EMP Educação Matemática Pesquisa
ISSN 1983-3156
Qualis A1
http://dx.doi.org/10.23925/1983-3156.2024v26i4p189-210

Formação continuada de professores: o impacto na aprendizagem dos alunos em matemática

Continuing teacher education: the impact on students learning mathematics

Formación continua docente: el impacto en el aprendizaje de los estudiantes en matemáticas

Formation continue des enseignants: l'impact sur l'apprentissage des élèvesenmathématiques

Gabriele Bonotto Silva [1]
Secretaria Municipal de Educação de Canoas
Doutorado em Educação
https://orcid.org/0000-0002-2903-164X

Vera Lucia Felicetti[2]
Universidade do Planalto Catarinense
Doutorado em Educação
https://orcid.org/0000-0001-6156-7121

Resumo

Esta pesquisa é resultado da tese de Doutorado intitulada "O ensino e a aprendizagem da matemática e a teoria dos campos conceituais na formação continuada de professores". A temática aborda o uso de situações-problema do Campo Aditivo da Teoria dos Campos Conceituais de Vergnaude a formação continuada de professores com base na espiral RePARe. A pesquisa quantitativa pautou-se na aplicação de 8 encontros de formação continuada com 20 docentes do 3º ano do município de Canoas/RS. Além dos encontros com os professores, aplicou-se um pré e um pós-teste com 11 situações-problema do campo aditivo aos alunos dos 3os anos desse município. Os dados encontrados demonstram a importância da formação continuada para a aprendizagem docente e discente, pois, a partir da análise dos acertos e erros e também das estratégias utilizadas pelos alunos, percebeu-se que houve impacto estatisticamente significativo na aprendizagem dos estudantes das turmas do Grupo Experimental em maior número do que das turmas do Grupo Controle.

[1] gabybonotto@gmail.com
[2] verafelicetti@gmail.com

Palavras-chave: Formação continuada, Teoria dos campos conceituais, Ensino e aprendizagem da matemática.

Abstract

This research is the result of the Doctoral thesis entitled “The teaching and learning of Mathematics and the Theory of Conceptual Fields in continuing teacher education.” The topic addresses the use of addition problems from the Theory of Conceptual Fields by Vergnaud and continuing teacher education, based on the RePARe spiral. This quantitative study included 8 continuing education meetings with 20, 3rd-year teachers from the municipality of Canoas/RS. In addition to the meetings with the teachers, we applied a pre-test and post-test with 11 addition problems to 3rd-year students in this municipality. The data gathered demonstrate the importance of continuing education for teacher and student learning, since, upon analyzing the correct and incorrect answers, as well as the strategies used by the students, we perceived that there was a statistically significant impact on student learning in the Experimental Group, which was greater in comparison to the Control Group.

Keywords: Continuing education, Theory of conceptual fields, Teaching and learning mathematics.

Resumen

Esta investigación es el resultado de la tesis doctoral titulada “La enseñanza y el aprendizaje de las matemáticas y la teoría de campos conceptuales en la formación continua del profesorado”. El tema aborda el uso de las situaciones problema en el Campo Aditivo de la Teoría de los Campos Conceptuales de Vergnaud y la formación permanente de los docentes a partir de la espiral RePARe. La investigación cuanti se basó en la aplicación de 8 encuentros de educación continua con 20 profesores del 3º año del municipio de Canoas/RS. Además de las reuniones con los docentes, se aplicó un pre y post test con 11 situaciones-problema del campo aditivo a los estudiantes de 3° año de este municipio. Los datos encontrados demuestran la importancia de la formación continua para el aprendizaje de docentes y alumnos, ya que, a partir del análisis de aciertos y errores y también de las estrategias utilizadas por los alumnos, se percibió que hubo un impacto estadísticamente significativo en el aprendizaje de los alumnos del Grupo de Clases Experimentales en mayor número que los grupos del Grupo Control.

Palabras clave: Educación continua, Teoría de los campos conceptuales, Enseñanza y aprendizaje de las matemáticas.

Résumé

Cette recherche est le résultat de la thèse de doctorat intitulée « L'enseignement et l'apprentissage des mathématiques et la théorie des champs conceptuels dans la formation continue des enseignants». Les sujets sont l'utilisation des situations problèmes du domaine additif de la théorie des champs conceptuels de Vergnaud et la formation continue des enseignants basée sur la spirale RePARe. La recherche quanti-qualitative a été basée sur l'application de 8 réunions de formation continue avec 20 enseignants de 3ème année des écoles publiques de la ville de Canoas/RS; et un pré et un post-tests appliqués aux élèves de 3èmeannéeavec 11 situations-problèmes du domaine additif. Les données démontrent l'importance de la formation continue pour l'apprentissage des enseignants et des élèves, puisque, à partir de l'analyse des réussites et des erreurs dans les pré- et post-tests et ainsi que des stratégies utilisées par les élèves, il a été constaté qu'il y avait un impact statistiquement significatif sur leur apprentissage supérieur dans les classes de Groupe Expérimental que dans les classes de Group Contrôle.

Mots clés : Formation continue, Théorie des champs conceptuels, Enseignement et apprentissage des mathématiques.

Formação continuada de professores: o impacto na aprendizagem dos alunos em matemática

O presente artigo é resultado da Tese de doutorado intitulada "O ensino e a aprendizagem da matemática e a teoria dos campos conceituais na formação continuada de professores", cuja temática aborda o Campo Aditivo da Teoria dos Campos Conceituais de Gérard Vergnaud (1996) em situações-problema para o ensino de Matemática no 3º ano do Ensino Fundamental da rede municipal de Canoas, assim como a formação continuada de professores baseada na espiral RePARe, de Magina et al. (2018).

Neste estudo coloca-se em evidência as situações-problema utilizadas baseadas na Teoria dos Campos Conceituais. Fazem parte do Campo Conceitual das Estruturas Aditivas as situações-problema que envolvem operações matemáticas de adição e subtração. A aprendizagem dos conceitos supracitados é de suma importância na formação dos professores, pois ela amplia as oportunidades de aprendizagem dos alunos desses professores que mais bem compreendem tais conceitos.

A formação continuada é aqui compreendida como algo buscado pelo professor para dar continuidade aos seus estudos e para se fazer professor durante a própria profissão, o que é respaldado pela espiral RePARe (Magina et al., 2018), que é um modelo de formação de professores que inicia com uma avaliação diagnóstica e passa pela reflexão teórica, o planejamento, a ação e a reflexão empírica. Este processo é cíclico e retomado a cada encontro de formação.

Com base na Teoria dos Campos Conceituais, na formação continuada de professores e na espiral RePARE, apresentamos os resultados de uma pesquisa pautada na formação continuada desenvolvida em 8 encontros com 20 professoras que atuam no 3º ano do Ensino Fundamental no munícipio de Canoas. A pesquisa contou com um Grupo Experimental e um Grupo Controle, em que alunos resolveram 11 situações-problema que foram construídas apoiadas nas situações propostas por Vergnaud (1996). Neste artigo será apresentada a análise da resolução dessas situações-problema.

Matemática e teoria dos campos conceituais: campo aditivo

Para trabalhar com os conceitos relacionados ao Campo Aditivo utilizou-se, na formação continuada, a Teoria dos Campos Conceituais, que compreende que o conhecimento é um processo do desenvolvimento humano, mas também social e biológico. Trata-se de uma teoria desenvolvida no campo didático-pedagógico e, por isso, tem aplicabilidade na formação continuada.

A Teoria dos Campos Conceituais, de Vergnaud (1996), foi criada para o ensino da Matemática, mas pode ser aplicada para outras áreas. No caso desta pesquisa, optou-se por trabalhar com o campo aditivo, focando nas situações-problema que envolvem adição e subtração, conhecimentos esses pertencentes ao campo conceitual das aprendizagens da alfabetização.

Um campo conceitual, segundo Vergnaud (1996), possibilita analisar a relação entre as competências que são desenvolvidas de uma maneira progressiva, envolvendo um conjunto de relações, situações, operações de pensamento e conceitos que se articulam. Para desenvolver um campo conceitual é preciso relacionar a experiência por meio do cotidiano e a interação entre o sujeito e o objeto de conhecimento.

Um dos aspectos principais da teoria é a *conceitualização.* Trata-se da "identificação de objetos de níveis distintos, diretamente acessíveis à percepção ou não, como também às suas propriedades e relações" (Vergnaud, 2017, p. 28). Conforme o autor, ao construir um conceito são necessários três elementos, a saber: *C = (S, I, R).* Sendo *S o conjunto de situações* que atribuem sentido ao conceito; *I* o *conjunto de invariantes operatórias* que organiza os esquemas para resolver a situação; e *R*o *conjunto de representações* linguísticas e simbólicas que possibilita representar relações e conceitos.

Em destaque, o autor supracitado traz a premissa de que não é ao ser exposto a uma única situação que o indivíduo irá aprender. Para aprender um determinado conceito é necessário explorar de diversas formas as situações, permitindo que novos esquemas sejam criados. É importante, portanto, trabalhar com Matemática todos os dias (Boaler, 2018) e sob diferentes possibilidades, para, assim, consolidar o campo conceitual desta área em específico, relacionando conhecimentos novos com os já adquiridos, posto que a aprendizagem é um processo a ser construído ao longo do tempo. Logo, se os conceitos não são trabalhados constantemente este processo torna-se mais difícil e lento.

Com isso, a pesquisa delimitou como foco a lógica e a estrutura numérica, privilegiando as estruturas aditivas. Conforme Silva e Felicetti (2021, p. 49), "O campo conceitual das estruturas aditivas prevê a composição aditiva do número, fatos básicos e técnicas operatórias de adição e subtração utilizadas para resolver situações-problema". Para trabalhar com este campo conceitual, Vergnaud (2019) apresenta seis relações aditivas fundamentais:

> I. A composição de duas medidas numa terceira. II. A transformação (quantificada) de uma medida inicial numa medida final. III. A relação (quantificada) de comparação entre duas medidas. IV. A composição de duas transformações. V. A transformação de uma relação. VI. A composição de duas relações (Vergnaud, 2019, p. 172).

Magina, Campos e Gitirana (2001), com base em Vergnaud (1996), criaram uma organização que apresenta um suporte didático e teórico aos docentes em relação ao uso das situações-problema a partir da seguinte classificação:

- *Situações-problema de composição:* são formadas por partes que compõem o todo. A incógnita pode estar no todo (protótipo) ou em uma das partes (1ª extensão).
- *Situações-problema de transformação*: caracterizam-se por uma transformação do número na situação-problema e por apresentar relações ternárias. Tais situações aparecem de três formas diferentes: com estado inicial desconhecido (4ª extensão), transformação desconhecida (1ª extensão) e estado final desconhecido (protótipo).
- *Situações-problema de comparação:* estabelecem comparações entre o referido e o referente por meio de relações ternárias; quando o referido é desconhecido (2ª extensão), quando o referente (4ª extensão) é desconhecido ou quando a relação entre referido e referente é desconhecida (3ª extensão).

As situações-problema classificadas com as extensões têm maior complexidade por apresentarem deslocamento de incógnita e não serem utilizadas desde o início do processo de escolarização. Já as situações prototípicas são conhecidas por serem mais simples, pois são situações com as quais crianças de 4 ou 5 anos já entram em contato na infância e conseguem encontrar estratégias para resolução. Corroboram Borges et al. (2020): "Assim, um conceito matemático não está isolado de outros –já que conceitos mais simples podem ser necessários para sua construção –e também, para sua assimilação, está associado a situações reais ou imaginárias que façam sentido para o sujeito" (p.228). Ao apresentar o suporte teórico utilizado nos encontros de formação continuada, evidencia-se a metodologia empregada.

Percurso metodológico na pesquisa quantitativa

A partir dos resultados identificados na prova de Avaliação Nacional da Alfabetização – ANA (Brasil,2013), este estudo identificou as escolas do munícipio de Canoas com seus respectivos resultados. Com base neles, foram convidados a participar da pesquisa, professores que contemplassem todos os resultados de avaliação, do menor ao maior. Esses professores aplicaram pré e pós-testes aos seus alunos no início e no fim da formação continuada. Esses testes também compuseram o *corpus* desta pesquisa.

É uma pesquisa quase experimental, ou seja, a escolha dos participantes não ocorreu de forma totalmente aleatória. Ela apresenta uma medida inicial e uma medida final, expressas, neste estudo, por meio do pré-teste e do pós-teste (Laville & Dionne, 2008). A pesquisa buscou identificar e comparar os resultados da intervenção em dois grupos, posto que um grupo sofreu a intervenção, ou seja, os professores participaram da formação continuada antes da realização do pós-teste e o outro grupo não. A intervenção foi apoiada no estudo e desenvolvimento de atividades/materiais atinentes aos processos de ensino e de aprendizagem da matemática inserida na resolução de problemas do Campo Aditivo. Tal estudo e desenvolvimento de situações-problema, atinentes a esse campo matemático, foram oportunizados em oito encontros de formação criados e executados pelas pesquisadoras em tela, com base no modelo RePARe para professores do 3º ano do Ensino Fundamental no município de Canoas. Participaram do curso de formação continuada 20 professores de 16 escolas, totalizando 26 turmas.

A Secretaria Municipal de Educação solicitou que os pré e o pós-teste fossem aplicados em todas as 188 turmas de 3º anos da rede municipal de Canoas, ou seja, 44 escolas. Apenas 34 escolas, porém, aplicaram e entregaram o pré-teste, totalizando 90 turmas. Apesar de 90 turmas realizarem o pré e o pós-teste, foi selecionada de forma aleatória, via sorteio, a mesma quantidade (26) de turmas que a do Grupo Experimental. Assim, o Grupo Controle foi composto por uma turma de cada escola que realizou o pré e o pós-teste, ou seja, 26 turmas compuseram o Grupo Experimental e 26 o Grupo Controle.

As formações foram divididas em dois grupos. Um participava da formação no turno matutino e o outro no noturno. Os professores foram divididos em dois grupos: Grupo Experimental e Grupo Controle. Os encontros de formação com o Grupo Experimental ocorreram em 2019 e todos os termos de sigilo e confidencialidade foram seguidos, de acordo com as normativas e diretrizes orientadoras da comissão científica do Programa de Pós-Graduação e da Instituição.

Cada turma de 3º ano da rede de Canoas tem em média28 alunos. Participaram do pré-teste 1.252 alunos, envolvendo 52 turmas, divididas em 26 turmas no Grupo Experimental e 26 no Grupo Controle. No pós-teste o número de alunos participantes diminuiu devido às transferências de escolas e também pelos que não fizeram uma das avaliações. Foram analisadas apenas as provas daqueles que realizaram o prée o pós-teste, totalizando 976; destes, 537 estão no Grupo Experimental e 439 no Grupo Controle.

O pré-teste contou com situações-problema do Campo Aditivo e suas classificações, a saber: composição (protótipo, primeira extensão), transformação (protótipo, primeira extensão e quarta extensão), comparação (segunda extensão, terceira extensão e quarta extensão), composição de várias transformações, transformação de uma relação e composição de relações estáticas, adaptado de Silva e Felicetti (2017), e conta com 11 itens, abrangendo as seguintes situações-problema: composição com o todo desconhecido, composição com parte desconhecida, transformação com o estado inicial desconhecido, transformação com estado final desconhecido, transformação com valor da transformação desconhecido, comparação com referido desconhecido, comparação com referente desconhecido, comparação com relação desconhecida, composição de duas transformações, transformações de uma relação e composição de duas relações, como pode ser observado no Tabela 1 que segue.

Tabela 1.

Situações-problema do pré-teste e do pós-teste (Silva,2021)

Tipo de situação-problema		**Questão do pré-teste e do pós-teste**
Composição	**Protótipo**	João tem 7 revistas com histórias da Mônica e 9 com histórias do Cascão. Quantas revistas com histórias da Mônica e do Cascão João tem? *(Situação-problema D)*
	1ª extensão	João ganhou de sua avó um saco com 12 biscoitos. Alguns eram de maisena e outros de polvilho. Sete biscoitos eram de maisena. Quantos biscoitos eram de polvilho? *(Situação-problema H)*
Transformação	**Protótipo**	Fernanda ganhou de aniversário 3 bonecas. Ela já tinha 13 bonecas. Com quantas bonecas Fernanda ficou? *(Situação-problema A)*
	1ª extensão	Pedro ganhou uma caixa com 14 bombons. Ele comeu alguns e ficou com 8 bombons. Quantos bombons Pedro comeu? *(Situação-problema K)*
	4ª extensão	No final do jogo de gude, Pedro ficou com 14 gudes. Pedro perdeu 6 gudes no jogo. Quantas gudes Pedro tinha antes de iniciar o jogo? *(Situação-problema G)*
Comparação	**1ª extensão**	Amanda tem 8 anos e Carolina tem 3 anos a menos que ela. Quantos anos tem Carolina? *(Situação-problema B)*
	2ª extensão	Na sala do 3º ano há 23 alunos e 19 cadeiras. Tem mais alunos ou mais cadeiras? Quantas cadeiras precisam buscar para que todos os alunos possam sentar? *(Situação-problema C)*
	4ª extensão	Camila tem alguns doces e Nicolas tem 8 doces a mais que ela. Se Nicolas tem 15 doces, quantos doces tem Camila? *(Situação-problema E)*
Composição de duas transformações		Maria tem canetas coloridas. Ganhou 6 canetas de sua amiga e resolveu dar 3 para sua irmã. Com quantas canetas a mais Maria ficou? *(Situação-problema I)*
Transformação de uma relação		Amanda devia 9 balas para Juliana. Ela pagou 2. Quantas balas Amanda ainda deve para Juliana? *(Situação-problema J)*
Composição de duas relações		Jacqueline devia 9 balas para Raquel e Raquel deve 2 para Jacqueline. Quantas balas Jacqueline deve para Raquel? *(Situação-problema F)*

A avaliação do desenvolvimento dos alunos em relação à resolução de situações-problema, envolvendo o Campo Aditivo, foi feita a partir da análise quantitativa do pré-teste e do pós-teste. O banco de dados foi construído dentro do Excel[3], por meio de uma planilha constituída de uma coluna para cada situação-problema do pré e do pós-teste e uma coluna para cada aluno. Os alunos foram identificados na planilha por intermédio de um código com a letra inicial que representa a turma, o número que representa a escola e a letra final que representa o aluno.

[3]O Excel é um editor de planilhas e foi escolhido por ser de fácil acesso e gratuito, pertencente ao *pacote Office.*

Além das variáveis representadas pelas questões, foi criada a variável Grupo Experimental e Grupo Controle. A informação sobre a variável compunha uma coluna da planilha do Excel. A partir dessa categorização foi possível analisar as estratégias utilizadas pelos alunos no pré-teste e no pós-teste. As mesmas foram organizadas em Tabelas separadas por turma, para que cada professora participante do Grupo Experimental pudesse analisar o desempenho de seus alunos durante a formação continuada. A avaliação do pós-diagnóstico teve como fonte o pós-teste, cujas situações-problema tinham a mesma estrutura do pré-teste. A correção do pós-teste ocorreu da mesma forma que o pré-teste e compôs o banco de dados para a análise quantitativa.

Foi realizada, então, a análise comparativa entre o pré-teste e o pós-teste, assim como as comparações entre as turmas que participaram do estudo e as turmas do Grupo Controle, o que proporcionou uma comparação intra e intergrupos: intergrupos porque foi feita a comparação do pré-teste e do pós-teste dos alunos da mesma turma, e intragrupos devido à comparação entre o Grupo Experimental e o Grupo Controle.

Para analisar o pré-teste e o pós-teste foram usadas estatísticas descritivas para indicar os tipos de estratégias empregadas por grupo nos testes aplicados. A média da diferença, entre as médias ponderadas no pré-teste e pós-teste, também foi calculada para cada questão e o total das questões; Teste (T)de *Student* para amostras pareadas foi utilizado para calcular o nível de significância entre as médias dos grupos. Nesse sentido, foram adotados os seguintes critérios de significância estatística: valores para (p) menores que 0,05 foram considerados estatisticamente significativos (Bos, 2004), conforme a análise apresentada a seguir.

Categorização das estratégias de resolução dos alunos nas situações-problema

Para Vergnaud (2014), situações precisam ser trabalhadas com o olhar para o referente, o significado e o significante. O referente trata-se do contexto do aluno e de como esse é representado pelo aluno; o significante reconhece as invariantes operatórias; e o significado está ligado ao sistema simbólico. Para Santana (2010), todos os tipos de representação simbólica apresentam importância e utilidade, pois, diante de cada situação, há a escolha de uma representação para seu esquema.

Sendo assim, os dedos são de fácil acesso para as crianças e, desde pequenas, elas são ensinadas pelas famílias a fazer representações numéricas com eles. Embora, segundo Muniz et al. (2014b), o uso de dedos foi proibido durante muito tempo no ensino da matemática, os autores revelam que seu emprego pode ser uma das primeiras ferramentas utilizadas na construção do número pela criança, desfazendo a ideia de proibição:

> É fundamental que a escola, no ciclo de alfabetização, valorize o uso dos dedos na realização das contagens e cálculo com pequenas quantidades. Contar nos dedos pode implicar tanto a descoberta, pela criança, dos cinco dedos em cada mão, como os dois grupos de cinco formando dez. Mais que isto, a descoberta das quantidades maiores e menores que o cinco, quanto falta para cinco, quanto falta para dez (p. 10).

Para os autores supracitados, o uso do corpo na aprendizagem de matemática precisa ser valorizado, pois, além de iniciar a construção da base simbólica, permite o “desenvolvimento da primeira estratégia de contagem e operacionalização matemática” (p. 10). Além disso, possibilita a correspondência biunívoca e a descoberta de procedimentos práticos de soma. Por esse motivo, o emprego dos dedos na resolução das situações-problema foi valorado como 1, pois trata-se de uma estratégia inicial utilizada pela criança tanto para a construção do número quanto para as operações que compõem o Campo Aditivo.

Em relação ao uso da pictografia, Muniz et al. (2014a) enfatizam que a utilização dessa estratégia precisa ser incentivada, pois auxilia no registro da situação concreta, facilitando a resolução de situações-problema. Ademais, os processos pictóricos podem ser trabalhados, conforme os autores, em sintonia com o primeiro e o segundo ano do Ensino Fundamental. Nesse sentido, a valoração no emprego da pictografia foi classificada com valor 2.

O uso da pictografia e do algoritmo foi classificado como 3, pois une duas estratégias que se apoiam uma na outra. Não é possível identificar nos registros do pré e pós-teste qual das estratégias foi realizada primeiro, porém a execução de duas estratégias pode evidenciar que a criança necessita de uma confirmação da sua resolução, ou, ainda, que pensa que para resolver corretamente não pode apenas registrar a resposta de forma pictórica.

As resoluções das situações-problema a partir do cálculo mental foram classificadas como 4, e têm relação com os procedimentos de arredondamento e estimativa:

> O conjunto de procedimentos em que, uma vez analisados os dados a serem tratados, estes se articulam, sem recorrer a um algoritmo preestabelecido para obter resultados exatos ou aproximados. Os procedimentos de cálculo mental se apoiam nas propriedades do sistema de numeração decimal e nas propriedades das operações [...] (Parra, 2009, p. 195).

O processo do cálculo mental, segundo Parra (2009), também precisa ser ensinado, mas ainda é um caminho particularizante. Para utilizá-lo são necessários conhecimentos das operações e do próprio sistema de numeração decimal.

Considerou-se, como algoritmo, conforme Vergnaud (2014):

> Algoritmo: Dispor os dois números um abaixo do outro, o algarismo das unidades do segundo número sob o algarismo das unidades do primeiro, o algarismo das dezenas sob o algarismo das dezenas, e assim por diante até que os dois números estejam escritos completamente. Calcular a soma dos dois algarismos que se encontram na coluna das unidades [...]. Se a soma for inferior a dez, escrever esse número com algarismos das unidades do número a ser obtido. Se a soma for superior a dez, transportar a reserva de uma dezena para a coluna das dezenas e escrever o resto (inferior a dez) como algarismo das unidades do número a ser obtido. Proceder da mesma maneira para a coluna das dezenas [...] (p.310).

Vergnaud (2014) apresenta o algoritmo supracitado para resolver classes de problemas que envolvam dois números inteiros quaisquer, cujo objetivo seja a soma. O mesmo algoritmo pode ser utilizado para a operação de subtração, com as devidas alterações, como o uso do transporte no lugar da reserva. O autor refere-se à sequência das ações que devem ser efetuadas no algoritmo como longa, e que as regras, apesar de simples, podem não ser compreendidas na sua totalidade. Para ser competente no emprego do algoritmo, é necessário que o aluno desenvolva uma compreensão clara da operação da adição, e que, para que isso ocorra, são necessários exercícios elaborados de forma apropriada pelos professores. Nesse sentido, o algoritmo foi classificado, nesta pesquisa, com o valor máximo para as estratégias corretas, 5, pois, conforme Vergnaud (2014), é um procedimento composto por várias etapas e necessita de compreensão consistente dos conceitos do Campo Aditivo.

Ao realizar a correção foi considerado uso de dedos quando as crianças escreveram ou desenharam os dedos na resolução, assim como o cálculo mental, quando elas escreviam “fiz de cabeça”, “mental”, “cabeça” ou desenhavam. A pictografia e os algoritmos ficaram evidentes na correção e não precisaram de identificação explicitada pelas crianças.

Foi considerado erro de cálculo quando as crianças somavam ou subtraiam de forma equivocada, esquecendo de uma unidade ou dezena, ou quando o valor posicional do número não era utilizado corretamente. Houve troca de operação, ou seja, quando deveria aplicar a subtração, adicionou, e quando deveria adicionar, subtraiu. Para Huete e Bravo (2006), isso ocorre quando a criança não estabelece a relação entre os dados e a pergunta e acaba por realizar operações trocadas.

Já o erro na interpretação surgia quando as crianças escreviam “não sei”, “não entendi” ou, ainda, utilizavam números aleatórios que não constavam na situação-problema. De acordo com Huete e Bravo (2006), a falta de compreensão do problema ocorre quando o mesmo não é familiar ao aluno ou quando esse desconhece o vocabulário específico, o que o faz não entender.

Para as estratégias corretas, portanto, de acordo com Silva e Felicetti (2017), foram analisados: dedos (1), pictografia (2), uso de pictografia e algarismos (3), cálculo mental (4) e emprego de algarismos (5). Para as estratégias incorretas: erro na montagem do cálculo (-1), uso de operação trocada (-2), erro na interpretação (-3) e resposta em branco (-4). A seguir apresenta-se a análise realizada a partir desta categorização.

Análise do desempenho dos grupos experimental e controle nas situações-problema do campo aditivo

Ao analisar os resultados das 11 situações-problema que constam no pré e no pós-teste, destacam-se as dificuldades apresentadas pelos alunos, de ambos os grupos, nas situações-problema C, E, F, G e H, cujas estratégias incorretas representaram em torno de 50% das respostas. Como citado nas análises de cada Tabela, quatro das cinco situações-problema são de maior complexidade (comparação – 2ª extensão, comparação – 4ª extensão, composição de duas relações e transformação – 4ª extensão) e podem ter sido menos trabalhadas pelos professores de ambos os grupos (Silva, 2021). Por tratar-se de situações que não eram utilizadas normalmente pelas professoras em suas aulas, elas podem apresentar dificuldade para inseri-las no contexto de um planejamento. Se a Teoria dos Campos Conceituais (Vergnaud, 1996) afirma que um determinado campo conceitual necessita de tempo para ser compreendido pelo aluno, as professoras, enquanto alunas, que precisam articular diferentes competências e habilidades, também necessitam de tempo para fazê-lo. O tempo na formação continuada, portanto, foi considerado.

A situação-problema F (composição – 1ª extensão) foi trabalhada com as professoras no segundo encontro em abril, a situação-problema G (transformação – 4ª extensão) no terceiro encontro, que ocorreu no mês de maio, as situações-problema C e E (comparação – 2ª extensão, comparação – 4ª extensão) foram trabalhadas no quarto encontro no mês de junho, e a situação-problema F no mês de agosto no quinto encontro. Apesar de as situações-problema serem trabalhadas de forma gradativa e sendo retomadas a cada encontro, as professoras expressaram que tinham dificuldades em recordar cada uma delas. Neste caso, a própria aprendizagem e o domínio do Campo Conceitual pelas professoras poderiam estar inacabados e interferir na aprendizagem dos seus alunos.

Outra hipótese refere-se à própria complexidade das situações-problema. Como visto anteriormente, as situações em que os alunos apresentaram índice de erros em torno de 50% não envolvem apenas a operação em si (adição ou subtração). Para resolvê-las é necessário ler, compreender, interpretar, acionar um esquema de pensamento e adaptá-lo à situação, ou, então, criar um novo esquema. Os esquemas, para serem construídos, precisam das invariantes operatórias, que os organizam e os estruturam, assim como a representação também faz parte da resolução, além das situações que precisam estar ligadas aos conceitos a serem trabalhados. Nessa hipótese, os alunos podem estar no processo de construção desses esquemas, o que seria mais eficiente se eles fossem instigados por situações diferentes desde a Educação Infantil, o que pode não ter ocorrido com os alunos das turmas em questão. Além disso, "Devemos ter sempre esta ideia em mente e sermos capazes de proporcionar aos alunos situações que visem alargar a significação de um conceito e pôr à prova as competências e as concepções dos alunos", como afirma Vergnaud (1986, p. 79) sobre a didática das situações-problema.

A respeito do percentual de acertos em cada situação-problema, destacam-se algumas dessas situações na Tabela 2 a seguir.

Tabela 2.

Resultados do aumento do percentual de acertos em cada situação-problema no pré-teste e pós-teste no Grupo Experimental e no Grupo Controle (Silva, 2021)

Situação-problema	Grupo Controle	Grupo Experimental
A	8,8	6
B	15,1	17,3
C	22,3	11,8
D	14%	15,4%
E	11,2%	10,3%
F	8,1%	15,3%
G	10,4%	15,5%
H	14,1%	11,6%
I	4,3%	10,3%
J	6,1%	17,2%
K	6,1%	19,1%

O Grupo Experimental apresentou resultados acima do Grupo Controle em 7 das 11 situações-problema, na comparação entre o pré e pós-teste (situações-problema - B, D, F,G,I,J e K), e o Grupo Controle em apenas quatro (situações-problema A, C, E e H). Estes dados podem evidenciar que aquelas professoras que buscam a formação continuada desenvolvem planejamentos mais eficientes e atuam de forma a promover o ensino e a aprendizagem e situações-problema com maior eficácia.

Em relação ao percentual de acertos no pós-teste, o Grupo Experimental apresentou maior índice de acertos em nove situações (situações-problema A, B, C, D, F, G, I, J e K). Apenas nas situações-problema E e H o Grupo Controle apresentou percentual acima do Grupo Experimental, o que pode evidenciar que os encontros de formação tiveram um impacto positivo sobre a prática das professoras e, consequentemente, sobre a aprendizagem dos alunos pertencentes às suas turmas.

Já no aumento do percentual de acertos entre o pré e o pós-teste, o Grupo Experimental também apresentou desempenho acima do Grupo Controle, pois mostrou maior índice de acertos em sete situações-problema (B, D, F, G, I, J e K), enquanto o Grupo Controle apresentou índice maior em quatro situações-problema (A, C, E e H). A seguir apresenta-se a Tabela 3 e os resultados do aumento do percentual do uso do algoritmo.

Tabela 3.

Resultados do aumento do percentual do uso de algoritmo em cada situação-problema no pré-teste e pós-teste no Grupo Experimental e Grupo Controle (Silva, 2021)

Situação-problema	**Grupo Controle**	**Grupo Experimental**
A	14,1%	35%
B	13,6%	36,7%
C	9,6%	23%
D	14,3%	36,9%
E	6,1%	16,4%
F	9,5%	24,8%
G	7,6%	21,6%
H	8,7%	23,5%
I	7,6%	31,8%
J	10%	34,7%
K	9,1%	26,8%

O aumento do índice do uso do algoritmo no Grupo Experimental em todas as questões também merece ser destacado. O emprego do algoritmo enquanto estratégia para resolver as situações-problema surgiu em ambos os grupos, porém o Grupo Experimental demonstrou desempenho acima do Grupo Controle nas 11 situações-problema propostas.

Não se trata de afirmar que o uso do algoritmo é uma estratégia que deve ser ensinada em detrimento das outras. Pelo contrário, todas as estratégias foram estimuladas durante os encontros de formação. Assim como nos apresenta Kamii (1991), o algoritmo não pode ser ensinado como a única forma de resolução do cálculo, tampouco desconstituído de sentido sobre as suas etapas e sobre o valor posicional do número (Humphreys & Parker, 2019).

Vergnaud (2014) afirma que o algoritmo é uma estratégia complexa por ter muitas etapas e poder induzir ao erro. Além disso, o algoritmo necessita de abstração. Para utilizá-lo é necessário perceber que se trata de uma ferramenta notável e eficiente. Deve-se compreender o valor posicional do número e utilizar isso de forma consciente nos algarismos por meio da relação entre as quantidades (Humphreys & Parker, 2019).

Nesse sentido, o uso do algoritmo destaca-se enquanto estratégia de resolução complexa e abstrata. Os resultados do Grupo Experimental podem evidenciar que os encontros de formação tiveram impacto na prática das professoras, que passaram a estimular vários tipos de estratégias de resolução, ressignificando o algoritmo e seu real funcionamento e finalidade

(Silva, 2021), o que coincide com a Teoria dos Campos Conceituais, que afirma que as situações-problema devem evoluir em termos de complexidade e de formas de resolução (Vergnaud, 1986). As professoras afirmaram que os alunos desconheciam a relação do algoritmo e do valor posicional do número e tinham dificuldade na utilização dessa estratégia. O mesmo resultado não é visto no Grupo Controle; logo, pode-se inferir que os resultados obtidos pelos alunos no pré-teste são fruto da intervenção realizada nos encontros de formação. Trata-se, portanto, da mudança, evidenciada pelo Grupo Experimental, de estratégias concretas (uso de dedos, de pictografia e do algoritmo) para estratégias que se apoiam na abstração (uso de algoritmo). Observa-se que em ambos os grupos teve aumento percentual no pós-teste em relação ao pré-teste, o que significa que o algoritmo foi trabalhado em ambos os grupos, porém de modo mais satisfatório no Grupo Experimental.

É relevante destacar o baixo percentual de cálculo mental (atingindo, no máximo, 4,7%) evidenciado em todas as situações-problema e em ambos os grupos. Cabe relatar que foram considerados cálculo mental quando os alunos escreveram "fiz de cabeça", "cálculo na mente", ou desenharam a cabeça, retomando que foram orientados a isso. Apesar de a estratégia ter sido trabalhada durante a formação, esses resultados podem demonstrar que os professores de ambos os grupos não trabalham o cálculo mental em sala de aula e não estimulam essa estratégia na resolução das situações-problema, e ainda que não desenvolveram alguns teoremas-em-ação, segundo aponta Vergnaud(1996). Isso pode ocorrer devido aos próprios professores não terem aprendido cálculo mental na escola, e podem estar reproduzindo a forma como aprenderamque, de acordo comNóvoa (2004), repete-se no exercício da docência.

A seguir apresenta-se a Tabela 4 com os resultados que foram utilizados para realizar a análise estatística dos acertos e erros em cada situação problema no pré-teste e pós-teste no Grupo Experimental, considerando os acertos valorados de 1 a 5 e os erros de -1 a -4). A diferença entre acertos e erros, portanto, evidencia o quanto a criança avançou ou não na sua aprendizagem durante o intervalo da aplicação do pré-teste e do pós-teste.

Tabela 4.

Resultados dos acertos e erros em cada situação-problema no pré-teste e pós-teste no Grupo Experimental (Silva, 2021)

	Pré-teste				**Pós-teste**					
Situação-problema	**Média**	**Desvio Padrão**	**Mediana**	**Moda**	**Média**	**Desvio Padrão**	**Mediana**	**Moda**	**Diferença**	**P***
A	2,6	2,5	3,0	5,0	3,8	2,2	5,0	5,0	1,2	< 0,0001
B	1,3	3,1	2,0	5,0	3,0	3,0	5,0	5,0	1,7	< 0,0001
C	0,0	2,8	-1,0	-2,0	1,3	3,3	1,0	5,0	1,3	< 0,0001
D	1,7	2,8	2,0	5,0	3,4	2,7	5,0	5,0	1,7	< 0,0001
E	-0,7	2,6	-2,0	-2,0	0,2	3,2	-2,0	-2,0	1,0	< 0,0001
F	-0,2	3,0	-2,0	-2,0	1,1	3,5	-1,0	5,0	1,4	< 0,0001
G	-0,9	2,6	-2,0	-2,0	0,5	3,4	-2,0	-2,0	1,4	< 0,0001
H	-0,2	2,9	-1,0	-2,0	1,0	3,4	-1,0	5,0	1,2	< 0,0001
I	1,5	3,1	3,0	5,0	2,8	3,2	5,0	5,0	1,3	< 0,0001
J	1,1	3,2	2,0	5,0	2,8	3,2	5,0	5,0	1,7	< 0,0001
K	0,2	2,9	-1,0	-2,0	1,8	3,3	3,0	5,0	1,6	< 0,0001
Total	0,6	1,8	0,5	2,5	2,0	2,0	2,0	4,4	1,4	< 0,0001

* teste t pareado de Student, em cada situação-problema.

A Tabela 4, que evidencia a análise quantitativa realizada a partir do Teste (T) pareado de *Student*, mostra as médias, desvios-padrão, mediana e moda do pré e pós-teste para o Grupo Experimental, bem como a diferença entre as médias dos dois testes e o nível de significância (p) entre eles. Observa-se, também, que a questão com maior acerto foi a com média de 2,6 pontos entre todos os alunos, a mediana dessa questão foi 3 e a moda foi 5, o que corrobora o fato de a situação-problema A não apresentar tanta complexidade, lembrando que é importante trabalhar com diferentes níveis de situação-problema (Vergnaud, 2017), de modo que o aluno possa ir avançando em sua aprendizagem.

A média total das situações-problema do pré-teste foi de 0,6. Cinco desses problemas tiveram a média acima da total (situações-problema A, B, D, I e J) e seis abaixo (situações-problema C, E, F, G, H e K). Seis das situações-problema ficaram com a mediana abaixo de 0,5 pontos (mediana total) (situações-problema C, E, F, G, H e K), e seis questões tiveram moda abaixo do valor total, que foi de 2,5 (situações-problema C, E, F, G, H e K). As situações-problema C, E, F, G, H e K, portanto, estiveram abaixo nos três itens: média, mediana e moda. Estas situações apresentam complexidade e eram desconhecidas para as professoras que participaram dos encontros de formação (comparação – 2ª extensão, comparação – 4ª extensão, composição de duas relações, transformação – 4ª extensão, e composição – 1ª extensão), e podem não ter sido trabalhadas com os alunos em anos anteriores, o que ajuda a explicar os dados abaixo da média em relação às outras situações-problema. Os resultados da situação-problema H podem evidenciar que, apesar de ela ser de baixa complexidade, os alunos não tinham contado com diferentes tipos de situação-problema e de deslocar a incógnita, pois estão acostumados com a incógnita estar no todo, e pode ter se apresentado como algo complexo para eles, ou seja:

> Podemos encontrar, com efeito, desníveis de vários anos entre crianças para a mesma competência; e as condutas observadas para um problema só adquirem o seu sentido se as pudermos reportar a condutas observadas noutros problemas (da mesma categoria ou de categoria diferente) (Vergnaud, 1986, p. 80-81).

No pós-teste o valor médio da média e a mediana foi 2,0 e as situações-problema C, E, F, G, H e K, apesar de apresentarem aumento, mantiveram-se abaixo da média. Já na moda, cuja média foi 4,4, apenas as situações-problema E e G ficaram abaixo desta média, e as demais situações atingiram 5,0. Isso evidencia que o trabalho das professoras com os diferentes tipos de situação-problema apresentou resultados com seus alunos. As questões com maior aumento das notas foram B, D e J, com aumento de 1,7.

Todas as questões melhoraram significativamente no pós-teste (p<0,0001). A média total de todas as questões foi de 2, valor igual ao da mediana, e a moda total foi de 4,4. A questão A continuou sendo aquela com melhor desempenho, apresentando nota média superior à do pré-teste, sendo essa diferença significativa (p<0,001).

Tabela 5.

Resultados dos acertos e erros em cada situação-problema no pré-teste e pós-teste no Grupo Controle, considerando os acertos valorados de 1 a 5 e os erros de -1 a -4 (Silva, 2021)

	Pré-teste				**Pós-teste**					
Situação-problema	**Média**	**Desvio Padrão**	**Mediana**	**Moda**	**Média**	**Desvio Padrão**	**Mediana**	**Moda**	**Diferença**	**P:**
A	1,9	2,5	2,0	3,0	2,6	2,4	3,0	5,0	0,8	< 0,0001
B	0,5	2,9	1,0	-2,0	1,7	3,0	3,0	5,0	1,2	< 0,0001
C	-0,3	2,5	-1,0	-2,0	0,5	2,9	-1,0	-2,0	0,8	< 0,0001
D	1,1	2,7	1,0	-1,0	2,1	2,7	3,0	5,0	1,0	< 0,0001
E	-0,9	2,3	-2,0	-2,0	-0,1	2,7	-1,0	-2,0	0,7	< 0,0001
F	-0,5	2,7	-2,0	-2,0	0,4	3,1	-2,0	-2,0	0,8	< 0,0001

G	-0,8	2,4	-2,0	-2,0	-0,1	2,9	-2,0	-2,0	0,7	< 0,0001
H	-0,5	2,6	-2,0	-2,0	0,4	3,0	-1,0	-2,0	0,9	< 0,0001
I	0,9	2,8	1,0	3,0	1,4	3,1	3,0	3,0	0,4	=0,0068
J	0,9	2,9	1,0	3,0	1,5	3,0	2,0	5,0	0,6	=0,0003
K	-0,1	2,6	-1,0	-2,0	0,8	2,8	1,0	-2,0	0,9	< 0,0001
Total	0,2	1,7	0,2	0,5	1,0	1,8	1,0	2,5	0,8	< 0,0001

* teste t pareado de Student, em cada situação-problema.

A Tabela 5, que evidencia a análise quantitativa realizada a partir do Test (T) pareado de *Student*, mostra as médias, desvios-padrão[4], valores máximos e mínimos do pré e pós-teste para o Grupo Controle, bem como a diferença entre as médias dos dois testes e o nível de significância (p) entre eles. A média total de todas as questões do pré-teste foi de 0,2. Metade dos alunos apresentou a média total da avaliação acima ou abaixo de 0,2 pontos (mediana). A média, mais frequente, entre os alunos foi de 0,5 (moda). Estes dados diferem do Grupo Experimental, que apresentou 0,6 na média total, 0,5 na mediana e 0,5 na moda, demonstrando que no pré-teste os alunos do Grupo Experimental tiveram desempenho superior ao do Grupo Controle.

Da mesma forma que no Grupo Experimental, a questão com maior acerto foi a A, com média de 1,9 pontos entre todos os alunos. A mediana dessa questão foi 2 e a moda foi 3, o que difere do Grupo Experimental, que apresentou, respectivamente, 2,5, 2 e 5. As questões C, E, F, G, H e K obtiveram médias negativas no pré-teste, com mediana e moda também negativas. O Grupo Experimental não apresentou médias negativas nas situações-problema C e K. A situação-problema C é uma comparação – 2ª extensão, e a situação-problema K é uma transformação de 1ª extensão, sendo de alta e baixa complexidade, respectivamente. Os resultados referentes às situações-problema C, E, F, G e H estão relacionados com a complexidade alta dos tipos de situações-problema. A situação-problema H e a de baixa complexidade podem evidenciar a falta de contato com os diferentes tipos de situações-problema da mesma forma que o Grupo Experimental, o que, para a Teoria dos Campos Conceituais, pode dificultar a aprendizagem, inclusive, de competências e conhecimentos matemáticos (Vergnaud, 1986).

Todas as questões melhoraram significativamente no pós-teste ($p<0,0001$) em ambos os grupos. No pós-teste a média total de todas as questões foi de 1 com mediana de 1 e moda de 2,5. Estes dados evidenciam que, também no pós-teste, o Grupo Controle mostrou desempenho inferior ao Grupo Experimental, que apresentou média total 2, mediana 2 e moda 5,4.

[4] O desvio-padrão é utilizado para indicar o quanto um conjunto de dados é uniforme. É uma medida de dispersão e verifica distribuição dos dados em torno de uma média aritmética.

Como no pós-teste do Grupo Experimental, a questão A continuou sendo a questão com melhor desempenho, apresentando nota média superior ao pré-teste, sendo essa diferença significativa ($p<0,001$). As questões C, F, H e K, que obtiveram médias negativas no pré-teste, passaram a apresentar médias positivas. As questões E e G, porém, continuaram com índices negativos, o que difere do Grupo Experimental, que conseguiu médias positivas em todas as situações-problema que, no pré-teste, foram negativas.

Tabela 6.

Teste qui-quadrado dos Grupos Controle e Experimental (Silva, 2021)

Melhora	**Grupo Controle F. (%)**	**Grupo Experimental F. (%)**	**Total**
Não	146(33,3%)	103(19,2%)	249(25,5%)
Sim	293(66,74%)	434(80,82%)	727(74,49%)
TOTAL	439(44,98%)	537(55,02%)	976(100%)
	Chi-square – uncorrected 0,0000005206		

A Tabela 6 evidencia o percentual de melhora ou não nas respostas apresentadas no pós-teste em ambos os grupos. No Grupo Controle, 33,3% dos alunos não apresentaram melhora nas respostas dadas na resolução de situações-problema, em oposição a 19,2% do Grupo Experimental. Os índices mostram que 66,74% das respostas dadas às situações-problema no Grupo Controle demonstraram melhora no pós-teste, e 80,82% no Grupo Experimental, ou seja, o Grupo Experimental apresentou uma diferença de 14,08% de melhora em relação ao Grupo Controle. O teste do χ^2 mostrou-se estatisticamente significante com $p=0,0000005206$. Isto quer dizer que o Grupo Experimental tem maior probabilidade de melhoria na aprendizagem, o que revela que a formação continuada proporcionada às professoras contribuiu para que isso ocorresse. Observa-se que ambos os grupos tiveram aumento no número de acertos. Isso se dá porque há uma evolução natural no processo de ensino e aprendizagem e é normal que em um ano letivo os alunos apresentem evolução (Silva & Felicetti, 2021). É evidente, todavia, que os resultados apresentados nesta análise mostram a aprendizagem diferenciada alcançada pelos alunos do Grupo Experimental, destacando-se, assim, a relevância de uma formação continuada realizada para além de palestras e conferências, uma formação na qual os professores possam discutir e aprender sobre determinados conteúdos.

Considerações finais

A pesquisa demonstrou a importância da formação continuada na prática docente e, consequentemente, os seus impactos para a aprendizagem dos estudantes. Os oito encontros de formação abarcaram a Teoria dos Campos Conceituais e uma adaptação no modelo metodológico RePARe, e estas escolhas metodológicas privilegiaram o surgimento de novas estratégias de resolução por parte dos alunos.

As evidências da análise quantitativa demonstram a importância de explorar diferentes tipos de situações-problema para desenvolver estratégias, habilidades e competências do campo aditivo. Mediante a aplicação do pré e do pós-teste no Grupo Experimental e no Grupo Controle, totalizando 52 turmas de 3º ano do Ensino Fundamental, percebeu-se que, por meio da valoração elencada para cada estratégia, os alunos do Grupo Experimental evidenciaram melhores resultados.

Dentro de cada grupo a análise quantitativa demonstra que houve aumento do índice de acertos, posto que o Grupo Experimental apresentou número de acertos com maior frequência que o Grupo Controle. Da mesma forma, o Grupo Experimental realizou maiores mudanças nas estratégias utilizadas para resolver as situações-problema, partindo de estratégias mais concretas, como o emprego dos dedos e da pictografia para estratégias mais abstratas, como o uso do algoritmo. Tais resultados mostram que em ambos os grupos houve o crescimento na aprendizagem, no entanto está evidente que no Grupo Experimental o crescimento foi superior; em outras palavras, quando o professor mais bem aprende os conteúdos a serem ensinados, melhor ele os ensina.

Nos resultados evidenciados pelo teste qui-quadrado, o Grupo Experimental apresentou melhora em 434 (80,82%) alunos, enquanto o Grupo Controle apresentou melhora em 293 (66,74%), o que significa que o Grupo Experimental obteve impacto relacionado aos encontros de formação continuada. O Grupo Controle também apresentou melhora, pois já era esperado que os alunos evoluíssem durante um ano letivo. O que difere são os 14,08% dos alunos que melhoraram a mais no Grupo Experimental, o que demonstra o impacto da formação continuada na prática das docentes e, consequentemente, na aprendizagem dos alunos.

Com isso, evidencia-se que a formação continuada, baseada na reflexão, e que é desenvolvida dentro da prática docente, não apenas transforma o modo de os professores trabalharem em sala de aula, mas implica positivamente na resolução de situações-problema no que se refere às estratégias utilizadas pelos discentes. Compreender conceitos, analisar, discutir, compartilhar proposições e revisitar a própria prática, são premissas que precisam acompanhar o professor durante todo o seu percurso profissional, e, por isso, a análise de como os seus estudantes aprendem e resolvem situações pode ser utilizada para impulsionar ambas as aprendizagens: do professor e do aluno.

Referências

Boaler, J. (2018). *Mentalidades Matemáticas:* estimulando o potencial dos estudantes por meio da Matemática criativa, das mensagens inspiradoras e do ensino inovador. Porto Alegre: Penso.

Bos, Â. J. G. (2004). *EpiInfo sem mistérios:*um manual prático. Porto Alegre: EDIPUCRS.

Borges, P. A. P.; Piva, A.; Miecoanski, B.; Sordi, M. M. (2020). A formação dos invariantes do campo conceitual do Teorema de Pitágoras em uma experiência de ensino na escola básica. *Educação Matemática Pesquisa – Revista do Programa de Estudos Pós-Graduados em Educação Matemática*, São Paulo, *22*(2), 220-251. DOI: 10.23925/1983-3156.2020v22i2p220-251. Disponível em: https://revistas.pucsp.br/index.php/emp/article/view/47063. Acesso em: 10 jul. 2024.

Brasil. (2013). Ministério da Educação (MEC). Secretaria de Educação. *Matriz de referência ANA – Avaliação Nacional de Alfabetização – Documento Básico.* Brasília, DF.Disponível em: http://download.inep.gov.br/educacao_basica/saeb/2013/livreto_ANA_online.pdf

Huete, J. C. S.; Bravo, J. A. F. (2006).*O ensino da Matemática:*fundamentos teóricos e bases psicopedagógicas. Porto Alegre: Artmed.

Humphreys, C.; Parker, R. (2019). *Conversas numéricas:*estratégias de cálculo mental para uma compreensão profunda da Matemática. Porto Alegre: Penso.

Kamii, C. (1991). *A criança e o número:*implicações educacionais da teoria de Piaget junto a escolares de 4 a 6 anos. Campinas, SP: Papirus.

Laville, C.; Dionne, J. (2008). *A construção do saber:*manual de metodologia da pesquisa em ciências humanas. Porto Alegre: Artmed; Belo Horizonte: Universidade Federal de Minas Gerais.

Magina, S.; Campos, T. M.; Gitirana, V. (2001).*Repensando a adição e a subtração:*contribuições da teoria dos campos conceituais. São Paulo: Proem.

Magina, S. M. P.; Santana, E. R. dos S.; Santos, A. dos; Merlini, V. L. (2018). Espiral RePARe: um modelo metodológico de formação de professor centrado na sala de aula. *In:RevistaReamec*, Cuiabá, MT,*6*(2), jul./dez.

Muniz, C. A.; Santana, E. R. dos S.; Magina, S. M. P.; Freitas, S. B. L. dos. (2014a). Jogos na aprendizagem do SND. *In:* Brasil. Secretaria de Educação Básica. Diretoria de Apoio à Gestão Educacional. Ministério da Educação. *Pacto Nacional pela Alfabetização na Idade Certa:*construção do Sistema de Numeração Decimal. Brasília: MEC; SEB.

Muniz, C. A.; Santana, E. R. dos S.; Magina, S. M. P.; Freitas, S. B. L. dos. (2014b). O corpo como fonte do conhecimento matemático. *In:* Brasil. Secretaria de Educação Básica. Diretoria de Apoio à Gestão Educacional. Ministério da Educação. *Pacto Nacional pela Alfabetização na Idade Certa:*construção do Sistema de Numeração Decimal. Brasília: MEC; SEB.

Nóvoa, A. (2004). A solução pode estar no trabalho de pensar o trabalho. *Número Zero.* Abr.

Parra, C. (2009). Cálculo mental na escola primária. *In:* Parra, Cecília; Saiz, Irma (org.). *Didática da Matemática:*reflexões psicopedagógicas. Porto Alegre: Artmed.

Santana, E. (2010). *Estruturas aditivas: o suporte didático influencia a aprendizagem do estudante?*[Tese de Doutorado em Educação Matemática, Universidade Pontifícia Católica de São Paulo, PUC, São Paulo].

Silva, G. B. (2021) *O ensino e a aprendizagem da matemática e a teoria dos camposconceituais na formação continuada de professores.*[Tese de Doutorado em Educação, Centro Universitário La Salle, Canoas].

Silva, G. B.; Felicetti, V. L. (2017). Uma experiência de ensino e aprendizagem em matemática: situações-problema no desenvolvimento de competências e habilidades. *Boletim GEPEM (Online)*,*71*,3-20,jul./dez.

Silva, G. B.;Felicetti, V. L. (2021). *Formação docente e teoria dos campos conceituais.* 1. ed. Ijuí: Editora Unijuí.

Vergnaud, G. (1986). Psicologia do desenvolvimento cognitivo e didáctica das matemáticas. Um exemplo: as estruturas aditivas.*Análise psicológica*, *5*, 75-90.

Vergnaud, G. (1996). A teoria dos campos conceituais na construção dos conhecimentos. *Revista GEEMA: Tempo de Romper para Fecundar*, Porto Alegre, 4. ed. 9-19, jul.

Vergnaud, G. (2014). *A criança, a matemática e a realidade: problemas do ensino da matemática na escola elementar.* Tradução Maria Lúcia Faria Moro. Curitiba: UFPR.

Vergnaud, G. (2019). Quais questões a teoria dos campos conceituais busca responder. *Caminhos da Educação Matemática em Revista,* (*On-line*), Sergipe, *9*, 5-28.

Vergnaud, G. (2017). O que é aprender? Por que teoria dos campos conceituais. *In:* Vergnaud, Gérard; Moreira, Marco Antônio; Grossi, Ester Pilar. *O que é aprender?*O iceberg da conceitualização. Porto Alegre: GEEMPA.