

Artigo

Formação de Professores: Matemática para o Ensino na Investigação de Conceito

Teachers Training: Mathematics-for-Teaching in the Concept Study

Formación Docente: Matemáticas para la Enseñanza en la Investigación de Conceptos

Maria Auxiliadora Vilela Paiva¹, Tatiana Bonomo de Sousa², Ayandara Pozzi de Moraes Campos³

Instituto Federal do Espírito Santo (Ifes), Vitória-ES, Brasil

Resumo

Este artigo apresenta e discute como a perspectiva da Matemática para o Ensino embasa pesquisas a partir da Investigação de Conceito (*Concept Study*), metodologia de pesquisa e formação, proposta por Brent Davis e seus colaboradores. Em uma linha qualitativa, as pesquisas apresentadas foram desenvolvidas pelo Grupo de Estudos e Pesquisas em Educação Matemática do Espírito Santo (Gepem-ES) vinculadas ao Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências e Matemática (Educimat) do Instituto Federal do Espírito Santo (Ifes). Ocorreram em contextos de formação inicial ou continuada de professores, no período de 2016 a 2021, por meio da investigação dos conceitos de equação diofantina linear, padrões e generalizações, proporcionalidade e área, para o ensino. Com o intuito de possibilitar aos participantes destas formações a compreensão do seu papel no próprio processo de ensino e aprendizagem e colaborar em mudanças na prática docente, foram valorizados os saberes que emergem da prática docente e das experiências do futuro professor. Desse modo, analisamos quatro relatórios de dissertações, discutidas coletivamente com os autores das pesquisas. Os dados analisados indicam que as formações desenvolvidas, por meio da Investigação de Conceito, contribuíram para um movimento de (re)significação⁴/ampliação dos

¹ Maria Auxiliadora Vilela Paiva, Doutora em Matemática, Pós-doutorado em Ensino da Matemática. Professora do Ifes, atuando no Educimat e Limat na linha de pesquisa Formação do Professor. Líder do grupo de pesquisa “Gepem-ES”. ORCID id: <https://orcid.org/0000-0003-2713-1345>. E-mail: vilelapaiva@gmail.com

² Tatiana Bonomo de Sousa, mestra em Educação em Ciências e Matemática, doutoranda do Educimat-Ifes. Professora da Rede Estadual de Ensino do Espírito Santo (SEDU/ES). Membro do grupo de pesquisa “Gepem-ES”. ORCID id: <https://orcid.org/0000-0002-4906-6428>. E-mail: tatibonomo@gmail.com

³ Ayandara Pozzi de Moraes Campos, Mestra em Educação em Ciências e Matemática e doutoranda do Educimat- Ifes. Professora da Prefeitura Municipal de Cariacica e de Vila Velha. Membro do grupo de pesquisa “Gepem-ES”. ORCID id: <https://orcid.org/0000-0001-7556-7800>. E-mail: ayandara.campos@gmail.com

⁴ A palavra ressignificação tem como primitiva a palavra signo, a que se juntam alguns afixos. Interessa aqui apenas destacar sua junção com o prefixo re. De origem latina, pode acrescentar aos termos com os quais formam novas palavras com três sentidos: repetição, reforço e recuo,

conceitos matemáticos abordados, implicando na reestruturação de saberes dos participantes para o ensino.

Abstract

This paper presents and discusses how the perspective of Mathematics for Teaching supports research based on Concept Study, a research and training methodology proposed by Brent Davis and his collaborators. In a qualitative line, the researches presented were improved by the research group on mathematics education of Espírito Santo (Gepem-ES) linked to the Master's and Professional Doctorate Program of the Federal Institute of Espírito Santo (Educimat-Ifes). They took place in contexts of initial or continued teachers training, from 2016 to 2021, through Concept Studies of the linear diophantine equation, patterns and generalizations, proportionality, and area, for teaching. In order to enable participants in these trainings to understand their role in the teaching and learning process own and to collaborate in changes in teaching practice, in these trainings the knowledge that emerges from teaching practice and the experiences of the future teacher was valued. Thus, we analyzed four dissertation reports, discussed collectively with the research authors. The analyzed data indicate that the teachers training developed through Concept Studies contributed to a movement of (re)signification/expansion of the mathematical concepts addressed, implying the restructuring of knowledge of the participants for the teaching.

Resumen

Este artículo presenta y discute cómo la perspectiva de las Matemáticas para la Enseñanza apoya la investigación basada en el Estudio de Conceptos, una metodología de investigación y formación propuesta por Brent Davis y sus colaboradores. En una línea cualitativa, la investigación presentada fue desarrollada por el Grupo de Estudio e Investigación en Educación Matemática de Espírito Santo (Gepem-ES) vinculado al Programa de Postgrado en Ciencias y Educación Matemática (Educimat) del Instituto Federal de Espírito Santo (Ifes). Se desarrollaron en contextos de formación docente inicial o continua, de 2016 a 2021, a través de la indagación de los conceptos de ecuación lineal diofantiana, patrones y generalizaciones, proporcionalidad y área, para la enseñanza. Con el fin de que los participantes de estas capacitaciones comprendan su rol en el propio proceso de enseñanza y aprendizaje y colaboren en cambios en la práctica docente, se valoró el conocimiento que emerge de la práctica docente y las experiencias del futuro docente. De esta manera analizamos cuatro disertaciones de maestría, discutidas colectivamente con los autores de la investigación. Los datos analizados indican que las formaciones desarrolladas, a través de la Investigación de Conceptos, contribuyeron para un movimiento de (re)significación/ampliación de los conceptos matemáticos abordados, implicando en la reestructuración del saber de los participantes para la enseñanza.

Palavras-chave: Formação de professores, Matemática para o Ensino, Saberes.

Keywords: Teacher Education, Mathematics-for-Teaching, Knowing.

Palabras clave: Formación del profesorado, Matemáticas para la Enseñanza, Conocimiento.

este último indicando algo como “voltar ao ponto de partida”. A opção por grafar entre parênteses o prefixo re- escrevendo (re)significação se relaciona ao fato de queremos manter presentes não apenas esse novo sentido, mas também os provenientes dos elementos formadores da palavra na sua originalidade: o de significação e os agregados pelo prefixo re-, garantindo uma visão de que a busca por significações novas se dá continuamente na Educação Matemática na perspectiva da Matemática para o Ensino.

1. Introdução

Estudos e pesquisas que versam sobre conhecimento para o ensino têm sido desenvolvidos desde a década de 1980 (SHULMAN, 1986, 1987; COCHRAN-SMITH; LYTLE, 1999; BALL; THAMES; PHELPS, 2008; DAVIS; SMMIT, 2006; DAVIS; RENERT, 2014; PAIVA, 2006, 2018, 2020; FIORENTINI, CRECCI, 2015, 2016, 2017; GIRALDO et al., 2015, 2017), cada qual com suas contribuições e possibilidades.

Considerando a existência de conhecimentos⁵ próprios e necessários para o ensino, Shulman (1986, p.6) contribui ao categorizar estes conhecimentos e retratar o conhecimento de que o professor necessita para ensinar, em particular o “conhecimento pedagógico do conteúdo”, desenvolvido pelo professor em sua prática docente.

Corroborando com essas contribuições e com a valorização da prática docente Fiorentini e Crecci (2016, p.511) pontuam que Cochran-Smith e Lytle (1999, 2011) “identificam três diferentes concepções de aprendizagem docente, tendo como base os diferentes entendimentos e relações que se estabelecem entre conhecimento e prática profissional”: a primeira concepção 'conhecimento para a prática' refere-se ao conhecimento teórico, vinculado a pesquisadores e estudos acadêmicos; a segunda concepção intitulada 'conhecimento na prática' trata do saber incorporado das experiências vivenciadas pelo professor na prática; e a terceira, 'conhecimento da prática' abarca a articulação entre a teoria e prática, por meio da investigação, problematização e reflexão das práticas docentes (COCHRAN-SMITH; LYTLE, 1999). Para esses autores, por meio da participação em comunidades que adotam a investigação sistemática e intencional da prática, o professor aprende e se desenvolve profissionalmente, sendo, portanto, uma das formas de potencializar a construção de saberes para o ensino. Tal perspectiva também é defendida por Paiva (2006, p. 3), ao afirmar que “[...] o professor constrói, ao longo de sua carreira, saberes da experiência e que seu desenvolvimento profissional depende do modo como ele produz conhecimentos sobre essa prática”.

Também tratando dos conhecimentos para o ensino, mas com um foco no conhecimento dos professores de matemática, Ball e colaboradores (2002; 2008) desenvolveram um modelo teórico do conhecimento matemático para o ensino. Nesses estudos, Ball, Thames e Phelps (2008, p. 398) advertem que “existem aspectos que vão além do conhecimento pedagógico do conteúdo que precisam ser descobertos, mapeados, organizados e incluídos nos cursos de matemática para professores”. Essa construção teórica colabora ao descrever conhecimentos mobilizados no ensino da matemática.

Mediante essas reflexões, é perceptível na literatura de pesquisa sobre conhecimentos para o ensino, um destaque no que o professor sabe individualmente, em vez de considerar as relações entre o individual e o coletivo,

⁵ A respeito dos termos conhecimento e saber, “o termo “conhecimento” é frequentemente associado a uma perspectiva epistemológica mais “objetivista”, que o concebe como algo externo e que deve ser atingido pelo indivíduo, enquanto o termo “saber” é associado a uma perspectiva mais “subjetivista”, que o relativiza em relação ao próprio sujeito” (RANGEL, 2015, p.8). Esclarecemos que nos aportes aqui apresentados respeitamos os termos utilizados pelos autores citados e que em nossas pesquisas adotamos o termo saber, por estar consonante com a perspectiva teórica que consideramos.

como se a finalidade das pesquisas fossem determinar o que um professor sabe ou não sabe individualmente, sem valorizar as relações que se estabelecem entre individual e coletivo. Nesse sentido, como ficam os saberes da prática docente que emergem nas discussões coletivas? Como esses saberes se inserem como conteúdo da formação docente?

Em consonância com trabalhos que destacam a necessidade de conceber propostas para a formação de professores que ensinam matemática, que enfatizam o saber da prática, o Grupo de Estudos e Pesquisas em Educação Matemática do Espírito Santo (Gepem-ES), que já vinha trabalhando em busca dessa perspectiva, encontra em autores nacionais e internacionais (DAVIS; SMMIT, 2006; DAVIS; RENERT, 2014; RANGEL, 2015, GIRALDO *et al.*, 2015, 2017; MENDUNI-BORTOLOTTI; BARBOSA, 2018) eco para suas indagações. Esses estudos propõem processo de formação por meio da Investigação de Conceito⁶ visando à Matemática para o Ensino (DAVIS; SMMIT, 2006; DAVIS; RENERT, 2014).

A Investigação de Conceito corresponde a “[...] uma metodologia participativa por meio da qual professores interrogam e elaboram sua matemática” (DAVIS; RENERT, 2014, p. 35), em que se propõe uma estrutura de estudo coletivo que oferece aos participantes, oportunidades de refletir sobre seus saberes e a própria prática, tendo como ponto de partida e objeto de análise um conceito matemático.

Ao considerarem a relevância do estudo coletivo, Davis e Renert (2014, p.33) consideram que a aprendizagem na forma individual e coletiva podem e devem ampliar um ao outro, de modo que o “saber individual e o saber coletivo não podem ser dicotomizados; possibilidades coletivas se envolvem e se desdobram em entendimentos individuais”.

Nesse sentido, consideramos que a reestruturação de saberes para o ensino como um processo que resulta na compreensão de que a interação entre os sujeitos envolvidos, têm um papel crucial em seu desenvolvimento, de modo que é “por meio do outro que o sujeito pode desenvolver-se, que as funções, ainda não dominadas, poderão ser internalizadas e que formas coletivas precedem as individuais e constituem sua função de origem” (LOPES; ARAÚJO; CEDRO; MOURA, 2016, p. 7).

Reiterando a existência da especificidade dos saberes para o ensino, consideramos a prática como espaço de produção de saberes, deste modo, o saber da prática torna-se, portanto, conteúdo da formação, o que contribui para que os professores (re)estruturem saberes para o ensino de matemática.

Assim, este artigo trata de apresentar uma investigação qualitativa que aborda os pressupostos da Matemática para o Ensino e a adoção da Investigação de Conceito em pesquisas de mestrado embasadas nesses referenciais desenvolvidas pelo Gepem-ES, no período de 2016 a 2021, no âmbito do Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências e Matemática (Educimat) do Instituto Federal do Espírito Santo (Ifes).

Como forma de elucidar e teorizar os caminhos percorridos para o desenvolvimento deste artigo, as seções seguintes serão constituídas de discussão teórica da perspectiva da Matemática para o Ensino, exposição sobre

⁶ Em pesquisas brasileiras identificamos *Concept Study* traduzido por Investigação de conceito e Estudo de conceito. Consideramos a tradução de Giraldo *et al.* (2017) e Paiva (2020) como "Investigação do Conceito" por estar consonante com a perspectiva teórica adotada.

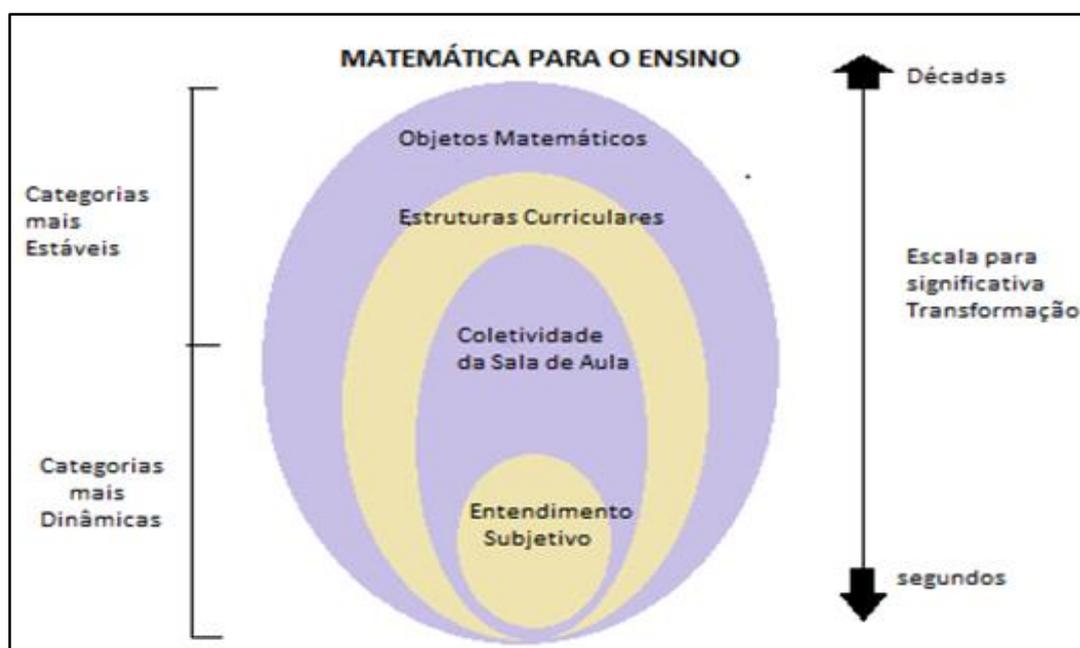
a metodologia Investigação de Conceito, análise das pesquisas embasadas na perspectiva da Matemática para o Ensino por meio da Investigação de Conceito, e por fim, apresentamos as considerações.

2. Perspectiva da Matemática para o Ensino

Davis e Renert (2014) assim defendem:

Matemática para o Ensino compreende uma complexa rede de entendimentos, disposições e competências que não são facilmente nomeados nem medidos. A complexidade imbricada na matemática para o ensino deve ser experimentada – vista, ouvida e sentida (DAVIS; RENERT, 2014, p. 3).

Figura 1 - Modelo de representação da Matemática para o Ensino usando a ciência da complexidade



Fonte: Davis e Simmt (2006), adaptado.

Os sistemas do modelo teórico da Matemática para o Ensino são rotulados como entendimentos subjetivos, coletividade da sala de aula, estruturas curriculares e objetos matemáticos. A escala de tempo localizado à esquerda da figura 1 chama a atenção para a tensão evolutiva de cada sistema imbricado. O tamanho das elipses nesse modelo significa o nível de complexidade incorporada, bem como a quantidade de tempo necessária para ver evoluções significativas no sistema (DAVIS; SIMMT, 2006).

Ao propormos que a articulação dessas categorias é decisiva para a construção de uma Matemática para o Ensino, corroborando as ideias de Davis e colaboradores (2006, 2014), defendemos a indissociabilidade entre estruturas curriculares e conceitos, relacionados na matemática estabelecida da categoria mais estável e coletividade da sala de aula e entendimento subjetivo, enquadrados na matemática produzida da categoria mais dinâmica.

No intuito de apoiar o desenvolvimento da Matemática para o Ensino, Davis e Renert (2014) propõem o Investigação de Conceito, “[...] uma metodologia participativa por meio da qual professores interrogam e elaboram sua matemática” (DAVIS; RENERT, 2014, p. 35), de modo que questões que emergem da prática são as que mobilizam as discussões coletivas sobre conceitos matemáticos e contribuem para a (re)estruturação de saberes para o ensino, metodologia que abordamos a seguir.

3. Metodologia da Investigação de Conceito

Para Davis e Renert (2014), ao investigarem o conceito matemático de forma coletiva, com base nos saberes da prática, os professores são capazes de produzir listas ricas de imagens e de analogias da Matemática para o Ensino. A fim de desenvolverem essa produção coletiva, os referidos estudiosos propõem que os pesquisadores organizem estratégias e criem ambientes que permitam a interação e troca de ideias. Como ponto de partida, indicam a proposição de perguntas acerca de um conceito matemático para disparar a discussão, correspondendo a primeira ênfase da Investigação de Conceito, denominada *Realizations* (Significados Iniciais).

De acordo com essa metodologia, apenas essa primeira ênfase é estruturada intencionalmente, podendo haver outras que emergem durante as discussões entre professores. Na ênfase Significados Iniciais, busca-se “[...] identificar significados existentes” (DAVIS; RENERT, 2014, p. 49), caracterizando-se pelas diferentes formas utilizadas pelos professores, para apresentar um determinado conceito matemático, de modo que as interpretações do professor em relação ao conceito podem ser identificadas por meio de naturezas diversas. Essas interpretações são percebidas pelas ações do professor, seja pela linguagem, seja por representações simbólicas, ou quando demonstram uma sequência de mudanças na forma como interpretam e comunicam o conceito estudado. Para exemplificarmos essa ênfase, apresentamos a seguir alguns significados que os professores utilizam para comunicar o conceito de multiplicação:

Definições formais (por exemplo, multiplicação é um agrupamento repetido); *Algoritmos (por exemplo, executar multiplicação adicionando repetidamente); *Metáforas (por exemplo, multiplicação como fator de escala); *Imagens (por exemplo, multiplicação ilustrada como um salto ao longo de uma reta numérica); *Aplicações (por exemplo, multiplicação usada para calcular uma área); *Gestos (por exemplo, multiplicação gesticulada em um movimento ascendente gradual) (DAVIS; RENERT, 2014, p. 98).

Vale salientar que, para Davis e Renert (2014), os significados atribuídos a um conceito particular de um professor não é fixo, certo, errado, adequado ou insuficiente, mas que os professores, ao investigarem os significados atribuídos aos conceitos matemáticos, podem gerar indícios da abrangência do próprio conhecimento do conceito, para ampliá-lo e reestruturá-lo.

Em diferentes grupos e tópicos de estudo, outras ênfases mostraram-se produtivas, as quais podem surgir nas discussões coletivas, envolvendo

entendimentos explícitos e implícitos dos participantes, a saber: *Landscapes* (Panoramas), *Entailments* (Vinculações) e *Blends* (Misturas). No estudo apresentado na obra de 2014, essas ênfases são descritas em “analisando o fluxo desses significados dentro do currículo (Panoramas), explorando suas implicações para aplicações e outros conceitos (Vinculações), combinando-as em construções mais poderosas (Misturas)” (DAVIS; RENERT, 2014, p. 49).

Davis e Renert (2014, p. 62) descrevem que “o panorama é uma visão de macro nível, ao passo que um significado atribuído é uma visão de micro nível, de um conceito”. Portanto, a ênfase Panoramas trata de estruturas de interpretação mais amplas, obtidas dos significados atribuídos na ênfase Significados Iniciais. A ênfase "Panoramas" é construída a partir de uma análise das relações entre os significados atribuídos na primeira ênfase, fruto de convergências e/ou divergências identificadas.

Na ênfase "Vinculações" busca-se identificar os vínculos, refletir e descrever as implicações e relevâncias elencadas em cada um dos significados atribuídos a um determinado conceito. A intenção dessa ênfase é, portanto, estudar como foram moldados os entendimentos dos conceitos matemáticos relacionados ao conceito estudado.

E a ênfase "Misturas" são combinações conceituais que podem ser interpretadas como meta visões, propõe-se uma proposta de exploração mais profunda sobre as conexões entre os significados anteriormente atribuídos, visando interpretação mais abrangente e seleção de representações mais apropriadas.

Essas ênfases podem, portanto, ocorrer em diferentes momentos da interação e simultaneamente, dependendo do desenvolvimento e do engajamento dos participantes na discussão coletiva. Verificamos, assim, a relevância da participação dos professores e também o papel dos professores como produtores de conhecimento, e não sujeitos à margem de uma matemática estabelecida.

Além disso, à medida que Davis e Renert (2014) caracterizam o conhecimento disciplinar de matemática dos professores como vasto, complexo e evolutivo e que esse conhecimento está na comunidade dos professores, emergindo da prática, concluímos que dificilmente é possível alcançar toda a gama de interpretações de um conceito de forma individual. Evidenciamos, assim, a demanda da coletividade e do engajamento dos participantes como forma de ampliar esse conhecimento e produzir uma Matemática para o Ensino.

Reconhecendo a natureza complexa do fenômeno e visando evitar tentativas reducionistas, a Matemática para o Ensino concentra-se em condicionar a evolução do conhecimento dos professores. Nessa abordagem, Davis e Renert (2014) indicam que outras características da Matemática para o ensino – *substructuring*, *emergence* e *open dispositions* – têm se mostrado relevantes no desenvolvimento de Concepts Studies. A seguir, descrevemos suas definições e algumas implicações.

Em linhas gerais, a noção *substructuring* refere-se a um processo de exploração de um conhecimento, a fim de dar novos significados aos conceitos envolvidos e concomitantemente recorrer a este na prática docente. Os autores descrevem que “[...] professores reelaboram conceitos matemáticos, às vezes radicalmente, enquanto continuam a utilizá-los, quase que sem interrupção, no ensino” (DAVIS; RENERT, 2014, p. 43).

Davis e Renert (2014) pontuam ainda que, diante da amplitude da matemática, consideram incoerente que individualmente alguém pudesse conhecer a matemática de forma tão abrangente e advertem que estudos anteriores priorizaram as formas explícitas do conhecimento disciplinar dos professores. Nessa linha, a característica *emergence* diz respeito à expansão e complexidade que envolve a Matemática para o Ensino. Tal noção indica que a Matemática para o Ensino se constitui de diferentes sistemas coimplicados: “[...] as estruturas em evolução do entendimento pessoal dos professores; dinâmica de produção de conhecimento em grupos sociais de professores; e as dinâmicas e estruturas de um domínio do conhecimento – isto é, matemática” (DAVIS; RENERT, 2014, p. 45).

A partir dessas situações, Davis e Renert (2014) descrevem a característica *open dispositions*, a qual se relaciona à ideia de que o conhecimento disciplinar deve ser tomado como disposições abertas, e não como corpo de conhecimento estabelecido a ser incorporado. Advertem que, diante da complexidade do conhecimento disciplinar dos professores, demanda-se a adoção de uma disposição aberta envolvendo as interpretações e significados matemáticos emergentes, que se caracterizam em três cenários: “[...] enraizados na matemática formal pré-estabelecida; selecionados e adaptados pelos professores para tornar os conceitos matemáticos mais acessíveis; inventados por estudantes em esforços para tornar a matemática pessoalmente coerente” (DAVIS; RENERT, 2014, p.38).

Apresentamos, na sequência, formações, meios de produção de dados das pesquisas analisadas, embasadas na Matemática para o Ensino por meio da Investigação de Conceito.

3. Formações de professores e o caminho teórico-metodológico

Nesta seção, apresentamos análise de quatro pesquisas desenvolvidas em nível de mestrado por membros do Gepem-ES, o qual incorpora em suas ações, projetos de pesquisa, ensino e extensão na linha de pesquisa de formação inicial e continuada de professores, embasadas nos pressupostos da Matemática para o Ensino e da Investigação de Conceito, valorizando saberes que emergem da prática docente.

Para a análise, utilizamos os quatro relatórios de dissertações e discutimos coletivamente com os autores das pesquisas, assim, identificamos os objetivos, os contextos e os participantes das pesquisas, descrevemos como o Investigação de Conceito se configurou como metodologia de formação e apresentamos um movimento de (re)estruturação de saberes para o ensino com base em trechos de relatos dos participantes das pesquisas.

No quadro a seguir, consta um detalhamento das pesquisas analisadas.

Quadro 1 - Pesquisas embasadas na Matemática para o Ensino e na Investigação de Conceito

Autores (Anos)	Título das pesquisas	Objetivo geral das pesquisas	Participantes e contexto
Cade (2018)	Construção coletiva de uma Matemática para o Ensino de equações diofantinas lineares na formação inicial de professores.	Investigar como o licenciando em Matemática constrói uma Matemática para o Ensino de equações diofantinas lineares por meio da articulação do saber científico e do escolar.	19 alunos do quinto período de licenciatura em Matemática (Formação inicial - Disciplina Teoria de Número – 5 encontros presenciais).
Sousa (2019)	Padrões e generalizações para o ensino da Álgebra: ações colaborativas na formação de professores.	Analisar os saberes docentes (re)construídos por professores do ensino fundamental para o ensino de Álgebra com o estudo de padrões e generalizações.	12 professores com atuação nos anos iniciais e finais do ensino fundamental. (Formação continuada - curso de extensão - 6 encontros presenciais e interações no Moodle).
Lorenzutti (2019)	Formação continuada com professores dos anos iniciais: um estudo coletivo do conceito de proporcionalidade.	Analisar saberes do conceito de proporcionalidade para o ensino, que professores dos anos iniciais do ensino fundamental (re)significam em uma formação continuada com ênfase em discussões coletivas.	11 professores com atuação nos anos iniciais do ensino fundamental. (Formação continuada - curso de extensão - 7 encontros presenciais e interações no Moodle).
Campos (2021)	<i>Concept Study</i> na formação de professores que ensinam Matemática: um estudo colaborativo do conceito de área para o ensino.	Analisar uma formação continuada, embasada no <i>Concept Study</i> , com vistas à (re)significação de saberes docentes do conceito de área para o ensino.	10 professores com atuação na educação infantil, nos anos iniciais e finais do ensino fundamental. (Formação continuada - curso de extensão - 9 encontros presenciais e interações no Moodle).

Fonte: Elaborado pelas autoras (2022).

Observamos, nos objetivos das pesquisas, no quadro 1, que estas conduziram um processo de discussão coletiva mediante a investigação dos significados atribuídos pelos participantes acerca dos conceitos de: equação diofantina linear (EDL), padrões e generalizações, proporcionalidade e área para o ensino.

Destacamos que as pesquisas de Sousa (2019) e Cade (2018) exploraram características e alguns aspectos da Investigação de Conceito,

enquanto as pesquisas de Lorenzutti (2019) e Campos (2021) contemplaram, em mais profundidade, as ênfases dessa metodologia.

Neste artigo, focamos apresentar a primeira ênfase da Investigação de Conceito, para isso abordamos as estratégias utilizadas no processo de identificação dos significados atribuídos pelos participantes aos conceitos matemáticos em investigação e a ampliação/(re)significação desses conceitos.

Cada pesquisa adotou uma estratégia distinta como ponto de partida das discussões coletivas. A seguir, apresentamos o desenvolvimento dessa abordagem inicial nas referidas pesquisas.

Para investigar o conceito de equação diofantina linear (EDL) com estudantes do 5.º período de licenciatura em Matemática do Ifes, Cade (2018) propôs problemas que geralmente são trabalhados na educação básica e recaíssem em uma EDL. Foram realizados momentos de trabalho em grupo e foram resolvidos de modo livre. Trazemos, para ilustrar esse movimento, um problema (figura 2) e a solução de um dos grupos (figura 3) realizado no segundo encontro desta pesquisa.

Figura 2 - Problema proposto aos licenciandos no segundo encontro

Atividade 2

Uma escola precisa comprar bolinhas de tênis para um torneio. As bolinhas são vendidas em embalagens com 8 e 14 unidades, com preços respectivamente, de 4 e 6 reais, cada embalagem. Qual a quantidade de cada tipo de embalagem que deve ser comprada para se obter um total de 100 bolinhas com o menor preço?

Fonte: Cade (2018).

Figura 3 - Solução de um dos grupos para o problema proposto

Valores do x	Valores de y
8	14
16	28
24	42
32	56
40	70
48	84
56	98
64	
72	
80	

$8x + 14y = 100$

As soluções possíveis são : $8 \cdot 2 + 14 \cdot 6 = 100$
 $8 \cdot 9 + 14 \cdot 2 = 100$

A solução possível para o menor preço será $x=2$ e $y=6$
 Total = 44,00

Fonte: Cade (2018).

Vemos que, no quadro, na realidade, o grupo em questão retrata os valores de kx e ky com k pertencente aos Naturais. Por exemplo, $8 \cdot 2 = 16$ e $14 \cdot 6 = 84$ revelam ser a quantidade de cada embalagem que chegaria ao menor preço.

Surgiram variadas estratégias de resolução por meio de tentativa e erro, utilização de tabelas e percepção de padrões, o que tornou possível conjecturar e formalizar uma importante relação entre os coeficientes da EDL, culminando na solução geral de uma EDL, antes mesmo do teorema que aborda este tópico a ser trabalhado em aula.

Vejam como esse mesmo grupo apresenta a generalização da solução da equação diofantina, chegando à expressão: $x = x_1 + kb$ e $y = y_1 - ka$, sendo a e b coeficientes da equação, conforme consta na figura 4.

Figura 4 - Generalização de um grupo para o problema proposto

The image shows handwritten mathematical work on lined paper. At the top, the equation $8x + 14y = 100$ is written. Below it, a table lists values for x and y :

x	y
2	6
9	2
16	-2

Next to the table, the calculation $64 - 14 = 50$ is shown. Below the table, the equation $4x_1 + 7y_1 =$ is written, followed by the general form $ax + by = c$. The general solution is derived as $a(x_1 + b) + b(y_1 - a) = c$, which is then boxed as $a(x_1 + kb) + b(y_1 - ka) = c$.

Fonte: Cade (2018).

A forma que registraram a solução geral aponta que o grupo, mesmo sem conhecer formalmente as demonstrações de resolução de uma EDL, foi capaz de mobilizar diferentes tipos de conhecimentos no momento de explicitar uma solução para o problema. Segundo o relatório da pesquisa, notamos a presença de um saber escolar que se articula com o saber científico do conteúdo, pois os licenciandos desse grupo descobriram que há um padrão entre os

coeficientes de uma EDL, que servirá para a generalização das soluções desse tipo de equação, que conduz às equações paramétricas que fornecem a solução geral de uma equação diofantina. Esse padrão é apresentado pelo grupo na solução do problema, conforme se ilustra na figura 4.

Essa proposta mostrou quão ricas podem ser as discussões coletivas, já que diferentes formas de resolução permitem olhares distintos sobre um mesmo problema, sendo possível discutir e refletir sobre a importância de trabalhar uma matemática problematizada em sala de aula. Nesse contexto, a experiência formativa com os licenciandos contribuiu para a abordagem de aspectos a serem explorados sobre o conteúdo de EDL, articulações entre o conhecimento científico e escolar e a futura prática de ensino.

A pesquisa de Cade (2018) foi a primeira pesquisa do Gepem-ES na formação inicial com os pressupostos teórico-metodológicos da Matemática para o Ensino e da Investigação de Conceito. Como os licenciandos, em sua maioria, ainda não desenvolveram saberes da prática, buscamos estabelecer relações com base em suas vivências como estudantes e outras experiências que contribuíram na reflexão para a futura docência. Apresentamos, a seguir, relato da licencianda Paola, envolvida na investigação do conceito da pesquisa de Cade (2018):

Licencianda Paola: Se a gente for pensar bem, a gente resolve [equações diofantinas lineares] com os alunos do ensino fundamental e médio quando a gente fala de sistema e essas coisas; então, as equações entram muito nessa parte (CADE, 2018, p. 66).

Conforme relato, observamos que a oportunidade de os licenciandos discutirem sobre o conceito de equações diofantinas lineares para o ensino com colegas colaborou para pensarem em quais etapas da educação básica esse conteúdo é inserido. De acordo com a fala da licencianda Paola, as EDL podem ser abordadas tanto no ensino fundamental quanto no médio, com o estudo de equações e sistema de equações. Podemos observar aspectos do desenvolvimento vertical do conteúdo, que se refere ao modo como o professor relaciona o conteúdo, termos, tópicos que estão sendo lecionados em um ano e como esses podem ser abordados nos anos seguintes e posteriormente ao longo de toda a extensão curricular. Sobre essa questão, Davis e Renert (2014) descrevem essa mobilização como conscientização vertical, ou seja, entendimentos dos professores dos conteúdos previstos nos diferentes níveis de ensino.

Constatamos que, ao estabelecer ações coletivas, problematizações, reflexões sobre a futura prática docente e sobre as experiências escolares dos licenciandos, a investigação do conceito EDL ocorreu de forma a estabelecer as relações necessárias com a matemática escolar, o que, a nosso ver, se configura como práticas relevantes para serem adotadas em cursos de licenciatura em Matemática.

O desenvolvimento da pesquisa de Cade (2018) configurou-se como um desafio, já que a Investigação de Conceito foi proposto para a formação continuada. Contudo, pudemos perceber que, apesar de ainda não serem professores, os saberes dos licenciandos como estudantes do ensino

fundamental e médio e licenciatura contribuíram para que novos saberes emergissem nas discussões coletivas e fossem ampliados e (re)significados para o ensino.

Na pesquisa desenvolvida por Sousa (2019), no intuito de investigar as realizações sobre conceitos da Álgebra dos professores dos anos finais do ensino fundamental, vinculados à Secretaria Municipal de Cariacica. O ponto de partida foi um *Quiz* seguido de discussões coletivas, cujas questões foram elaboradas e organizadas pela pesquisadora e pela equipe do curso. O objetivo foi identificar crenças e concepções a respeito da álgebra que foram construídas com as experiências adquiridas durante o processo de formação docente ao longo da trajetória profissional. Cada participante recebeu um doce comestível no palito com cartões colados contendo opções de respostas A, B, C ou D. Os professores participantes deveriam selecionar, entre as opções dadas, uma que considerasse mais relevante em sua concepção naquele momento. A pergunta a seguir contém a resposta com a quantidade de professores e a opção escolhida, bem como o recorte da discussão coletiva.

Quadro 2 - Quarta pergunta do Quiz

Compreendo a Álgebra escolar como:	
3	A- Parte da matemática relacionada à compreensão do significado das “letras” e “símbolos”, estudo das equações, expressões e transformações algébricas.
13	B- Constitui um espaço bastante significativo para que o aluno desenvolva e exercite sua capacidade de abstração e generalização. É o ramo da matemática que generaliza a aritmética e estuda as estruturas aritméticas.
5	C- Poderosa ferramenta para resolver problemas.
1	D- O estudo das relações entre as grandezas e das relações entre as quantidades.

Fonte: Sousa (2019).

P11: Eu escolhi esta letra “B” mais por causa da abstração, a Álgebra, ela é muito mais abstrata do que outros campos da Matemática, como a Geometria.

P1: Eu escolhi pela generalização, eu pensei nas variáveis, nós chegamos nas fórmulas a partir dos dados generalizados.

P10: Eu escolhi a D porque, quando relacionamos duas variáveis, nós estamos fazendo a relação entre duas grandezas que fazem parte da Álgebra (SOUSA, 2019).

Nas respostas dadas, a professora P11 argumentou ter selecionado a letra B por considerar a Álgebra muito abstrata, mais do que a geometria e outros temas da Matemática. Porém, a professora P1 entrevistou, dizendo que escolheu B

devido à generalização, ao pensar nas variáveis, visto que as fórmulas matemáticas são encontradas por meio dos dados generalizados.

Devemos ressaltar que essa pergunta do *Quiz* buscou apresentar diferentes concepções da Álgebra e as respostas fictícias apresentadas destacam aspectos das principais finalidades do ensino da Álgebra no ensino fundamental, no intuito de alargar a visão dos educadores.

Além do *Quiz*, Sousa (2019) utilizou a resolução de problemas relacionados ao contexto escolar, o que contribuiu para a (re)significação do saber de padrões matemáticos e generalizações para o ensino. Foi possível problematizar coletivamente após as resoluções dos professores, em grupo, o que gerou reflexões poderosas para compreender os conceitos trabalhados. A forma como os professores apresentaram a solução dos problemas propostos relacionados à prática em sala de aula indicou como os conceitos matemáticos são comunicados pelo professor em sua prática. Além disso, observamos interpretações mais amplas, ao relacionarmos conceitos do conteúdo de generalizações de padrões matemáticos com aspectos do desenvolvimento do pensamento algébrico e relações com o conceito de variável. Compartilhamos, a seguir, o relato da professora P9 participante da pesquisa de Sousa (2019):

A constante interação entre os colegas promoveu o aprendizado mútuo. Aspectos importantes da Álgebra eram trazidos para discussão e análise, cada encontro do curso sempre com muito planejamento, que gerava discussões e novas aprendizagens (SOUSA, 2019, p. 93).

Conforme relato da professora P9, as trocas de experiências mobilizaram saberes que permitiram que os professores envolvidos no processo formativo colaborassem para a aprendizagem uns dos outros. Nesse sentido, Davis e Renert (2014) afirmam que, na *Investigação de Conceito*, a singularidade das contribuições individuais define a inteligência coletiva. Em relação a esse aspecto, observamos que, nessa formação, ao compartilharem e discutirem seus entendimentos relacionados à Álgebra para o ensino, emergiram saberes da prática de sala de aula, o que contribuiu para novas aprendizagens e crescimento coletivo.

Os dados da pesquisa de Sousa (2019) demonstraram que os professores conseguiram, em sua maioria, (re)significar múltiplos saberes relativos aos conceitos de padrões e generalizações, pois conceitos relacionados a esses e ideias subjacentes surgiram de seus relatos nas discussões coletivas e nas ações colaborativas dentro de um contexto histórico, social, cultural de reestruturação de novos saberes para uma Matemática para o Ensino.

A pesquisa de Lorenzutti (2019) foi realizada com base no desenvolvimento de um curso de extensão no Centro de Referência em Formação e em Educação a Distância-Cefor e contou com a participação de professores dos anos iniciais do ensino fundamental da rede pública e privada de ensino. A investigação dos significados iniciais ocorreu de forma mais aproximada à proposição das ênfases de Davis e Renert (2014). Por meio da proposta “Pense e registre!”, foram feitas estas questões: O que é multiplicação? O que é proporcionalidade? O que é importante para o ensino e aprendizagem

da multiplicação? O que é importante para o ensino e aprendizagem da proporcionalidade? Diante dessas questões, as professoras foram convidadas a registrar individualmente os significados atribuídos para posterior discussão no coletivo.

A pesquisadora Lorenzutti (2019) descreve ter observado que muitas ideias utilizadas para comunicar o conceito em investigação foram influenciadas, principalmente, pelos modos como as professoras tinham vivenciado o conceito na educação básica. Dessa maneira, diante ainda de demandas do grupo, para a discussão do conceito de proporcionalidade, foram retomadas ideias do conceito de multiplicação. Assim, à medida que os significados foram sendo discutidos com o grupo, houve compartilhamento de dúvidas e experiências, as quais foram objeto de estudo. Por conseguinte, depois das discussões, indagações e novas compreensões, o grupo produziu as listas (re)significadas no coletivo, como a produção do conceito de proporcionalidade, que expomos a seguir:

Quadro 2 - Investigação do Conceito de proporcionalidade produzida no coletivo

Proporcionalidade envolve...	O que é importante para o ensino e aprendizagem da proporcionalidade?
<p>Relação entre duas ou mais grandezas obedecendo uma condição constante.</p> <p>Comparação de grandezas distintas ou não.</p> <p>Comparação entre razões.</p>	<p>Promover e analisar a relação entre quantidades.</p> <p>Trabalhar a lógica da relação entre grandezas.</p> <p>O entendimento de porção, dimensão, quantidade.</p> <p>Perceber regularidade entre grandezas diretamente e inversamente proporcionais.</p> <p>Ter noção de causa e consequência.</p> <p>Perceber igualdade entre razões.</p> <p>Saber estimar dados do cotidiano.</p> <p>Compreender o campo multiplicativo.</p>

Fonte: Lorenzutti (2019).

No quadro 2, representamos o desfecho da primeira ênfase do processo formativo desenvolvido por Lorenzutti (2019). A pesquisadora destacou, ainda, ao longo de suas reflexões, que a lista indica mudanças em entendimentos matemáticos e ressaltou que a reflexão colaborativa conduziu à composição da lista, evidenciou questões conceituais determinantes para a pesquisa e a prática docente, apontando aspectos que as professoras entendiam como importantes para a composição de seus saberes para o ensino do conceito de proporcionalidade.

Corroboramos o que Davis e Renert (2014) enfatizam: os professores estão vinculados a sistemas cada vez mais complexos (como uma sala de aula, uma escola, um grupo de estudos, a instituição educacional, entre outros) e a Matemática para o Ensino compreende uma complexa rede de significados atribuídos aos conceitos pelos quais a matemática é produzida e especialmente trabalhada no contexto da matemática escolar. Essa situação podemos relacionar ao relato da professora Maria da pesquisa de Lorenzutti (2019).

Professora Maria: No último encontro, eu fiquei pensando em meus alunos, como eu posso mudar a estratégia para chegar a um caminho com eles, quando fomos discutindo algumas ideias

da multiplicação aqui na formação. Agora compartilhando com uma colega da minha escola o que estamos discutindo aqui, percebi que a estou ajudando também (LORENZUTTI, 2019, p. 138).

É possível notar nesse segmento que as discussões realizadas na formação foram articuladas e ampliadas para sua escola e seu contexto de sala de aula. Ao compartilhar com a colega da sua escola, o relato da professora mostra que a produção de saberes não se limitou ao espaço de discussão da formação, mas eles foram ampliados para uma rede de sistemas e atores que colaboram na produção de significados relacionados ao ensino de multiplicação e proporcionalidade na educação básica. Portanto, com base em questões e entendimentos que emergiram da prática, foram estruturados saberes para o ensino, de modo que os próprios professores produziram sua matemática para o ensino de proporcionalidade.

Para desenvolver a pesquisa de Campos (2021), foi ofertado um curso de extensão mediante o convênio entre Ifes, Gepem-ES e a Secretaria Municipal de Cariacica. Entre as pesquisas apresentadas, o estudo de Campos (2021) demonstrou avanços e maior na apropriação dos pressupostos teóricos da Matemática para o Ensino e dos aspectos metodológicos da Investigação de Conceito. No desenvolvimento do curso, por meio dos significados compartilhados pelos professores em formação, foram exploradas três das ênfases da Investigação de Conceito. Na análise dos dados da pesquisa os aspectos *substructuring*, *open dispositions* e *emergence*, o foco no conceito matemático e a estrutura colaborativa do Investigação de Conceito foram tratados de forma explícita.

No intuito de investigar os significados atribuídos pelos professores ao conceito de área, o ponto de partida do curso foi a proposição de perguntas disparadoras. Por considerar que aspectos matemáticos do campo “Grandezas e Medidas” têm valor estruturante para o conceito de área, Campos (2021) inferiu ser relevante iniciar desde os entendimentos relacionados a esse campo. Para isso, elencou como primeira pergunta disparadora: “O que é medir?” - e, na sequência, propôs a segunda pergunta: “O que é essencial no ensino e aprendizagem do conceito de área?”

Campos (2021) pontua que o envolvimento dos professores na investigação dos significados iniciais permitiu que processos colaborativos permeassem as discussões. Os professores compartilharam saberes da prática, dúvidas e até mesmo vivências do âmbito familiar, assumindo o duplo papel pretendido da Investigação de Conceito, sujeitos da investigação e condutores do processo, propiciando a produção de conhecimento do grupo.

Com o decorrer do curso, do desenvolvimento de tarefas colaborativas, de troca de experiências e de reflexões com base em práticas socializadas, compusemos o quadro 3, produção matemática dos professores em formação. Campos (2021) salienta que os significados descritos no quadro não se caracterizam como um corpo finalizado, mas fruto da produção de conhecimento dos professores durante o processo formativo ante a investigação e reflexão das práticas dos professores em formação.

Quadro 3 - Investigação do Conceito de área produzida no coletivo

O que é medir?	O que é essencial para o ensino e aprendizagem de área?
Definir o objeto Definir a grandeza (tempo, volume, massa, comprimento, velocidade, área, força...) Escolher a unidade de medida Comparar Encontrar um número	Recobrimento Usar unidades de medidas não padronizadas e padronizadas Definir a unidade de medida Comparar as unidades de medidas utilizadas Figuras equivalentes

Fonte: Campos (2021).

Ao contar com a participação de dez professoras com formação docente inicial – seis em pedagogia, uma em matemática, uma em educação física, uma em letras e uma em educação artística –, Campos (2021) descreve que a diversidade de formação e atuação contribuiu para que fossem compartilhados, discutidos e investigados diferentes significados do conceito, sendo possível identificar o modo como o conceito foi vivenciado e apropriado e permitindo-nos, assim, relacionar a cultura própria destes aos saberes emergentes durante a formação.

Ao tratarmos sobre os diferentes significados do conceito, destacamos que Davis e Renert (2014) descrevem que, no âmbito de sala de aula, emanam fontes de conhecimento relacionadas à noção de disposição aberta do conhecimento do professor. Nesse sentido, apresentamos, a seguir, trecho de um relato da professora Maria da pesquisa de Campos (2021), que indica reflexões da prática docente com base no curso:

Professora Maria: A questão de a gente ter um olhar diferenciado para o aluno que erra foi muito importante para mim [...] percebi que preciso observar mais e ver por que ele pensa assim [...] passei a perceber que posso até não ter uma resposta pronta, mas, se compreendo o conceito, posso questionar e conduzir, para melhor entender e construir com eles (CAMPOS, 2021, p. 108).

O relato dessa professora, ao tratar do reconhecimento da demanda e relevância de buscar compreender as interpretações dos alunos, incentivando a adoção de diferentes estratégias de resolução, evidencia a importância do aprofundamento conceitual, para que sejam identificados, discutidos e problematizados os significados atribuídos aos conceitos pelo grupo de professoras, neste caso. Esses são alguns dos indícios de contribuições de uma formação pautada em discussões e reflexões a partir da investigação do conceito pelos professores em formação.

Os relatos apresentados nas pesquisas permitem-nos afirmar que os envolvidos no processo de investigação de conceitos matemáticos por meio de discussões coletivas conseguiram ampliar e construir saberes para o ensino da matemática no contexto em que estão inseridos. Nos quatro contextos formativos, durante as discussões coletivas, verificamos a valorização dos conhecimentos da prática docente, promovendo uma exploração de uma

compreensão anterior, visando dar novos significados e simultaneamente recorrendo a estes na prática.

Consideramos que isso foi possível em virtude de os contextos formativos gerarem uma abertura para que os conhecimentos tanto explícitos quanto implícitos da prática dos participantes fossem fonte de conhecimento para a investigação do conceito para o ensino. Os significados individuais foram compartilhados e discutidos com o grupo, de modo que foi possível problematizar, ampliar e sistematizar significados acerca dos conceitos matemáticos investigados.

4. Considerações finais

Neste artigo discutimos como a perspectiva Matemática para o Ensino e a metodologia Investigação de Conceito foram adotadas em quatro pesquisas da linha de formação de professores, desenvolvidas por membros do Gepem-ES.

Em defesa da prática docente como espaço de produção de saberes, posicionamo-nos quanto à relevância e à demanda de uma formação de professor desenvolvida com base nos saberes da prática, estes tornando-se conteúdo da formação.

Em busca de um aporte teórico-metodológico que atendesse a esse posicionamento, os estudos de Davis e colaboradores (2006, 2014) foram referenciais que sustentaram as pesquisas, em seus pressupostos teórico-metodológicos. Portanto, nesta produção retratamos a implementação de propostas que investigaram os significados atribuídos pelos professores considerando os saberes advindos de suas práticas docentes, e quanto aos licenciandos, os significados atribuídos por eles relacionados a suas experiências como alunos com vistas à futura prática docente.

Buscamos evidenciar a importância de uma perspectiva de formação que valorize os saberes que emergem da prática docente e das experiências do futuro professor, a fim de possibilitar aos participantes a compreensão do seu papel no próprio processo de ensino e aprendizagem e colaborar em mudanças na prática docente.

Nas pesquisas retratadas, os significados atribuídos aos conceitos matemáticos, compartilhados pelos participantes, foram discutidos coletivamente. Durante esse processo de investigação e aprofundamento conceitual, a fim de gerar novas reflexões e validar suposições que surgiram durante as discussões, foram desenvolvidas problematizações dos conceitos matemáticos e estratégias do ensino no contexto da prática desses professores. Essas ações contribuíram para estimular a interação entre os professores e ocorrer o compartilhamento de experiências, o que possibilitou reestruturação de saberes coletivos e individuais.

Deste modo, as trocas de experiências e as articulações estabelecidas entre o saber e a prática vivenciadas nas formações nos levam a acreditar que o trabalho coletivo foi primordial, tanto na riqueza dos saberes compartilhados, quanto nos novos significados atribuídos aos conceitos ao longo das discussões. Justifica-se, assim, a relevância desse aspecto da coletividade, visto que os saberes individuais quando compartilhados se entrelaçam, gerando novos saberes permitindo que o indivíduo e o grupo participante ressignifique seus

conceitos. Além disso, as pesquisas mostraram que o conceito matemático situado no contexto da prática docente resulta na produção e ampliação do próprio conceito, contribuindo para a apropriação de uma Matemática para o Ensino.

Referências

- BALL, Deborah Loewenberg; BASS, Hyman. Toward a Practice-Based Theory of Mathematical Knowledge for Teaching. *In*: DAVIS, Brent; SIMMT, Elaine (Ed.). **Proceedings of 2002 Annual Meeting of the Canadian Mathematics Education Study Group**. Canadá: CMESG/GCEDM, 2003, p. 3-14.
- BALL, Deborah Loewenberg; THAMES, Mark Hoover; PHELPS, Geoffrey. Content Knowledge For Teaching: What makes it Special? **Journal of Teacher Education**. Thousand Oaks, v. 59, n. 5, p. 389-407, nov. 2008. Disponível em: <https://journals.sagepub.com/doi/abs/10.1177/0022487108324554>. Acesso em: 05 out. 2022.
- CADE, Nelson Victor Lousada. **Construção coletiva de uma matemática para o ensino de Equações Diofantinas Lineares na formação inicial de professores**. 2018. 106f. Dissertação (Mestrado em Educação em Ciências e Matemática) – Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências e Matemática, Instituto Federal de Educação do Espírito Santo, Vitória, 2018.
- CAMPOS, Ayandara Pozzi de Moraes. **Concept study na formação de professores que ensinam matemática: um estudo colaborativo do conceito de área para o ensino**. 2021. 159f. Dissertação (Mestrado em Educação em Ciências e Matemática) - Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências e Matemática, Instituto Federal de Educação do Espírito Santo, Vitória, 2021.
- COCHRAN-SMITH, Marilyn; LYTTLE, Susan L. Commentary: Changing perspectives on practitioner research. **Learning Landscapes**, v. 4, n. 2, p. 17-23, 2011.
- COCHRAN-SMITH, Marilyn; LYTTLE, Susan L. Relationships of knowledge and practice: teacher learning in communities. **Review of Research in Education**, London, v. 1, n. 24, p. 249-305, jan. 1999. Disponível em: <https://journals.sagepub.com/doi/10.3102/0091732X024001249>. Acesso em: 05 out. 2022.
- DAVIS, Brent; RENERT, Moshe. **The Math Teachers Know** - Profound Understanding of Emergent Mathematics. New York: Routledge, 2014, 150p.
- DAVIS, Brent; SIMMT, Elaine. Mathematics-for-teaching: An ongoing investigation of the mathematics that teachers (need to) know. Educational Studies in Mathematics. Canada, v. 61, n. 3, p. 293-319, mar. 2006.**
Disponível em: <https://www.jstor.org/stable/25472073>. Acesso em: 05 out. 2022.
- FIORENTINI, Dario; CRECCI, Vanessa Moreira. Dialogues with Marilyn Cochran-Smith. **The Clearing House: A Journal of Educational Strategies, Issues and Ideas**, v. 88, n. 1, p. 9-14, 2015.

FIORENTINI, Dario; CRECCI, VANESSA. Interloquções com Marilyn Cochran-Smith sobre aprendizagem e pesquisa do professor em comunidades investigativas. **Revista Brasileira de Educação**, v. 21, n. 65, p. 505-524, 2016.

FIORENTINI, Dario; CRECCI, Vanessa Moreira. Metassíntese de pesquisas sobre conhecimentos/saberes na formação continuada de professores que ensinam matemática. **Zetetiké**, v. 25, n. 1, p. 164-185, abr. 2017.

GIRALDO, Victor; RANGEL, Letícia; MENEZES, Fábio; QUINTANEIRO, Wellerson. (Re)construindo saberes para o ensino a partir da prática: investigação de conceito e outras ideias. In: IV Seminário Nacional de Histórias e Investigações de/em Aulas de Matemática, 2017, Campinas. **Anais [...] VI SHIAM**. Campinas: CEPEN, p. 1-18, 2017. Disponível em: https://www.cempem.fe.unicamp.br/pf-cempem/victor_giraldo_-_leticia_rangel_-_fabio_menezes_-_wellerson_quintaneiro.pdf. Acesso em: 05 out. 2022.

GIRALDO, Victor Augusto; RANGEL, Letícia; MACULAN, Nelson. Matemática Elementar e Conhecimento de Matemática para o Ensino: um estudo colaborativo sobre Números Racionais. In: **XIV Conferencia Interamericana de Educación Matemática**. 2015.

LOPES, Anemari Roesler Luersen Vieira; ARAÚJO, Elaine Sampaio; CEDRO, Wellington Lima; MOURA, Manoel Oriosvaldo. Trabalho coletivo e organização do ensino de matemática: princípios e práticas. **Zetetiké**, Campinas, São Paulo, v. 24, n. 1, p. 13-28, 2016. Disponível em: <https://periodicos.sbu.unicamp.br/ojs/index.php/zetetike/article/view/8646526>. Acesso em: 05 out. 2022.

LORENZUTTI, Andressa de Oliveira Faria. **Formação continuada de professores dos anos iniciais**: um estudo coletivo do conceito de proporcionalidade. 2019. 159f. Dissertação (Mestrado em Educação em Ciências e Matemática) – Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências e Matemática, Instituto Federal de Educação do Espírito Santo, Vitória, 2019.

MENDUNI-BORTOLOTTI, Roberta D'Angela; BARBOSA, Jonei Cerqueira. **Matemática para o ensino do conceito de proporcionalidade a partir de um estudo do conceito**. Educação Matemática Pesquisa, São Paulo, v. 20, n. 1, p. 269-293, dez. 2018. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/bolema/a/xGHxYjVBQb3Zs7JnqkSQyqb/abstract/?lang=pt>. Acesso em: 05 out. 2022.

PAIVA, Maria Auxiliadora Vilela. Formação de professor numa perspectiva de trabalho coletivo e colaborativo. In: SILVA, Joccitiel Dias da; CESAN, Andressa (org.). **Matemática no Espírito Santo**: história, formação de professores e aplicações. Vitória: Editora Mils, 2020, p. 59-80.

PAIVA, Maria Auxiliadora Vilela. O professor de Matemática e sua formação: a busca da identidade profissional. In: NACARATO, Adair M.; PAIVA, Maria A. V. (org.). **A formação do professor que ensina Matemática**. Belo Horizonte: Autêntica, 2006. cap.6, p. 89-112.

PAIVA, Maria Auxiliadora Vilela. Projeja's Classroom as a Teacher Training Space. **Revista Internacional de Pesquisa em Educação Matemática-RIPEM**, v. 8, n. 2, p. 60-71, 2018.

RANGEL, Letícia Guimarães. **Teoria de Sistemas – Matemática Elementar e Saber Pedagógico de Conteúdo – Estabelecendo Relações em um Estudo Colaborativo**. 2015. 258 f. Tese (Doutorado) – Programa de Pós-graduação em Engenharia de Sistemas e Computação, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2015.

SOUSA, Tatiana Bonomo de. **Padrões e generalizações para o ensino da álgebra: ações colaborativas na formação de professores**. 2019. 115f. Dissertação (Mestrado em Educação em Ciências e Matemática) – Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências e Matemática, Instituto Federal de Educação do Espírito Santo, Vitória, 2019.

SHULMAN, Lee S. Those who understand: knowledge growth in teaching. **Educational Researcher**. Washington, v. 15, n. 2, p. 4-14, fev. 1986. Disponível em: <https://www.wcu.edu/webfiles/pdfs/shulman.pdf>. Acesso em: 05 out. 2022.

SHULMAN, Lee S. Knowledge and teaching: foundations of the new reform. **Harvard Educational Review**. Massachusetts, v.57, n. 1, p. 1-21, fev. 1987. Disponível em: <https://people.ucsc.edu/~ktellez/shulman.pdf>. Acesso em: 05 out. 2022.

Agradecimentos

O presente trabalho foi realizado com apoio do Grupo de Estudos e Pesquisas em Educação Matemática do Espírito Santo (Gepem-ES) e do Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências e Matemática (Educimat) do Instituto Federal do Espírito Santo (Ifes).

Enviado em: 14/novembro/2022 | Aprovado em: 20/julho/2023