do conteúdo, pois foram capazes de representar o conteúdo de Geometria Elementar por meio de atividades, ilustrações e analogias.

Pinto (2021) teve como objetivo geral investigar as contribuições do *design* de problemas e da metodologia de Resolução de Problemas, para construção do Conhecimento Matemático para o Ensino do conteúdo de Progressões Aritméticas e Geométricas. Os participantes, alunos de um curso de Licenciatura em Matemática do Instituto Federal Farroupilha, resolveram 10 problemas sobre progressões aritméticas e geométricas. Na análise de suas soluções, a autora se baseou nas categorias determinadas por Ball, Thames e Phelps (2008).

Dicetti (2021) teve por objetivo investigar quais conhecimentos para o ensino são identificados nas resoluções de atividades relativas às inequações, apresentadas por um grupo de professores de Matemática. Os 10 participantes fizeram parte de uma amostra de conveniência, para os quais foram aplicados dois questionários, o primeiro sobre o perfil dos professores e o segundo, sobre seu

conhecimento do conteúdo inequações. Na análise das respostas, a autora avaliou as categorias de conhecimento determinadas por Ball, Thames e Phelps (2008).

Além das teorias apresentadas, outros pressupostos teóricos ou autores serviram de fundamentação para produções do PPGEICMAT, mas em número muito reduzido, não cabendo discorrer sobre seus pressupostos.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

O mapeamento das 69 produções do PPGEICMAT mostrou que há um predomínio de pesquisas sobre alunos e, em termos de conteúdos, sobre aqueles relacionados com a Educação Básica, bem como sobre materiais didáticos.

Acessando a Plataforma Lattes, buscamos os currículos dos 69 pós-graduandos que produziram essas dissertações ou teses e verificamos que, atualmente, 29 deles são docentes universitários, 38 são professores da Educação Básica e apenas dois não continuaram a trabalhar com ensino. Alguns já eram professores de Instituições de Ensino Superior quando iniciam seus estudos no Doutorado, mas outros foram aprovados em concursos após a realização dessas Pós-graduações, especialmente para os Institutos Federais de Educação.

Na análise das 69 produções, sentimos falta de alguns temas que têm, atualmente, despertado a atenção da sociedade. Com o uso maciço das redes sociais por crianças e adolescentes, é preciso discutir como prepará-los para pensar sobre o que está sendo divulgado e duvidar das notícias, para questionar, para logicamente se perguntar: se a proposição  $p$  acontece, será que isso leva, necessariamente, a que aconteça a proposição  $q$ ? Em que condições isso é verdadeiro e em que outras condições é falso?

Não estamos sugerindo o ensino da Lógica Matemática por meio de tabelas-verdade, que se torna apenas um conjunto de regras. Estamos pensando em situações de ensino em que sejam propostos problemas nos quais os alunos tenham que tomar decisões lógicas e, em discussões em sala de aula, aprendam a questionar.

Apenas uma dissertação abordou o pensamento lógico-matemático, tendo sido construída uma sequência didática interativa para desenvolver esse pensamento na Educação Infantil (Cerentini, 2022). Ainda que o pensamento lógico seja importante em qualquer idade, talvez fosse interessante desenvolver pesquisas sobre esse tema no Ensino Fundamental, Médio ou Superior.

Outro aspecto de fundamental importância na atualidade é o uso de computadores, tecnologias digitais, inteligência artificial. Docentes de universidades australianas fizeram uma revisão sobre programas de Inteligência artificial (IA), especificamente o ChatGPT, e realizaram uma pesquisa, questionado o efeito dessa IA nos processos de avaliação em cursos superiores. Testaram as perguntas constantes de instrumentos de avaliação usados em suas instituições para verificar se as respostas produzidas pelo ChatGPT resultariam em aprovação ou não. (Nikolik *et al.*, 2023).

Os autores discutiram, então, até que ponto os alunos seriam aprovados por seus próprios conhecimentos e concluíram que, embora o estudo tenha focado no pior cenário, ou seja, no uso indevido do ChatGPT, é necessário encontrar maneiras de mudar tais comportamentos e integrar a ética nos currículos de cursos superiores.

Essas são apenas algumas ideias que surgem após a leitura dos resultados deste mapeamento e que deixamos ao final como contribuições para novas pesquisas neste Programa.

## REFERÊNCIAS

- AFONSO, R. F. S. (2021). **Transformações adaptativas em conteúdos de Geometria Analítica**: um estudo de caso envolvendo transposição didática (Tese de Doutorado). Universidade Franciscana, Santa Maria, RS.
- ARTIGUE, M. (1988). Ingénierie didactique. Recherches. **Didactique des Mathématiques**, 9(3), 281-308. Recuperado em 12 jun. 2024 de <https://revue-rdm.com/1988/ingenierie-didactique-2/>.
- BALDINO, R. R. (1991). Ensino da Matemática ou Educação Matemática? **Temas & Debates**, 4(3), 51-60.
- BALL, D. L., THAMES, H. & PHELPS, G. (2008). Content knowledge for teaching: what makes it special? **Journal of Teacher Education**, 59(5), 389-407.
- BETTIN, A. D. H. (2017). **O Geogebra 3D na construção da pirâmide a partir de seu tronco**: registros de representação semiótica (Dissertação de Mestrado). Universidade Franciscana, Santa Maria, RS.
- BICUDO, M. A. V. (1999). **Ensino de Matemática e Educação Matemática**: algumas considerações sobre seus significados. *Bolema*, 12(13), 1-11.
- BORTOLI, M. F. (2022). **Conexões matemáticas no estudo de sucessões numéricas na formação de professores**: caminhos para uma aprendizagem significativa (Tese de Doutorado). Universidade Franciscana, Santa Maria, RS.
- BROUSSEAU, G. P. (1986). **Théorisation des phénomènes d'enseignement des mathématiques** (Tese de Doutorado). Université Sciences et Technologies - Bordeaux I, Bourdeaux, França. Recuperado em 06 jun. 2024 de <https://theses.hal.science/tel-00471995/fr/>.
- CERENTINI, S. A. (2022). **Sequência didática interativa para o desenvolvimento do pensamento lógico-matemático na educação infantil** (Dissertação de Mestrado). Universidade Franciscana, Santa Maria, RS.
- CHEVALLARD, Y. (1985). La transposition didactique: du savoir savant au savoir enseigné. **Grenoble**: La Pensée Sauvage.
- CHEVALLARD, Y. (1994). Les processus de transposition didactique et leur théorisation. In G. Arzac, Y. Chevallard, J. L. Martinand & A. Tiberghien (Ed.). *La transposition didactique à l'épreuve* (pp. 135-180). **Grenoble**: La Pensée Sauvage. Recuperado em 01 jun. 2024 de [http://yves.chevallard.free.fr/spip/spip/article.php3?id\\_article=114](http://yves.chevallard.free.fr/spip/spip/article.php3?id_article=114).
- COOPER, I. D. (2016). What is a "mapping study?". **Journal of the Medical Library Association**, 104(1), 76-78. Recuperado em 04 março 2024 de <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4722648/pdf/mlab-104-01-76.pdf>.
- CRESWELL, J. W.; CRESWELL, J. D. (2021). **Projeto de pesquisa**: métodos qualitativo, quantitativo e misto. Porto Alegre: Penso.
- DALLA PORTA, L. (2019). **Formação do raciocínio estatístico na conceptualização da estimação estatística**: estudo exploratório de um dispositivo pedagógico no ensino superior (Tese de Doutorado). Universidade Franciscana, Santa Maria, RS.
- D'AMORE, B. (2007). **Elementos de Didática da Matemática**. São Paulo: Ed. Livraria da Física.

- DENARDI, V. B. (2019). **Contribuições das representações semióticas para compreensão de conceitos fundamentais para o Cálculo Diferencial e Integral por alunos de um curso de Licenciatura em Matemática** (Tese de Doutorado). Universidade Franciscana, Santa Maria, RS.
- DERMEVAL, D., COELHO, J. A. P. M. & BITTENCOURT, I. I. (2020). Mapeamento Sistemático e Revisão Sistemática da Literatura em Informática na Educação. In P. A. Jaques, S. Siqueira, I. Bittencourt & M. Pimentel (Org.), **Metodologia de Pesquisa Científica em Informática na Educação: abordagem quantitativa** (v. 2, Cap. 3, pp. 1-26). Porto Alegre, RS: SBC. Recuperado em 04 jun. 2024 de <https://metodologia.ceie-br.org/livro-2>.
- DETROZ, J. P. , HOUNSELL, M. S & HINZ, M. (2015). Uso de Pesquisa Bibliográfica em Informática na Educação: um mapeamento sistemático. **Revista Brasileira de Informática na Educação**, 23(1), 28-42. Recuperado em 04 março 2024 de [https://www.researchgate.net/publication/281264478\\_Uso\\_de\\_Pesquisa\\_Bibliografica\\_em\\_Informatica\\_na\\_Educacao\\_um\\_Mapeamento\\_Sistematico](https://www.researchgate.net/publication/281264478_Uso_de_Pesquisa_Bibliografica_em_Informatica_na_Educacao_um_Mapeamento_Sistematico).
- DICETTI, T. S. (2021). **Conhecimentos para o ensino de inequações: uma investigação com professores de Matemática** (Dissertação de Mestrado). Universidade Franciscana, Santa Maria, RS.
- DUVAL, R. (1993). Registres de représentation sémiotiques et fonctionnement cognitif de la pensée. **Annales de Didactique et des Sciences Cognitives**, 5, 37-65. Recuperado em 15 jun. 2024 de [https://mathinfo.unistra.fr/websites/math-info/irem/Publications/Annales\\_didactique/vol\\_05/adsc5\\_1993-003.pdf](https://mathinfo.unistra.fr/websites/math-info/irem/Publications/Annales_didactique/vol_05/adsc5_1993-003.pdf).
- FARIAS, G. B. (2022). Contributos da aprendizagem significativa de David Ausubel para o desenvolvimento da Competência em Informação. **Perspectivas em Ciência da Informação**, 27(2), 58-76.
- FERRO, M. A. V. (2018). **Estudo de conceitos de Álgebra com o auxílio de materiais manipuláveis** (Dissertação de Mestrado). Universidade Franciscana, Santa Maria, RS.
- FREUDENTHAL, H. (1969). **Allocution. Proceedings of the First International Congress on Mathematics Education**, Lyon, França. Recuperado em 22 jun. 2024 de [https://www.mathunion.org/fileadmin/ICMI/Conferences/ICME/ICME%20proceedings/ICME\\_01\\_1969\\_Lyon.pdf](https://www.mathunion.org/fileadmin/ICMI/Conferences/ICME/ICME%20proceedings/ICME_01_1969_Lyon.pdf).
- GOULART, M. B. & SOARES, M. T. C. (2023). **Educação Matemática e a Pós-Graduação: uma Análise dos Cursos de Mestrado da Área 46. ReBECÉM**, 7(3), 307-323. Recuperado em 02 jun. 2024 de <https://e-revista.unioeste.br/index.php/rebecem/article/view/30773/22484>.
- HELENIUS, O. & AHL, L. M. (2022). Gérard Vergnaud in action. **Nordic Studies in Mathematics Education**, 27 (1), 71-80.
- KLÜBER, T. E. & CHRISTOFOLETTI, J. F. (2023). Demarcação histórico-epistemológica da área de ensino (46) frente à área de educação (38) na CAPES. **ACTIO**, 8(1), 1-20. Recuperado em 13 jun. 2024 de <https://periodicos.utfpr.edu.br/actio/article/view/14923/9445>.
- LARA, D. S. (2019). **Conhecimento pedagógico do conteúdo no ensino de geometria elementar: contribuições de um espaço formativo** (Dissertação de Mestrado). Universidade Franciscana, Santa Maria, RS.
- LUTZ, M. R. (2020). **Possibilidade de inserção da geometria fractal na Licenciatura em Matemática do IFFAR** (Tese de Doutorado). Universidade Franciscana, Santa Maria, RS.

- MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO. (2018). **Base Nacional Comum Curricular**. Brasília, 2018.
- MOREIRA, M. A. & MASINI, E. F. S. (1982). **Aprendizagem significativa**: a teoria de David Ausubel. São Paulo: Ed. Moraes.
- MOREIRA, M. A. (2002). A Área de Ensino de Ciências e Matemática na Capes: panorama 2001/2002 e Critérios de Qualidade. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, 2(1), 36-59.
- MOREIRA, M. A. (2011). Unidades de enseñanza potencialmente significativas - UEPS. **Aprendizagem Significativa em Revista**, 1(2), 43-66. Recuperado em 12 jun. 2024 de [https://www.if.ufrgs.br/asr/artigos/Artigo\\_ID10/v1\\_n2\\_a2011.pdf](https://www.if.ufrgs.br/asr/artigos/Artigo_ID10/v1_n2_a2011.pdf).
- NIKOLIK, S. *et al.* (2023). ChatGPT versus Engineering Education assessment: a multidisciplinary and multi-institutional benchmarking and analysis of this Generative Artificial Intelligence Tool to investigate assessment integrity. **European Journal of Engineering Education**, 48(4), 559-614.
- PAIS, L. C. (2001). **Didática da Matemática**: uma análise da influência francesa. Belo Horizonte: Autêntica.
- PARECER CNE/CES 1.302/2001. (2001). **Estabelece as Diretrizes Curriculares Nacionais para os Cursos de Matemática, Bacharelado e Licenciatura**. Brasília, DF. Recuperado em 05 jun. 2024 de <http://portal.mec.gov.br/cne/arquivos/pdf/CES13022.pdf>.
- PINTO, T. L. (2021). **Design de problemas e o conhecimento matemático para o ensino de licenciandos em Matemática sobre progressões aritméticas e geométricas** (Dissertação de Mestrado). Universidade Franciscana, Santa Maria, RS.
- RIGUI, F. P. (2020). **Pensamento algébrico**: um convite ao exercício da vigilância epistemológica a partir da criação de problemas para o 8º ano do Ensino Fundamental (Dissertação de Mestrado). Universidade Franciscana, Santa Maria, RS.
- RODRIGUES, E. B. (2019). **Contribuições de uma sequência de atividades para a compreensão do conceito de comprimento de curva** (Dissertação de Mestrado). Universidade Franciscana, Santa Maria, RS.
- ROSA, C. D. (2019). **Tecnologias móveis na formação inicial dos professores**: possibilidades no ensino da tabuada (Dissertação de Mestrado). Universidade Franciscana, Santa Maria, RS.
- SHULMAN, L. S. (1986). Those who understand: knowledge growth in teaching. **Educational Researcher**, 15(2), 4-14. Recuperado em 15 jun. 2024 de <https://www.wcu.edu/webfiles/pdfs/shulman.pdf>.
- SHULMAN, L. S. (1987). Knowledge and teaching: foundations of the New Reform. **Harvard Educational Review**, 57(1), 1-22. Recuperado em 16 jun. 2024 de <http://people.ucsc.edu/~ktellez/shulman.pdf>.
- SILVA, C. F. (2021). **Sistemas de equações lineares**: contribuições de uma sequência didática à luz da teoria de registros de representações semióticas (Dissertação de Mestrado). Universidade Franciscana, Santa Maria, RS.
- SILVA, T. S. (2018). **Uma sequência didática para o ensino de funções trigonométricas**: uma investigação sobre as contribuições do GeoGebra (Dissertação de Mestrado). Universidade Franciscana, Santa Maria, RS.

SOARES, G. O. (2023). **O Grupo de Estudos e Pesquisas em Geometria (GEPGEO) como um espaço de aprender docente:** contribuições no desenvolvimento do conhecimento matemático para o ensino (Tese de Doutorado). Universidade Franciscana, Santa Maria, RS.

VERGNAUD, G. (1990). La théorie des champs conceptuels. **Recherches en Didactique des Mathématiques**, 10 (2-3), 133-170.

VILLA REAL, L. P. (2017). **Transformações geométricas:** aplicação de matrizes na computação gráfica (Dissertação de Mestrado). Universidade Franciscana, Santa Maria, RS.

VIVEROS, R. S., KLÜBER, T. E., ZILLY, A. & SILVA-SOBRINHO, R. A. (2020). Por que Ensino e Educação são áreas diferentes de pesquisa no contexto CAPES/Brasil? **Indagatio Didactica**, 12(5), 119-137. Recuperado em 02 jun. 2024 de <https://doi.org/10.34624/id.v12i5.23448>.