

Formação continuada de professores que ensinam matemática: um olhar para o campo conceitual das estruturas aditivas

Gabryella Vasconcelos da Silva¹
Suedy Santos de Azevedo²

Resumo: Este relato de experiência apresenta os resultados de uma pesquisa realizada com professores que ensinam Matemática nos anos finais do Ensino Fundamental na rede municipal de Garanhuns-PE com o objetivo de investigar a compreensão que possuem acerca do Campo Conceitual das Estruturas Aditivas proposto por Gerard Vergnaud. Para isso, utilizamos a abordagem da pesquisa-ação, na qual o pesquisador integra-se ao contexto em análise com a finalidade de impulsioná-la, contribuindo para o aprimoramento das práticas existentes. Os dados foram produzidos durante um dos momentos formativos que acontecem mensalmente nessa instituição com duração de 4 horas. E os resultados indicaram que os professores compreendem as estruturas aditivas envolvendo apenas as ideias de adição e que demonstraram compreensão sobre as situações-problema relacionadas à composição, mas evidenciaram necessidade premente de revisitar os conceitos, especialmente no que tange ao entendimento dos níveis de complexidade e à representação dos diagramas em problemas de transformação e de comparação.

Palavras-chave: Formação Continuada. Estruturas Aditivas. Situações-Problema.

Continued training of teachers who teach mathematics: a look at the conceptual field of additive structures

Abstract: This experience report presents the results of research conducted with mathematics teachers in the final years of elementary school in the municipal school system of Garanhuns-PE, Brazil. The objective was to investigate their understanding of the Conceptual Field of Additive Structures proposed by Gerard Vergnaud. To this end, we used an action research approach, in which the researcher integrates into the context under analysis in order to promote it, contributing to the improvement of existing practices. The data were collected during one of the monthly training sessions held at this institution, lasting 4 hours. The results indicated that the teachers understand additive structures only in terms of addition and demonstrated an understanding of problem situations related to composition, but highlighted a pressing need to revisit the concepts, especially regarding the understanding of levels of complexity and the representation of diagrams in transformation and comparison problems.

Keywords: Continuing Training. Additive Structures. Problem Situations.

Formación continua del profesorado de matemáticas: una mirada al campo conceptual de las estructuras aditivas

Resumen: Este informe de experiencia presenta los resultados de una investigación realizada con profesores de matemáticas de los últimos años de la enseñanza primaria en el sistema escolar municipal de Garanhuns-PE, Brasil. El objetivo fue investigar su comprensión del Campo Conceptual de Estructuras Aditivas propuesto por Gerard Vergnaud. Para ello, utilizamos un enfoque de investigación-acción, en el que el investigador se integra en el contexto en análisis para promoverlo, contribuyendo a la mejora de las prácticas existentes. Los datos se recopilaron durante una de las sesiones mensuales de formación realizadas en esta institución, con una duración de 4 horas. Los resultados indicaron que los profesores entienden las estructuras aditivas solo en términos de adición y demostraron una comprensión de situaciones problemáticas relacionadas con la composición, pero destacaron una necesidad apremiante de revisar los conceptos, especialmente en lo que respecta a la comprensión de los niveles

¹ Mestra em Educação Matemática e Tecnológica. Universidade Federal de Pernambuco/UFPE, Recife, Pernambuco, Brasil. E-mail: gabryella.silva@ufpe.br. Orcid: <https://orcid.org/0009-0000-5023-8912>.

² Mestre em Educação Matemática e Tecnológica. Universidade Federal de Pernambuco/UFPE, Recife, Pernambuco, Brasil. E-mail: suedy.azevedo@ufpe.br. Orcid: <https://orcid.org/0000-0002-8724-6470>.

de complejidad y la representación de diagramas en problemas de transformación y comparación.

Palabras clave: Formación Continua. Estructuras Aditivas. Situaciones Problemáticas.

1 Introdução

A discussão sobre o ensino da Matemática é indispensável, sobretudo quando constatamos que debates sobre recomposição de aprendizagem estão cada vez mais centrais e, principalmente, de forma muito oportuna com o propósito de gerar reflexões sobre os conteúdos a serem tratados com os estudantes.

Desde o período pré-pandêmico, os índices educacionais em parâmetros internacionais e nacionais não estão atingindo o nível desejável em relação ao ensino da Matemática na Educação Básica. O Anuário Brasileiro da Educação Básica de 2024³ apresenta, por exemplo, que apenas 16% dos estudantes do 9º ano do Ensino Fundamental anos finais tiveram o aprendizado adequado. O Índice de Desenvolvimento da Educação Básica (IDEB) de 2023, indicador que avalia a qualidade do Ensino Fundamental e Médio, ao ser articulado com o desempenho dos estudantes nas avaliações do SAEB em Língua Portuguesa e Matemática e com o fluxo escolar, representado pela taxa de aprovação, revela que a rede pública de ensino alcançou, no 9º ano, o índice de 4,7, valor de referência abaixo do esperado, 5,2.

Aliado aos dados acima, o diálogo com os docentes retrata que o ensino da Matemática está aquém do esperado, o que nos leva à pergunta: em que medida a formação continuada docente produz mudanças na prática de ensino?. É imprescindível questionar o que e como pode ser feito para uma transformação desse cenário. Procurar culpados e delegar responsabilidades não deixa o terreno mais fértil. Não existe resposta trivial para problemas complexos. É com diálogo acadêmico, com fins profissionais, com bastante estudo, com parcerias estratégicas que possibilitem o vislumbre de novas rotas capazes de mitigar o espaço entre o possível e o desejável que o avanço qualitativo será possível.

Para tanto, é necessário compreender que, além da formação inicial, os docentes devem ter acesso a formações continuadas capazes de mobilizar conhecimentos prévios, bem como a apresentar e a discutir novas perspectivas e abordagens. Visitar conceitos acadêmicos especializados, como exemplificamos neste relato com a Teoria dos Campos Conceituais, é uma tarefa que deve estar impregnada na rotina docente. E a formação continuada não deve ser focada em cobrança, e sim oferecer oportunidades de debates construtivos e fundamentados.

³ <https://anuario.todospelaeducacao.org.br/capitulo-3-ef-anos-finais.html>

É preciso que os cursos de formação continuada apresentem debates específicos que aproximem a teoria da prática, haja vista que a prática sem teoria fornece uma concepção incipiente, e a teoria sem a prática é desconectada do significado de ensinar. “É preciso que fique claro que por isso mesmo defendemos a práxis, a teoria do fazer. Não estamos propondo nenhuma dicotomia que resultasse que esse fazer se dividisse em uma etapa de reflexão e outra distante de ação” (Freire, 1987, p.125).

Pautados nessas premissas e embasados em autores que apresentam estruturas importantes para o ensino da Matemática, Vergnaud (1990) e Magina (*et al.* 2010), pretendemos, ao longo deste artigo, apresentar uma pesquisa realizada com professores que ensinam Matemática nos anos finais do Ensino Fundamental na rede municipal de Garanhuns-PE, cujo objetivo foi investigar a compreensão desses profissionais sobre as estruturas que compõem os problemas matemáticos pertencentes ao Campo Conceitual das Estruturas Aditivas, assim como seus níveis de complexidade.

2 Formação de professores para o ensino da Matemática

De acordo com Alves (2016), a formação continuada de professores representa um importante fator que interfere diretamente no processo de ensino e aprendizagem dos estudantes, já que ensinar pressupõe compreender como ocorre esse processo. É necessário, portanto, que o professor possua conhecimento sólido e vasto sobre o conteúdo a ser ministrado, e ainda que os estudantes o compreendam de forma significativa, tornando-se protagonistas de suas histórias.

Diante desse contexto, a formação continuada possui como um dos objetivos desenvolver ambientes de discussões e disseminação de práticas educacionais, de modo que os professores possam ampliar as possibilidades de trabalhar com os estudantes determinados conteúdos. Outro objetivo importante das formações continuadas é discutir teorias de ensino e aprendizagem, além de atualizar os professores sobre o que há de mais recente em pesquisas acadêmicas.

Segundo Libâneo (2006), um dos principais desafios dos professores de Matemática é despertar o interesse do estudante, ou seja, despertar “o gosto” por essa disciplina. Fiorentini e Oliveira (2013) acrescentam ainda que, para ensinar Matemática, o professor precisa apresentar afinidade com a disciplina e participar do mundo por meio de leituras e compreensão da realidade social, de modo a proporcionar aos estudantes uma aprendizagem significativa.

Assim, o ensino da Matemática deve permitir que o professor reflita e analise o conteúdo que irá apresentar. Da mesma forma, é importante que reavalie continuamente sua prática pedagógica, buscando estratégias inovadoras com o objetivo de desenvolver um trabalho contextualizado. Essas abordagens são fundamentais para lidar com os desafios históricos do ensino da Matemática e para criar um ambiente de aprendizagem mais eficaz e atrativo (Silva, Farias e Macêdo, 2023).

3 Teoria dos Campos Conceituais: o Campo Conceitual das Estruturas Aditivas

A Teoria dos Campos Conceituais (TCC) foi desenvolvida pelo psicólogo Gerard Vergnaud em busca por compreender o processo de aquisição do conhecimento. Essa teoria preceitua que o conhecimento matemático é desenvolvido a partir do contato do estudante com diferentes tipos de situações de variados níveis de complexidade. Segundo Vergnaud (1996, p. 41), o conhecimento está organizado em campos conceituais compreendidos como “conjuntos de problemas e situações que requerem o domínio de vários conceitos, procedimentos e representações de naturezas diferentes, mas intimamente relacionados”.

O domínio de um campo conceitual requer a interação com inúmeras situações de variados níveis de complexidade que podem ser vivenciadas tanto no contexto escolar como na própria experiência dos estudantes fora da escola. Trata-se de um processo que ocorre ao longo do tempo, pois os conceitos são construídos de forma gradual, à medida que se desenvolvem esquemas mentais necessários para lidar com essas situações. Assim, os estudantes se apropriam de representações simbólicas que estabelecem pontes entre as situações e os invariantes operatórios. Esses aspectos (situação, invariante operatório e representação simbólica) representam a base da formação de um conceito.

Dessa forma, o conceito caracteriza-se a partir de uma variedade de situações e problemas, de modo que, por meio de experiências e maturação, façam sentido para os estudantes. É importante ressaltar que um conceito não é construído por meio de uma única classe de situação; torna-se necessário haver uma variedade de situações com níveis distintos de complexidade. O conceito, segundo a Teoria dos Campos Conceituais, é composto por três aspectos fundamentais: as situações (S) ou referentes que dão sentido ao conceito; invariantes operatórios (I), nos quais se sustenta a operacionalidade dos esquemas (o significado); e representações simbólicas (R) ou significantes.

Em seus estudos, Vergnaud (1990) destaca o Campo Conceitual das Estruturas Aditivas e o Campo Conceitual das Estruturas Multiplicativas. O Campo Aditivo compreende uma ou

mais operações de adição ou subtração, ou ainda a combinação das duas. O Campo Multiplicativo compreende as operações de multiplicação ou divisão, ou a combinação das duas. Baseados nos objetivos deste artigo, trataremos apenas do Campo Conceitual das Estruturas Aditivas.

Os problemas aditivos são classificados em três relações-base, por meio das quais são formulados os problemas de adição e subtração, que são: composição, transformação e comparação. Vale ressaltar que cada tipo de problema apresenta níveis de complexidade distintos chamados de extensões; dentre eles, os mais simples são denominados protótipos. Os problemas de composição correspondem às situações que envolvem a ideia de partes e todo. Nesse tipo de problema há duas variações de complexidade: quando é dado o valor das partes e se pede o valor do todo, configura-se como protótipo; quando é dado o valor de uma das partes e o valor do todo e se pede valor da outra parte, caracteriza-se por um problema de 1ª extensão.

Os problemas de transformação estabelecem uma relação entre a quantidade inicial e a final, sempre compreendidas a partir de uma ideia temporal. Dentre os níveis de complexidade, destacam-se três tipos distintos: os problemas que informam o estado inicial e a transformação são caracterizados como protótipos; quando informam os estados inicial e final, questionando-se o valor final, são considerados problemas de 1ª extensão. Por fim, os mais complexos, caracterizados como de 4ª extensão, são definidos quando informam o valor da transformação e o valor final e pedem o valor inicial.

Os últimos tipos de problemas, os de comparação, como o próprio nome diz, estabelecem uma relação de comparação entre duas quantidades, denominadas referente e referido. Caso o problema ofereça uma das quantidades (referente) e a relação entre elas e questionar sobre a outra quantidade (referido), corresponde a um problema de 2ª extensão. Oferecendo as duas quantidades, o referente e o referido, e questionar sobre a relação entre elas, caracteriza-se como um problema de 3ª extensão. E, por fim, sendo oferecidos o referido e a relação, pedindo-se o valor do referente, tem-se um problema de 4ª extensão.

De acordo com essa teoria, o ensino da Matemática se torna efetivo quando o estudante identifica e se apropria dos invariantes que compõem o conceito de número e das quatro operações básicas. Nesse processo de mediação entre o conhecimento matemático e o estudante, o professor deve atentar para *o que, como, quando e por que* ensinar um determinado conteúdo. “O Campo Conceitual das Estruturas Aditivas envolve diferentes conceitos, tais

como: medida, adição, subtração, transformação de tempo, número, relação de comparação, entre outros” (Magina, *et al.* 2010, p. 20 e 21).

Nesse contexto, a função do professor no processo de ensino e aprendizagem de acordo com essa teoria é fundamental, pois é de sua responsabilidade decidir quais problemas serão mais apropriados com base nos objetivos educacionais estabelecidos, que incluem diagnosticar, consolidar aprendizagens já adquiridas e introduzir novos conceitos. Essa escolha deverá levar em consideração o nível de complexidade presente em cada problema.

4 Metodologia

Esta pesquisa adotou a metodologia qualitativa, utilizando a abordagem da pesquisa-ação. De acordo com Thiollent (2005, p. 20), essa “é um tipo de pesquisa social com base empírica, concebida e realizada em estreita associação com uma ação ou com a resolução de um problema coletivo”. Nessa abordagem, o pesquisador se insere no contexto a ser analisado não apenas para observá-lo e compreendê-lo, mas também para promovê-lo de maneira a aprimorar as práticas existentes.

A pesquisa foi realizada durante uma formação continuada em julho de 2024, com a participação de 16 professores de Matemática (efetivos e contratados) que atuam nos anos finais do Ensino Fundamental da rede municipal de Garanhuns-PE⁴. Para essa pesquisa, eles foram separados em três grupos: 1, 2 e 3. É importante destacar que todos os participantes possuem licenciatura em Matemática.

Realizamos o planejamento da formação, que foi conduzida por um de nós, que acompanhou os professores participantes da pesquisa em encontros formativos mensais (com duração de 4 horas) realizados aos sábados e estabelecidos conforme a Lei municipal de Garanhuns nº 5.120/2023, que institui o Programa de (Re)construção das Aprendizagens, tratando da Formação Continuada de Professores, das ações de monitoramento de gestão, de plantões pedagógicos e avaliações diagnósticas de aprendizagem (Garanhuns, PE, 2023).

Esse momento formativo do qual tratamos caracterizou-se pela aplicação de três atividades. De modo geral, o propósito foi verificar os conhecimentos prévios dos professores sobre as estruturas aditivas e as ideias envolvidas nessas estruturas. Em seguida, deveriam aprofundar seus conhecimentos sobre os problemas que as compõem, destacando suas especificidades e os níveis de complexidade. Isso foi feito por meio de uma explanação da

⁴ Formação continuada de professores promovida pela rede municipal de Garanhuns em parceria com o Instituto Qualidade no Ensino (IQE).

professora formadora. Após discussões, pudemos verificar a compreensão desses profissionais sobre a Teoria em questão.

Na atividade 1, como forma introdutória de verificar o que os participantes traziam sobre o tema da formação, a professora formadora questionou os professores a respeito da concepção que os professores possuíam sobre as estruturas aditivas e também sobre o que já estudaram ou pesquisaram a respeito de Gerard Vergnaud. A atividade 2 consistiu na proposição de três problemas de diferentes tipos: de composição, de transformação e de comparação (os mesmos problemas para todos os grupos). Nesse momento, o objetivo era que os professores destacassem as ideias aditivas envolvidas nos problemas propostos, tais como acrescentar, juntar, comparar e tirar, e as ordenassem em níveis de complexidade, a fim de que pudessemos perceber como eles compreendem as ideias presentes nas estruturas aditivas.

Após a aplicação da atividade 2, apresentamos e discutimos os problemas pertencentes às estruturas aditivas e sua classificação como problemas de composição, transformação e comparação, assim como também os diagramas propostos por Vergnaud de acordo com cada tipo de problema, seus níveis de complexidade e as ideias envolvendo as estruturas aditivas, que são, na adição, acrescentar, juntar e agrupar; na subtração, tirar, completar e comparar. Esse momento foi fundamental para a aplicação da terceira e última atividade.

Finalizamos o momento formativo com a atividade 3, na qual cada grupo ficou com uma classe de problemas. O grupo 1 ficou com os problemas de transformação, o grupo 2 com os problemas de comparação e o grupo 3 com os problemas de composição para que identificassem a qual classe pertenciam, conforme apresenta o Campo Conceitual das Estruturas Aditivas (composição, transformação e comparação), ordená-los em nível de complexidade e representá-los no respectivo diagrama proposto por Gerard Vergnaud.

5 Resultados e discussões

Na atividade 1, a primeira pergunta consistia em verificar como os professores compreendem as estruturas aditivas, questionando-os sobre as ideias matemáticas envolvidas nessas estruturas. A partir das respostas apresentadas nas figuras 1, 2 e 3, percebemos que dois dos três grupos (os grupos 1 e 2) apresentaram respostas bastante semelhantes, destacando apenas as ideias características da adição, tais como juntar, acrescentar, agrupar e adicionar, não mencionando as relações subtrativas. O grupo 3 destacou a resolução de problemas e a indicação do algoritmo a ser utilizado, fazendo uso de palavras sinônimas.

Figura 1 - resposta do grupo 1.

Você sabe dizer quais são as ideias matemáticas envolvidas nas estruturas aditivas?

Ideias de acrescentar, de juntar, de agrupar

Fonte: os autores.

Figura 2 - resposta do grupo 2.

Você sabe dizer quais são as ideias matemáticas envolvidas nas estruturas aditivas?

juntar, acrescentar, montar, adicionar...

Fonte: os autores.

Figura 3 - resposta do grupo 3.

Você sabe dizer quais são as ideias matemáticas envolvidas nas estruturas aditivas?

*SÃO AQUELAS QUE REMETEM AOS PROCESSOS DE RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS, E QUE PODEM IN-
DIAR O ALGORITMO A SER UTILIZADO. PARA ISSO
É NECESSÁRIO REALIZAR ALGUMAS REMISSÕES COM
PALAVRAS SINÔNIMAS, BEM COMO ASSOCIAR AS OPERAÇÕES
A SEREM UTILIZADAS NAS RESOLUÇÕES DE PROBLEMAS*

Fonte: os autores.

O grupo 3 não expressou nenhuma relação referente às ideias aditivas ou subtrativas; mencionou apenas a resolução de problemas, não deixando clara a operação matemática a que estava se referindo, ou seja, esse grupo não explicitou claramente sua compreensão sobre as estruturas aditivas. Assim, as respostas apresentadas pelos professores sinalizam que eles compreendem as estruturas aditivas que envolvem apenas as ideias da adição, conforme percebemos nas respostas do grupo 1, 2 e 3.

No que se refere à segunda pergunta da atividade 1, que versava sobre o conhecimento que possuíam sobre Gerard Vergnaud, todos os grupos sinalizaram que não conheciam. O grupo 2 mencionou oralmente ter ouvido falar do autor; no entanto, não se recordava muito bem. Os outros grupos desconheciam completamente o autor. A última proposta sugerida para essa atividade foi que cada grupo elaborasse uma situação-problema envolvendo as ideias aditivas, conforme mostram as figuras 4, 5 e 6.

Figura 4 - problema do grupo 1.

Elabore uma situação-problema envolvendo as estruturas aditivas:

João foi ao supermercado a pedido de sua mãe, acompanhado de uma lista de compras. Na lista, foi pedido que comprasse três quilos de arroz, um quilo de feijão, dois pacotes de café e um quilo de açúcar. (Produto Valor (por un.)

Produto	Valor (por un.)
Arroz	5,45
Feijão	3,60
Café	10,90
Açúcar	3,65

Observando a tabela de valores ao lado, calcule quantos reais João gastou.

Fonte: os autores.

Figura 5 - problema do grupo 2.

Elabore uma situação-problema envolvendo as estruturas aditivas:

Magina foi ao mercadinho de seu pai e comprou um pacote por R\$ 1,45, dois pacotes de chocolate por R\$ 3,00 cada pacote. Ela gastou nessa compra? Quanto gastou nessa compra?

Fonte: os autores.

Figura 6 - problema do grupo 3.

Elabore uma situação-problema envolvendo as estruturas aditivas:

Epaminondas foi ao Supermercado comprar os seguintes itens de acordo com a tabela abaixo:

Produto	Valor (R\$)	Resposta:
Farinha (kg)	3,59	a) Se Epaminondas comprar 2kg de cada produto, quanto irá pagar? b) E se ele comprar 2kg de cada produto?
Arroz (kg)	5,59	
Macarrão (kg)	4,10	
Cuscuz (kg)	1,70	

Fonte: os autores.

Diante dos problemas elaborados, percebemos que os grupos 1 e 3 (figuras 4 e 6) desenvolveram situações bastante semelhantes, envolvendo uma lista de compras de itens que deveriam ser comprados em um supermercado. Nesse caso, a proposta era, com base na tabela apresentada, somar os valores dos respectivos produtos e determinar o valor total gasto. Vale ressaltar que o grupo 3, no item b do problema, utilizou a ideia multiplicativa ao questionar o valor pago ao dobrar ou, no caso do cuscuz, quadruplicar a quantidade dos produtos. O grupo 2 também elaborou um problema, envolvendo compras em um mercadinho, que solicitava, com base na compra de dois produtos, que fosse determinado o valor total pago.

Nossa intenção, nessa última etapa da atividade 1, foi saber que tipo de problema os professores elaborariam baseados em suas percepções intuitivas sobre as estruturas aditivas. Foi importante notar que nenhum deles fez uso das ideias de subtração (comparar, tirar ou completar), sendo isso mais um indicativo de que eles não compreendem as ideias subtrativas como pertencentes às estruturas aditivas. De modo geral, os problemas apresentaram semelhanças bastante significativas no que se refere à contextualização e ao processo de resolução; envolveram, basicamente, a soma dos produtos sinalizados em cada problema.

Na atividade 2, a proposta foi que os grupos analisassem, com base em três problemas propostos, as principais diferenças referentes à estrutura de cada um deles, ou seja, qual era a ideia envolvida em cada problema de estrutura aditiva, reordenando-os, se for o caso, do mais simples ao mais complexo, considerando o esforço cognitivo necessário no processo de resolução. Os problemas foram retirados do livro de Magina *et al.* (2008, p. 20):

PROBLEMA A: Ao redor da mesa da sala de jantar de minha casa estão sentados 4 garotos e 7 garotas. Quantas pessoas estão sentadas ao redor da mesa?

PROBLEMA B: Maria comprou uma boneca por R\$ 4,00 e ficou com R\$ 7,00 na carteira. Quanto ela possuía antes de fazer a compra?

PROBLEMA C: Carlos tem 4 anos. Maria é 7 anos mais velha que Carlos. Quantos anos tem Maria?

Na tabela abaixo, sistematizamos as respostas apresentadas pelos professores referentes à atividade 2. Nela, destacamos os problemas, as respostas esboçadas por cada grupo e a ordem que eles sugeriram de acordo com o nível de complexidade, do mais simples ao mais complexo.

Tabela 1- Respostas da atividade 2.

Grupos	Problemas	Respostas	Ordem dos problemas
Grupo 1	Problema A	<i>“Envolve a ideia de juntar”</i>	A, B, C
	Problema B	<i>“Ideia de retirada”</i>	
	Problema C	<i>“Acrescentar”</i>	
Grupo 2	Problema A	<i>“Aborda a ideia da juntar a quantidade total”</i>	A, C, B
	Problema B	<i>“Acrescentar”</i>	
	Problema C	<i>“Aborda dois conceitos de tirar e acrescentar”</i>	
Grupo 3	Problema A	<i>“É utilizada a ideia de agrupar”</i>	A, B, C
	Problema B	<i>“É utilizada a ideia de agrupar”</i>	
	Problema C	<i>“Foi utilizada a ideia de comparação”</i>	

Fonte: Os autores.

O problema A trata de uma composição na forma protótipo na qual são fornecidos os valores das partes e solicitado o todo, caracterizando-se como o mais simples dentre os problemas de composição. O problema B caracteriza-se por uma transformação em que são explicitados o valor da transformação e o valor final, solicitando o valor inicial. Esse tipo de problema configura-se como de 4ª extensão, ou seja, o mais complexo dentre os tipos de problemas de transformação. Já o problema C é composto por uma comparação de 2º extensão na qual são apresentados o referente e a relação, solicitando-se o valor do referido, configurando-se como o mais simples dentre os problemas de comparação.

De acordo com Magina *et al.* (2008), o problema A pode ser resolvido por crianças de 4 a 5 anos; o problema B pode ser resolvido por crianças um pouco mais velhas, de 6 e 7 anos; e o problema C é resolvido por crianças a partir dos 8 anos. Dessa forma, segundo esses autores, a ordem, seguindo o nível de complexidade, seria A, B e C. Os autores sinalizam também que mesmo os problemas envolvendo a mesma operação aritmética ($4 + 7$) estão associados a ideias

distintas. Dessa forma, chamam a atenção para mostrar que a interpretação e a esquematização de um problema dependem também da forma como o seu enunciado é proposto.

Assim, esperava-se que os professores, mesmo não possuindo o conhecimento específico dos termos que definem os níveis de complexidade dos problemas, percebessem que a ordem apresentada nos problemas, respeitando o nível de complexidade do mais simples ao mais complexo, seria A, B e C, observando o esforço cognitivo necessário pelo estudante no processo de resolução. Nesse quesito, apenas um grupo (o grupo 2) sinalizou que a ordem deveria ser A, C e B, considerando o problema de comparação mais simples que o de transformação. Os demais inferiram que a ordem seria A, B e C.

A partir da resposta apresentada pelo grupo 2, foi possível que refletíssemos, a partir da caracterização proposta por Vergnaud, sobre os níveis de complexidade dos problemas de estrutura aditiva. Classificar os problemas do mais simples ao mais complexo pela ordem A, C e B é considerar o problema de transformação como o mais complexo, se comparado ao problema C de comparação. No entanto, o B caracteriza-se como o mais complexo dentre os de transformação, e o problema de comparação proposto representa-se como o mais simples, conforme aponta Magina *et al.* (2008).

Os grupos 1 e 2 indicaram corretamente que o problema A está relacionado à ideia de "juntar", enquanto o grupo 3 associou à ideia de "agrupar". Somente os grupos 1 e 2 responderam corretamente, pois o problema envolve a ideia de combinar quantidades.

O problema B foi apresentado como resposta à ideia de “retirar”, acrescentar” e “agrupar” pelos grupos 1, 2 e 3, respectivamente. Esse problema caracteriza-se como uma transformação negativa, sendo um dos mais difíceis, segundo a teoria de Vergnaud, pois envolve a operação inversa e, portanto, caracteriza-se com a ideia de acrescentar. De tal modo, apenas o grupo 2 compreendeu a ideia envolvida no referido problema.

Para o último problema, o problema C, o grupo 1 apresentou como resposta a ideia de “acrescentar”, pois basta adicionar 4 a 7 e encontraremos a idade de Maria ($4 + 7 = 11$). O grupo 2 apresentou a ideia de “tirar e acrescentar”. Ao serem questionados sobre de onde surgiu a ideia de “tirar”, os professores responderam que foi por meio do contexto algébrico, no qual o estudante buscará um valor correspondente à idade de Maria, subtraindo um valor desconhecido por 7, resultando em 4, que é a idade de Carlos. Esse raciocínio não está equivocado, já que basta que essa habilidade já tenha sido compreendida pelo estudante; no entanto, a resposta esperada seria apenas a de acrescentar. O grupo 3 destacou a ideia de “comparação”, não sinalizando a operação envolvida.

Após a análise desses problemas, a professora formadora iniciou a apresentação do Campo Conceitual das Estruturas Aditivas por meio de problemas de composição, transformação e comparação, com definições, principais características e especificidades, níveis de complexidade e seus respectivos diagramas. Tal apresentação aconteceu com slides, que mostraram definições e exemplos com respostas sobre cada um dos tipos de problemas de estrutura aditiva.

Para a terceira e última atividade, cada grupo recebeu três problemas: o grupo 1 ficou com os problemas de transformação; o grupo 2 com os problemas de comparação; e o grupo 3 com os de composição. A ordem dos problemas foi escolhida de forma aleatória. Nessa atividade, após o momento de apresentação e discussão dos problemas propostos por Vergnaud, os grupos deveriam classificá-los, representá-los em seus respectivos diagramas e classificá-los em nível de complexidade.

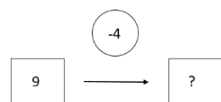
O grupo 1 sinalizou que seu grupo de problemas se referia aos de transformação, e a ordem de classificação foi 2 - 1 - 3, do mais simples ao mais complexo. Abaixo estão representados os problemas e os respectivos diagramas realizados pelos professores.

1- Maria tinha alguns biscoitos e ganhou 4 biscoitos de sua avó, ficando com 12 biscoitos.

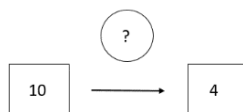
Quantos biscoitos Maria tinha antes?



2- Maria tinha 9 figurinhas e deu 4 figurinhas para seu irmão. Quantas figurinhas Maria tem agora?



3- Carlos tinha 10 bolas de gude. Perdeu algumas e ficou com 4. Quantas bolas ele perdeu?

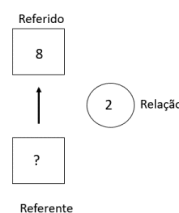


A partir do exposto pelos grupos, as representações dos diagramas estão corretas. No entanto, a ordem de classificação está incorreta, pois, de acordo com a classificação de Vergnaud, o problema 1 trata de uma transformação de 4ª extensão, uma vez que é dado o valor da transformação e do estado final, questionando o valor do estado inicial, caracterizado, segundo a classificação do autor, como o mais complexo dentre os problemas desse tipo. O problema 2 se refere a uma transformação do tipo protótipo, na qual são dados o estado inicial e a transformação, pedindo o valor do estado final, sendo caracterizado como o problema mais simples. Por último, o problema 3 apresenta uma transformação de 1ª extensão, solicitando o

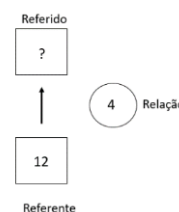
valor da transformação e fornecendo os estados inicial e final. Assim, a ordem correta seria: 2 - 3 - 1.

O grupo 2 indicou que o grupo de problemas que recebeu correspondia aos de comparação, e a ordem de classificação seria: 3 - 1 - 2. A seguir, apresentamos os problemas e os respectivos diagramas apresentados pelos professores.

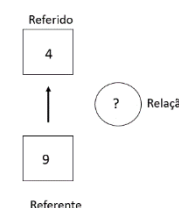
1- Ana tem 8 anos e Carlos tem 2 anos a mais que ela. Quantos anos têm Carlos?



2- Antônio tem 4 anos a mais que Ana. Sabendo que Antônio tem 12 anos, qual a idade de Ana?



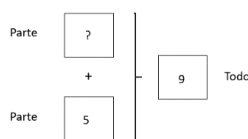
3- Numa sala de aula havia 9 alunos e 4 cadeiras. Tem mais alunos ou cadeiras? Quantas cadeiras precisamos buscar para que todos possam se sentar?



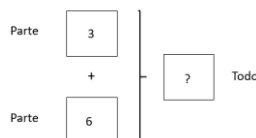
No problema 1, temos uma comparação de 2^o extensão, pois é fornecido o referente, a relação e solicita-se o referido, caracterizando-se como o mais simples. O grupo sinalizou, equivocadamente, o valor do referente como o referido. No problema 2, temos uma comparação de 4^a extensão, no qual são indicados a relação e o referido, solicitando o valor do referente, configurando-se como o mais complexo dos problemas de comparação. Mais uma vez, para o problema 2, equivocadamente, o grupo indicou o referente no lugar do referido. O problema 3, retrata uma comparação de 3^a extensão em que são indicados os valores do referente e do referido, solicitando o valor da relação, caracterizando uma complexidade intermediária. Assim, a indicação correta do nível de complexidade seria: 1 - 3 - 2.

O grupo 3 classificou seu grupo de problemas como de composição e indicou a classificação em nível de complexidade como 3 - 2 - 1. A seguir, apresentamos os problemas e os respectivos diagramas apresentados pelos professores do grupo C.

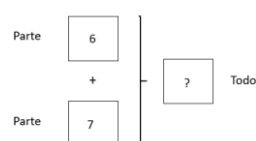
1- Um aquário tem 9 peixes de cores amarela e vermelha. Cinco peixes são amarelos. Quantos são os peixes vermelhos?



2- Bruno tem seis canetas azuis e três canetas vermelhas. Quantas canetas Bruno tem ao todo?



3- Num tanque havia 6 peixes vermelhos e 7 peixes amarelos. Quantos peixes havia no tanque?



O problema 1 corresponde a uma composição de 1^a extensão, o mais complexo dentre os problemas desse tipo, fornecendo o valor de uma das partes e do todo, solicitando o valor da outra parte. O problema 2 e o problema 3 caracterizam-se como composição do tipo protótipo, ou seja, o mais simples dentre os problemas desse tipo, fornecendo o valor das partes e pedindo o valor do todo. O grupo organizou os diagramas com todas as respostas esperadas no preenchimento dos diagramas. No que se refere ao nível de complexidade, a indicação do grupo está correta, pois esse conjunto de problemas contempla duas respostas: 2 - 3 - 1 ou 3 - 2 - 1.

6 Considerações finais

Com este estudo, pudemos constatar que a compreensão dos professores a respeito do Campo Conceitual das Estruturas Aditivas possibilita a eles uma análise mais ponderada das situações-problema matemáticas, com critérios de gradação, considerando as demandas cognitivas envolvidas em sua resolução e os níveis de complexidade que as caracterizam. O domínio desse Campo é fundamental para o desenvolvimento do trabalho pedagógico.

Por meio da aplicação das três atividades, tivemos alguns indicativos relativos à compreensão incipiente dos professores acerca dos problemas que compõem as estruturas aditivas (como juntar, acrescentar e agrupar), revelando a necessidade de maior aprofundamento a respeito dessas ideias. Pudemos constatar que os professores compreendem essas estruturas que envolvem apenas as ideias aditivas (juntar, acrescentar e agrupar), não considerando as ideias subtrativas (tirar, completar e comparar). Outro aspecto que deve ser ressaltado foi a dificuldade que revelaram na identificação das ideias envolvidas nos problemas apresentados.

Após as discussões e a apresentação do Campo Conceitual das Estruturas Aditivas realizada durante o momento formativo, percebemos, por meio das respostas apresentadas pelos professores, que eles compreenderam bem os problemas de composição e apresentaram dificuldades nos demais tipos de problemas (transformação e comparação), sobretudo no entendimento dos níveis de complexidade e na representação dos diagramas nos problemas de transformação e de comparação, indicando que esses dois tipos de problemas necessitam ser mais bem discutidos com eles.

Por fim, observamos, a partir das atividades propostas aos docentes e das discussões, que a formação sobre o Campo Conceitual das Estruturas Aditivas proposta por Gerard Vergnaud requer um aprofundamento mais rigoroso para que esses profissionais compreendam integralmente as características e os principais elementos desse campo, bem como a importância dessa teoria na escolha e na organização de problemas a serem trabalhados em sala de aula com os estudantes. Portanto, é fundamental oferecer mais oportunidades de estudo e reflexão sobre o tema, pois consideramos esse um campo promissor para novas pesquisas.

Referências

ALVES, T. A. **Conhecimentos de professores de matemática da educação básica sobre o ensino de Medidas de Tendência Central**. Dissertação de Mestrado. Universidade Anhanguera de São Paulo, São Paulo, 2016.

FIORENTINI, D.; OLIVEIRA, A. T. O Lugar das Matemáticas na Licenciatura em Matemática: que matemáticas e que práticas formativas? *Bolema*, Rio Claro, SP, v. 27, n. 47, p. 917-938, 2013.
FREIRE, P. **Pedagogia do Oprimido**. 17a ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1987.

GARANHUNS, **Lei nº 5.120, de 11 de outubro de 2023**. Institui as diretrizes e bases do Programa de (Re)construção das Aprendizagens, que trata da Formação Continuada de Professores. Garanhuns: Câmara Municipal. Disponível em: <https://www.diariomunicipal.com.br/amupe/>. Acesso em: 06 de dez. de 2024.

LIBÂNEO, J. C. **Democratização da escola pública: a pedagogia crítico social dos conteúdos**. 21. ed. São Paulo. Loyola. 2006.

MAGINA, S., CAMPOS, T., NUNES, T. E GITIRANA, V. **Repensando adição e subtração: contribuições da teoria dos campos conceituais**. São Paulo: PROEM, 2008.

MAGINA, S. M. P; SANTANA, E. R. S.; CARZOLA, I. M.; CAMPO, T. M.M. As Estratégias de Resolução de Problemas das Estruturas Aditivas nas Quatro Primeiras Séries do Ensino Fundamental.

ZETETIKÉ – Cempem – FE – Unicamp – v. 18 n. 34 – jul/dez – 2010. Disponível em: <https://periodicos.sbu.unicamp.br/ojs/index.php/zetetike/article/view/8646679>. Acesso em: 04 dez. 2024.

SILVA, A. C. P., FARIAS, J. C., MACÊDO, V. P. Formação continuada de professores que ensinam matemática: desafios e contribuições. In: **Congresso Nacional de Educação - CONEDU**, 2023. Disponível em:

https://www.editorarealize.com.br/editora/anais/conedu/2023/TRABALHO_COMPLETO_EV185_MD4_ID17271_TB6887_20112023232753.pdf. Acesso em 27 de out. de 2024.

THIOLLENT, M. (2005). **Metodologia da pesquisa-ação**. 18ª Edição. São Paul: Cortez.

VERGNAUD, G. A Teoria dos Campos Conceituais. In.: BRUN, J. **Didática das Matemáticas**. Lisboa: Instituto Piaget, 1996.

_____. La teoría de los campos conceptuales. **Recherches en didáctique des mathématiques**, p. 133-170, 1990. Disponível em: <https://www.ecosad.org/laboratorio-virtual/images/biblioteca-virtual/bibliografiagc/teoria-de-campos-conceptuales-vergnaud-1990.pdf>. Acesso em: 23 set. 2024.