



Investigando estratégias de resolução de situações-problema do campo aditivo

Julia Macedo de Oliveira Morioka
Rogério Marques Ribeiro

Resumo: A presente pesquisa insere-se no Programa de Mestrado Profissional em Ensino de Ciências e Matemática do Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia - Campus São Paulo. O objetivo do estudo foi de investigar e analisar as estratégias de resolução de situações-problema do campo aditivo, a partir da proposta de uma trajetória hipotética de aprendizagem (THA), desenvolvida com um grupo de estudantes do terceiro ano dos Anos Iniciais do Ensino Fundamental. Considerando esse olhar, foi desenvolvida uma pesquisa qualitativa do tipo Intervenção Pedagógica. A THA desenvolvida encontra-se na perspectiva de um ensino construtivista, considerando a Teoria dos Campos Conceituais, em especial o Campo Aditivo, e com este estudo foi possível tanto identificar a variedade de estratégias de resolução de situações-problema do campo aditivo, apresentadas por um grupo de estudantes do terceiro ano dos Anos Iniciais, como contribuir para a compreensão e aprendizagem de conceitos do campo aditivo.

Palavras-chave: Trajetória Hipotética de Aprendizagem. Anos Iniciais. Campos Conceituais. Resolução de Problemas. Estruturas Aditivas.

Investigating problem-solving strategies from the additive field

Julia Macedo de Oliveira Morioka

Mestra em Ensino de Ciências e Matemática pelo Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de São Paulo (IFSP), *campus* São Paulo. Professora da rede pública municipal, São Paulo, SP, Brasil.

<http://orcid.org/0000-0001-8177-4689>
✉: jmacedodeoliveiramorioka@gmail.com

Rogério Marques Ribeiro

Doutor em Educação pela Universidade Federal de São Carlos (UFSCar), *campus* São Carlos. Professor do Programa de Pós-graduação em Ensino de Ciências e Matemática do IFSP, São Paulo, SP, Brasil.

<http://orcid.org/0000-0002-8214-7342>
✉: rmarques@ifsp.edu.br

Recebido em xx/x/20xx
Aceito em xx/x/20xx
Publicado em 28/12/2022

Abstract: This research is part of the Professional Master's Program in Science and Mathematics Teaching of the Federal Institute of Education, Science and Technology – Campus São Paulo. The objective of the study was to investigate and analyze the strategies for solving problem situations of the additive field, based on the proposal of a Hypothetical Learning Trajectory (THA), developed with a group of students in the third year of the Early Elementary School. Considering this view, qualitative research of the Pedagogical Intervention type was developed. The THA developed is based on a constructivist teaching perspective, considering the Theory of Conceptual Fields, especially the Additive Field, and with this study it was possible both to identify the variety of strategies for solving problem situations of the additive field, presented by a group of third year students of the early years, and to contribute to the understanding and learning of concepts of the additive field.

Keywords: Hypothetical Learning Trajectory. Early years of elementary school. Problem Solving. Additive Structures.

Investigar estrategias de resolución de problemas del campo aditivo

Resumen: La presente investigación forma parte del Programa de Maestría Profesional en Enseñanza de Ciencias y Matemáticas del Instituto Federal de Educación Ciencia y Tecnología - Campus São Paulo. El objetivo del estudio fue indagar y analizar las estrategias de resolución de situaciones problemáticas del campo aditivo, a partir de la propuesta de una ruta hipotética de aprendizaje (THA), desarrollada con un

grupo de estudiantes del tercer año del Nivel Inicial de Educación Primaria. Teniendo en cuenta este punto de vista, se desarrolló una investigación cualitativa de tipo Intervención Pedagógica. La THA desarrollada está en la perspectiva de una enseñanza constructivista, considerando la Teoría de los Campos Conceptuales, en especial el Campo Aditivo, y con este estudio fue posible tanto identificar la variedad de estrategias de resolución de situaciones problemáticas del campo aditivo, presentadas por un grupo de alumnos de tercer año de inicial, como contribuir a la comprensión y aprendizaje de conceptos del campo aditivo.

Palabras clave: Ruta de aprendizaje hipotética. Los primeros años de la Educación Primaria. Campos conceptuales. Resolución de problemas. Estructuras aditivas.

1 Introdução

Esta investigação surgiu a partir das inquietações vivenciadas ao longo de mais de vinte anos de atuação da primeira autora deste artigo como professora na Educação Básica, ministrando aulas para estudantes dos Anos Iniciais do Ensino Fundamental, que sempre a levaram à reflexão a respeito da sua prática docente, possibilitando evidenciar que alguns problemas que envolvem o ensino e a aprendizagem da Matemática têm se mantido presentes em sala de aula ao longo dos anos. Em particular, destaca-se aqueles que se referem à resolução de problemas do campo aditivo.

Embora haja diferentes estudos que tratam dessa temática, como os trabalhos realizados por Vergnaud (1990, 1994), Magina, Santana e Merlini (2015) e por Santana (2012), considera-se importante apresentar novas discussões e estratégias que possam contribuir para o processo de ensino e aprendizagem dos conteúdos matemáticos envolvidos no campo aditivo. Nesse sentido, a investigação realizada, que possibilitou a escrita deste artigo, teve como uma de suas finalidades promover a discussão no âmbito dos processos de ensino e aprendizagem do campo aditivo, considerando sua abordagem nos Anos Iniciais¹.

Com relação à discussão acerca da resolução de problemas do campo aditivo nos Anos Iniciais, é possível observar, durante as aulas, que ainda há muitas possibilidades a serem exploradas, de maneira a contribuir com os processos cognitivos nas situações de aprendizagem, e que vão além de "exercícios" que pouco promovem o avanço nas estratégias de resolução de problemas. Por exemplo, os trabalhos desenvolvidos por Vergnaud (1990, 1994) revelam que a maior ou menor dificuldade na resolução de problemas aditivos está principalmente relacionada ao nível da cognição do aluno, o que, na maioria das vezes, não se dá de forma espontânea e independe de seu nível de escolaridade e, por essa razão, pode-se perceber um consenso entre

¹ Para evitar repetição, passaremos a utilizar o termo Anos Iniciais para nos referirmos aos Anos Iniciais do Ensino Fundamental.

pesquisadores (MAGINA, 2001; SANTANA, 2012), quando estes destacam que a construção de diferentes significados pelos estudantes demanda tempo e ocorre pelo desenvolvimento de diferentes raciocínios.

Vergnaud (1998) ressalta, também, que as competências e concepções dos estudantes se constroem ao longo do tempo, e a partir de experiências com um grande número de situações, tanto dentro quanto fora da escola, e os estudantes, quando confrontados com uma nova situação, tentam adaptar conhecimentos adquiridos anteriormente a esta nova situação, e esses conhecimentos, por sua vez, tanto podem ser explícitos, no sentido de que os estudantes podem expressá-los de forma simbólica, quanto implícito, no sentido de como podem usá-los em ação, escolhendo operações adequadas, sem, contudo, conseguirem expressar as razões dessa adequação (VERGNAUD, 1994).

Tendo em mente essas discussões, e levando em conta o fato de que ainda há muitas possibilidades de serem exploradas, de maneira a contribuir com os processos cognitivos nas situações de aprendizagem do campo aditivo, destaca-se que a pesquisa realizada teve como objetivo contribuir para o desenvolvimento de diferentes estratégias de resolução de problemas do campo aditivo, mediante a proposta de tarefas, organizadas dentro de uma sequência de situações-problema, articuladas por meio de uma trajetória hipotética de aprendizagem desenvolvida com um grupo de estudantes do terceiro ano dos Anos Iniciais, possibilitando problematizar, validar e ampliar as diferentes estratégias de resolução das situações-problema do campo aditivo.

2 Referencial Teórico

2.1 Teoria dos Campos Conceituais

A Teoria dos Campos Conceituais (TCC), desenvolvida pelo francês Gérard Vergnaud, é uma teoria cognitivista que se reporta à construção de conceitos como fundamento principal. Apesar de Gérard Vergnaud ter sido um discípulo de Piaget, a teoria elaborada por ele se diferencia dos estudos piagetianos, haja vista que a TCC considera, também, a análise do desenvolvimento do conhecimento específico do conteúdo. Pode-se observar que esse acontecimento decorre do fato de que Piaget não tinha uma preocupação com relação ao conteúdo, uma vez que não era intenção dele escrever para a área de Educação. Ressalta-se, no entanto, que, sem dúvida, esse fato não desconsidera o prestígio das contribuições de Piaget para a Educação.

Deve-se evidenciar, também, que apesar da teoria desenvolvida por Gérard Vergnaud ser considerada como neopiagetiana, de outro modo, ela apresenta aspectos da teoria de Vygotsky, os quais podem ser percebidos na importância que Vergnaud (1998) deu para elementos como a linguagem, a interação social e a simbolização, além da relevância dada por ele ao conceito de Zona de Desenvolvimento Proximal, quando é conveniente ao professor realizar intervenções para que o estudante amplie seus esquemas e seja capaz de construir novos conhecimentos.

Para Vergnaud (1996a apud CEDRAN; KIOURANIS, 2019, p. 66), "[...] o conhecimento de um indivíduo se constrói à medida que ele consegue estabelecer relações e conceitualizar determinadas situações ou problemas, que necessitam de teoremas de níveis diferentes". Nesse sentido, a questão da conceitualização perpassa não somente questões de caráter teórico, mas, também, se dá por meio de uma estreita dialetização entre o empírico e o teórico, e isso se evidencia tanto na construção dos conceitos pelos sujeitos quanto na construção histórica dos princípios matemáticos (VERGNAUD, 1996 apud CEDRAN; KIOURANIS, 2019).

Na perspectiva de Vergnaud (1994), um campo conceitual é ao mesmo tempo um conjunto de situações e um conjunto de conceitos: o conjunto de situações, cujo domínio progressivo pede uma variedade de conceitos, de esquemas e de representações simbólicas em estreita conexão; o conjunto de conceitos, que contribui com o domínio dessas situações. Esses conceitos formam, aliás, sistemas, cuja organização é progressiva, e eventualmente jamais acabada.

No caso das estruturas multiplicativas, Magina, Santos e Merlini (2015), levando em consideração as ideias de Vergnaud (1990, 1994, 1998), e tendo como apoio os resultados de pesquisa, já apontava a multiplicação, divisão, fração, razão, proporção e números racionais como os vários conceitos matemáticos presentes nesse campo conceitual. Magina, Santos e Merlini (2015) complementam a lista dos conceitos envolvidos nesse campo, identificando a razão, a 4ª proporcional, a combinação, a relação um para muitos, a divisão como partição, a divisão como cota, entre outros, considerando que eles podem ser trabalhados dentro de situações de proporcionalidade simples, de comparação multiplicativa, de produto cartesiano, e pode, ainda, haver misturas entre essas situações, gerando problemas bi-lineares e de proporção múltiplas.

Já em relação às estruturas aditivas, Vergnaud (1990, 1994), a partir de suas pesquisas, propôs que os problemas que tradicionalmente eram referenciados como “problemas de adição” e “problemas de subtração” fossem reunidos em um só grupo, denominado “problemas do campo aditivo”, e, em seus estudos, considerando a atividade cognitiva, propõe que as situações-

problema sejam classificadas de uma nova forma: a partir das ideias que elas envolvem, e não mais por uma operação.

Assim, os problemas do campo aditivo devem ser entendidos como aqueles que envolvem ideias de adição e de subtração, sendo considerados pertencentes a uma mesma família, a um mesmo campo conceitual. Ao se enveredar pela leitura dessa teoria, observa-se que, considerando os problemas do campo aditivo, existem tipos de problemas mais complexos que outros, mas as complexidades apresentadas não se devem ao fato de os problemas serem “de adição” ou “de subtração”, ou mesmo por envolverem números grandes ou pequenos (embora este seja um fator importante a ser considerado), mas se deve ao fato de estarem baseados em três elementos que podem ser estados, transformações ou relações.

A Teoria dos Campos Conceituais têm sido apresentada em diferentes investigações que envolvem os estudantes dos Anos Iniciais, haja vista a importância de se discutir, nesse nível de ensino, as operações matemáticas do campo conceitual aditivo e do campo conceitual multiplicativo. Apesar da gama de trabalhos produzidos, envolvendo esses dois campos conceituais, destaca-se que para este artigo serão apresentadas as discussões que envolvem o campo conceitual aditivo, haja vista ter sido esse o foco das discussões durante o desenvolvimento da investigação.

2.1.1 Categorias de relações nas estruturas aditivas

Vergnaud (1990, 1991, 1994) restringe a análise das relações aditivas a seis relações ternárias² fundamentais, e deixa evidente tal restrição ao afirmar que “as relações aditivas são relações ternárias que podem encadear-se de diversas maneiras e oferecem uma grande variedade de Estruturas Aditivas [...]” (VERGNAUD, 1991, p. 164, tradução nossa)³.

As seis relações ternárias⁴ apresentadas pelo autor estão baseadas na articulação entre três elementos – que podem ser estados, transformações ou relações – que se entrelaçam de maneira a gerar a estrutura de situações-problema aditivas. Segundo Vergnaud (1982, p. 39-42), “[...] a classificação em seis categorias leva em conta as considerações matemáticas e psicológicas [...]”. Para o autor, as considerações psicológicas referem-se ao fato de o conhecimento estar organizado em campos conceituais, cujo domínio, de parte do aprendiz, ocorre

² “Relaciones ternarias: relacionan tres elementos entre si.” (VERGNAUD, 1991, p. 164).

³ “Las relaciones aditivas son relaciones ternarias que pueden encadenarse de diversas maneras y ofrecer una gran variedad de estructuras aditivas; [...]” (VERGNAUD, 1991, p. 164).

⁴ Retomando a discussão de Vergnaud (1991) sobre as relações ternárias citadas, destaca-se que o autor as nomeou da seguinte forma: (i) composição; (ii) transformação; (iii) comparação; (iv) composição de duas transformações; (v) transformação de uma relação; (vi) composição de duas relações.

ao longo de um longo período, por meio de experiência, maturidade e aprendizagem, enquanto as considerações matemáticas possibilitam a promoção de situações-problema que são resolvidas por meio da mesma operação numérica, porém, apresentam estruturas bem diferentes.

Essas situações geralmente são trabalhadas em sala de aula, mas, geralmente, sendo consideradas apenas como situações-problema de adição e/ou de subtração. Apesar de Vergnaud (1982) apresentar estes dois focos – as considerações matemáticas e psicológicas – destacamos que consideramos apenas um olhar para as considerações matemáticas, haja vista o interesse em investigar e promover avanços nas estratégias de resolução de situações-problema do campo aditivo.

Para melhor compreensão da ideia de situação proposta por Vergnaud (1993), observe as duas situações a seguir:

Situação 1: Marcos tem dois tipos de revistas em quadrinhos. Ele tem 11 revistas da turma da Mônica e 7 do Sítio do Pica-pau Amarelo. Quantas revistas em quadrinhos o Marcos tem no total?

Situação 2: Ontem, Felipe tinha 11 figurinhas. Hoje, ele ganhou 7 figurinhas de seu pai. Quantas figurinhas Felipe tem agora?

Nas duas situações o estudante tem que realizar cálculos numéricos, como a operação $11 + 7 = 18$, a qual é válida para as duas situações. Entretanto, ao analisar separadamente cada uma delas, pode-se perceber que a estrutura da primeira situação envolve uma composição de dois diferentes tipos de revistas (duas partes) que formam o total de revistas de Marcos (o todo). Dessa forma, tem-se que na primeira situação podem ser trabalhados conceitos como: o de juntar, o de compor, o de medida de um conjunto e o de adição.

A estrutura da segunda situação envolve uma mudança na quantidade de figurinhas, ou seja, Felipe tinha inicialmente uma quantidade de figurinhas (estado inicial), então foram acrescentadas algumas (transformação), e ele passou a ter uma outra quantidade (estado final). Nessa situação podem ser trabalhados conceitos como: o de transformação, o de estado, o de medida de um estado e o de adição.

Analisando as duas situações, é possível concluir que diferentes conceitos podem ser trabalhados, em cada uma delas, além da operação de adição, dependendo do tipo de situação proposta, como pode-se observar pelos exemplos. Além disso, para interpretar e resolver tais situações, o estudante precisa, necessariamente, compreender alguns dos conceitos que estão presentes. Como a compreensão da criança se mostra em suas ações, sem que ela saiba explicar

oralmente, Vergnaud (1982) chamou essa forma de conhecimento de “teoremas em ação”, e ressalta que são esses teoremas em ação que constituem o conhecimento matemático que as crianças desenvolvem em sua vida diária. Para o autor, esse conhecimento, formado a partir da experiência cotidiana, é a base sobre a qual o ensino de matemática deve ser construído.

É importante destacar, ainda, que o conceito de situação utilizado por Vergnaud (1993) não é o de situação didática. Para Vergnaud (1993), uma situação é compreendida como uma tarefa, ou um conjunto de tarefas, e quanto mais complexa for uma situação, mais ela deverá ser analisada como uma combinação de tarefas, e o estudante, para resolvê-las, terá que conhecer suas naturezas e dificuldades próprias.

Salienta-se, também, que em um determinado campo conceitual, como o campo aditivo, há uma pluralidade de situações possíveis, e os conhecimentos dos estudantes são ajustados a partir das situações que encontram e gradativamente dominam. Para Vergnaud (1996), muitas concepções que temos, enquanto indivíduos, decorrem das primeiras situações que fomos capazes de dominar ou mesmo de nossa experiência tentando modificá-las.

Assim, Vergnaud (1996) destaca que tanto os processos cognitivos quanto as respostas dos estudantes são realizados em função das situações com as quais eles se deparam, e estas são responsáveis pelo sentido que é atribuído ao conceito pelos estudantes, e, por esta razão, um conceito torna-se significativo para eles a partir de uma diversidade de situações. Além do mais, esse autor considera que as situações dão sentido aos conceitos, como citado anteriormente, mas o sentido não está nas situações em si, assim como não está nas palavras ou nos símbolos matemáticos.

Por meio dessas discussões, provenientes dos diferentes estudos de Vergnaud (1996), os quais foram citados anteriormente, pode-se inferir que: (i) é diante de situações que um conceito ganha sentido; (ii) a resolução das situações decorre dos esquemas construídos pelos estudantes, e suas representações evidenciam quais relações o estudante é capaz de estabelecer entre o conceito e a situação; (iii) é desejável que sejam apresentadas diferentes situações aos estudantes; (iv) o professor tem papel fundamental, quer seja na escolha, na elaboração ou na apresentação de situações diferenciadas, quer seja nas mediações que realiza no processo de construção dos conhecimentos dos estudantes.

As diferentes situações apresentadas nesta seção, que exemplificam as relações aditivas propostas por Vergnaud (1982), enfatizam conceitos inerentes à Estrutura Aditiva, como: juntar, retirar, transformar e comparar. Tais conceitos fazem parte da estrutura das situações, e, por esta

razão, os estudantes necessitam mais do que saber resolver operações numéricas; eles precisam ter competência para solucionar diferentes tipos de situações e com diversos níveis de complexidade. Desse modo, o professor, ao abordar o campo aditivo com os estudantes, deve considerar a relação existente entre o conjunto de conceitos compreendidos nos problemas propostos, e não se limitar apenas à ênfase no cálculo numérico.

As discussões aqui apresentadas explicitam que o Campo Conceitual das Estruturas Aditivas representa o conjunto das situações cujo tratamento e solução exige apenas o recurso à adição ou subtração, ou a composição destas operações, bem como o conjunto dos conceitos e teoremas que possibilitam a análise dessas situações como tarefas matemáticas (VERGNAUD, 1996; 2014).

2.2 Resolução de Problemas

Considerando que toda prática pedagógica deve ser intencional, quando nos referimos à resolução de problemas não poderia ser diferente. Nossa intenção é apresentar a importância do trabalho pedagógico nas aulas de Matemática realizado por meio da resolução de problemas, numa visão que busca superar práticas com características tradicionalistas⁵ e que ainda lidam com a Matemática como mero treino de exercícios e procedimentos.

É fato que a expressão “resolução de problemas” não está limitada apenas aos conteúdos matemáticos. Outras áreas do conhecimento podem propor tarefas com problemas como meio para ensinar ou proporcionar ao aluno que faça suas próprias descobertas. A atividade de resolver problemas também está presente na vida das pessoas, exigindo soluções que muitas vezes requerem estratégias de enfrentamento.

Pensando nos estudantes dos Anos Iniciais, temos que considerar as principais características da faixa etária, visto que a resolução de problemas permeia as relações afetivas, sociais e a relação ensino e aprendizagem. Os estudantes dos Anos Iniciais normalmente necessitam de considerável mediação do professor para realizarem as diferentes tarefas que lhes são propostas. Tarefas estas que não estão limitadas a uma única área do conhecimento e, por isso, também podem ser consideradas propostas pedagógicas, via resolução de problemas.

Algumas situações, aparentemente simples, que compõem o fazer diário dos estudantes dentro da escola, podem tornar-se complexas para os estudantes dos Anos Iniciais. Por exemplo:

⁵ Se caracteriza por ser um ensino onde o professor detém o conhecimento e a prática pedagógica acontece em aulas expositivas, exercícios sistematizados e decora de procedimentos e fórmulas, sem se preocupar com a compreensão do conteúdo.

realizar tarefas em equipe, saber o momento de ouvir e falar dentro de uma roda de conversa, organizar e zelar pelo próprio material escolar e realizar o uso devido de cada um deles, respeitar as regras de convivência, considerando que a sala de aula/escola é um espaço coletivo, compartilhar saberes entre os pares, dentre outras situações que estão sempre presentes no cotidiano escolar e que entre os estudantes menores necessitam de mediação constante do professor, para que aos poucos consigam se apropriar desses procedimentos e atitudes.

Os exemplos mencionados acima são considerados situações reais de resolução de problemas, visto que, no dia a dia, os estudantes estão em contato direto com uma demanda que se faz necessária, mas que nem sempre os estudantes dão conta de forma tranquila e autônoma, carecendo de intervenção e auxílio para conseguirem resolver o problema que está posto no momento.

Conciliando com as ideias acima, podemos dizer que o aprendizado pautado na resolução de problemas auxilia o estudante a enfrentar novas e diversas situações que são inerentes a vida e a outras áreas do conhecimento, além da Matemática. De acordo com Echeverria (1998),

Esta relação entre Matemática e solução de problemas parece estar implícita tanto nas crenças populares como em determinadas teorias filosóficas, psicológicas e em determinados modelos pedagógicos. Entretanto, ela torna-se particularmente evidente a partir dos anos 80. Desde essa época, o objetivo fundamental do ensino de Matemática na maioria dos currículos ocidentais parece ser que o aluno se transforme em um solucionador competente de problemas (ECHEVERRIA, 1998, p. 43).

Sendo a resolução de problemas uma oportunidade de potencializar a atividade intelectual humana, julga-se que o estudante capaz de resolver problemas, isto é, de raciocinar e pensar matematicamente, é aquele que também terá sucesso em outras áreas do conhecimento e desenvolverá sua capacidade de raciocínio de forma geral.

Polya (1977) foi um dos grandes nomes no ensino da Matemática quando estabeleceu um novo método para a resolução de problemas, propondo quatro etapas a serem seguidas: compreensão do problema, estabelecimento de um plano, execução do plano e verificação da solução. O autor considera que resolver um problema é quando o indivíduo está perante uma questão do qual não pode dar a resposta utilizando-se dos seus conhecimentos imediatos. Para ele, “resolver um problema é encontrar os meios desconhecidos para um fim nitidamente imaginado” (POLYA, 1977, p. 1).

Posteriormente, outros autores (ONUCHIC, ALLEVATO, 2004; BRITO, 2006;

ECHEVERRIA, 1998) se concentraram nos estudos de resolução de problemas, porém, com menos ênfase nos procedimentos e resultados, e dando mais relevância aos conhecimentos matemáticos adquiridos no processo de resolução. Nessa nova perspectiva, os problemas são tomados como ponto de partida, sendo entendidos como desafios que permitem ao aluno relacionar, elaborar ideias e princípios matemáticos.

Pozo (1998), que tem um posicionamento alinhado com os autores citados, destaca que a resolução de problemas é uma situação que exige do aluno uma tomada de decisão e um esforço para buscar suas próprias respostas, construindo assim seu próprio conhecimento, e ressalta, ainda, que

(...) uma tarefa qualquer (seja Matemática ou não Matemática) não constitui um problema. Para que possamos falar da existência de um problema, a pessoa que está resolvendo essa tarefa precisa encontrar alguma dificuldade que a obrigue a questionar-se sobre qual seria o caminho que precisaria seguir para alcançar a meta (POZO, 1998, p. 48).

Nesse sentido, resolver problema seria o ponto de partida da atividade do estudante, buscando no seu conhecimento prévio, meios para se definir as novas estratégias a serem utilizadas naquela situação a fim de se chegar a uma solução.

Na perspectiva de tomar a resolução de problemas como ponto de partida, não basta apenas buscar uma solução matemática, mas fazer matemática, ou seja, os estudantes devem ter oportunidades de formular hipóteses, tentar e solucionar problemas desafiadores de modo que reflitam e construam seus próprios conhecimentos. Onuchic e Allevato (2004) defendem que esta ideia:

(...) baseia-se na observação de que a compreensão aumenta quando o aluno é capaz de: relacionar uma determinada ideia Matemática a um grande número ou a uma variedade de contextos, relacionar um dado problema a um grande número de ideias Matemáticas implícitas nele, construir relações entre as várias ideias Matemáticas contidas num problema (ONUCHIC; ALLEVATO, 2004, p. 222).

Sendo assim, a construção de conceitos matemáticos acontece de modo mais significativo quando se resolvem problemas desafiadores e propiciam a compreensão dessas ideias. Nesse sentido, a resolução de problemas deixa de ter um caráter especificamente heurístico e passa a ser compreendida como um “ensinar através de”, transferindo o foco para o determinado conceito a ser ensinado.

Tendo em mente esses pressupostos, podemos ressaltar a articulação dessas discussões com a nossa intencionalidade durante a realização da pesquisa, uma vez tínhamos o interesse em identificar e analisar, justamente, as estratégias que os estudantes do 3º ano dos Anos Iniciais apresentam ao resolverem situações-problema que envolvem conceitos matemáticos do Campo Aditivo. Assim, enfatiza-se que a sequência de tarefas proposta foi atrelada à perspectiva de ensinar por meio da resolução de situações-problema, considerando as seis categorias do Campo Aditivo, as quais foram elaboradas levando-se em consideração o conhecimento do perfil do grupo de estudantes e os conteúdos matemáticos previstos para o referido ano escolar.

Ressalta-se, ainda, que as tarefas foram organizadas num grau crescente de complexidade, tanto no campo da execução como no que diz respeito ao conceitual, considerando as grandezas numéricas e as características que determinam as situações-problema, como de composição, de transformação e de comparação, sem deixar de salientar que contemplam uma grande variedade de situações-problema do Campo Aditivo.

2.3 Trajetória Hipotética de Aprendizagem

Para Simon (1995), a noção de Trajetória Hipotética de Aprendizagem (THA), como parte do seu modelo para o ensino de Matemática, tem como base a reconstrução de práticas construtivistas para a construção dos conceitos, e se refere aos percursos que o estudante percorre na construção do conhecimento, seguindo dois caminhos: o primeiro, em que o professor tem dificuldade de identificar os mecanismos de aprendizagens dos estudantes; e o segundo, sobre os aspectos em que a aprendizagem é adquirida em processos de resignificação pelos estudantes.

Simon (1995) ressalta que numa THA os objetivos necessitam estar claros e declarados aos estudantes, pois, assim, será possível definir quais conceitos deverão ser apreendidos. Para esse autor, a partir da definição dos objetivos, estabelece-se uma sequência de aprendizagens pela qual os estudantes deverão ser desafiados e ser capazes de novas formulações. Tem-se, assim, que uma THA é constituída tanto pelos objetivos para a aprendizagem quanto pelas tarefas matemáticas que serão utilizadas para promover a aprendizagem dos estudantes (SIMON, 1995). Ademais, no trabalho produzido por Simon e Tzur (2004), os autores ressaltam a compreensão de tarefas como um processo de construção de um novo conceito na perspectiva da reflexão sobre a atividade-efeito, a qual é realizada numa trajetória hipotética de aprendizagem. Para Traldi e Rosembaum (2010):

A trajetória se refere aos caminhos que os estudantes devem seguir para a construção dos conhecimentos pretendidos. [...] o termo “hipotético” compreende duas perspectivas: a que entende que o professor tem acesso apenas às hipóteses dos conhecimentos dos estudantes, isto é, não consegue acessar diretamente o conhecimento dos aprendizes e a outra perspectiva, para fazer referência ao prognóstico, à expectativa do professor, a respeito de como a aprendizagem será processada pelos estudantes (TRALDI; ROSEBAUM, 2010, p. 374).

A observação realizada por esses autores possibilitou que eles constatassem o aumento da participação ativa dos estudantes após o uso da THA, o que possibilitou a redução, de forma considerável, das intervenções que a professora necessitava realizar ao longo de todo o processo de ensino e aprendizagem. Porém, vale ressaltar a importância da atuação do professor enquanto mediador ao longo de todo processo de ensino e aprendizagem, principalmente no âmbito escolar da Educação Básica.

As discussões propostas por Traldi e Rosembaum (2010) corroboram a importância de se considerar, no processo de elaboração de uma THA, as seguintes premissas propostas por Simon (1995): (i) A elaboração de uma THA é baseada na compreensão do conhecimento atual dos estudantes envolvidos; (ii) Uma THA é um veículo para planejar a aprendizagem de conceitos matemáticos específicos; (iii) Tarefas matemáticas fornecem ferramentas para promover o aprendizado de matérias. Portanto, conceitos-chave são uma parte importante do processo de aprendizagem; (iv) Devido à natureza hipotética e inerentemente incerta deste processo, o professor está regularmente envolvido na modificação de todos os aspectos da THA.

Essas premissas auxiliam a compreensão de que durante o desenvolvimento de uma THA com os estudantes, um objetivo inicial planejado pode ser modificado, e que quando os estudantes se engajam nas atividades planejadas os professores devem estar atentos às considerações daqueles, pois estas considerações contribuirão para a análise da percepção dos estudantes sobre o conceito em estudo.

Para Simon (1995), a construção de uma THA oferece ao professor a perspectiva de construir seu projeto de decisões, baseado em suas melhores inferências sobre como o conhecimento poderia ser processado. Diante das discussões apresentadas, é possível identificar as possibilidades de se ampliar os estudos referentes à temática deste artigo, e, ainda, considerar que esses estudos possibilitam uma melhor compreensão do uso da THA nos processos de ensino e aprendizagem da Matemática no que se refere às estratégias de resolução de situações-problema do campo aditivo.

3 Pressupostos Metodológicos

3.1 Caracterização da pesquisa

A investigação realizada tematizou aspectos do campo da Educação Matemática a partir da realização de uma pesquisa qualitativa (SANDÍN ESTEBAN, 2010). Apesar da multiplicidade de significados associada à expressão "pesquisa qualitativa", assumimos a afirmação de Sandín Esteban (2010), quando ela destaca que:

[...] a pesquisa qualitativa é uma atividade sistemática orientada à compreensão em profundidade de fenômenos educativos e sociais, à transformação de práticas e cenários socioeducativos, à tomada de decisões e também ao descobrimento e desenvolvimento de um corpo organizado de conhecimentos (SANDÍN ESTEBAN, 2010, p. 127).

Em entendimento com essa autora, ressalta-se que a opção por esta natureza de pesquisa se justifica por se reconhecer que ela é a que melhor se aproxima da realidade que nos dispomos a investigar, tendo em conta que ela oportuniza alcançar dados descritivos que são produzidos no contato direto com a situação investigada, apresentando os acontecimentos referentes aos sujeitos envolvidos na pesquisa e possibilitando, deste modo, que se estabeleça uma clareza sobre o que está sendo investigado.

Considerando as particularidades dos diferentes tipos de pesquisas que são realizadas numa perspectiva qualitativa, julga-se importante descrever que a partir dos interesses e objetivos da pesquisa, elegemos a pesquisa do tipo Intervenção Pedagógica como sendo o tipo de pesquisa que atenderia as nossas expectativas. Em particular, para defender sua pertinência e considerá-la como pesquisa, chamamos a atenção para seu caráter aplicado.

Assim, ressalta-se que as pesquisas do tipo Intervenção Pedagógica são aplicadas, ou seja, têm como finalidade contribuir para a solução de problemas práticos. Nas pesquisas dessa natureza é o pesquisador que deve identificar o problema a ser investigado, e então decidir o que fazer para resolvê-lo, porém, o pesquisador deve considerar possíveis críticas e sugestões, levando em consideração as eventuais contribuições dos sujeitos-alvo da intervenção para o aprimoramento do trabalho.

Segundo Gil (2010), um diferencial da pesquisa Intervenção Pedagógica é a preocupação com os benefícios práticos dela, e não somente com a ampliação do conhecimento que pode ser gerado a partir da investigação. Para tanto, se faz necessário uma atenção com a produção dos relatórios oriundos da investigação proposta, pois estes devem ser elaborados de forma que o

leitor reconheça as características investigativas e o rigor com que a pesquisa foi realizada, haja vista a preocupação de que estes não sejam confundidos com relatos de experiências pedagógicas. Para Lüdke, Cruz e Boing (2009):

o confronto entre a pesquisa e seu relato alerta para a distância que muitas vezes existe entre eles, comprometendo seriamente a possibilidade de um julgamento que faça justiça ao trabalho realizado efetivamente. Fazer bem uma pesquisa não é coisa fácil, mas é preciso também fazer bem o seu relato (LÜDKE; CRUZ; BOING, 2009, p. 464).

Dessa forma, para que o relato de uma pesquisa Intervenção Pedagógica retrate de fato o trabalho realizado, é prudente contemplar seus dois componentes metodológicos: o método da intervenção e o método de avaliação da intervenção.

O componente da intervenção, propriamente dito, deve ter seu lugar assegurado no relatório, devendo ser apresentado com detalhes. Já o método da intervenção demanda planejamento e intencionalidade, por parte do pesquisador, bem como o referencial teórico – que o auxilia na compreensão da realidade e na implementação da intervenção. Assim, constitui-se em parte importante do método da pesquisa, ideia também defendida por Engeström (2011).

Robson (1995) enfatiza a potência da pesquisa Intervenção Pedagógica para subsidiar tomadas de decisões acerca de mudanças em práticas educacionais, promover melhorias em sistemas de ensino já existentes, ou avaliar inovações. É por meio de pesquisas dessa natureza, segundo esse autor, que a produção acadêmica pode produzir o desejado impacto nas práticas educacionais.

3.2 Contexto da pesquisa

As tarefas propostas na investigação foram desenvolvidas em uma turma de estudantes dos Anos Iniciais do Ensino Fundamental. A unidade escolar a qual pertence o grupo de estudantes possui, hoje, 13 turmas dos anos finais do Ensino Fundamental no período da manhã, e 12 turmas dos Anos Iniciais do Ensino Fundamental no período da tarde. Em geral, as turmas são compostas, em média, por trinta estudantes. Essa unidade escolar é pública, pertencente à Secretaria Municipal da cidade de São Paulo, e está localizada no bairro da Vila Maria, zona norte da cidade, e tem apresentado bons índices no que se refere ao rendimento nas avaliações externas.

Quanto à atuação da professora-pesquisadora⁶, destaca-se que ela atua nesta unidade escolar desde o ano de 1996, tendo atuado sempre como docente em salas dos Anos Iniciais e, considerando os últimos vinte anos, de forma ininterrupta tem atuado nos anos correspondentes ao Ciclo de Alfabetização, que compreende do 1º ao 3º ano do Ensino Fundamental.

Apesar de a professora-pesquisadora estar ministrando aulas para as turmas de 2º e 3º anos, optou-se por realizar a investigação com os estudantes de uma turma do 3º ano, cuja faixa etária corresponde a oito anos completos, sendo que alguns estudantes estão prestes a completar nove anos de idade no segundo semestre de 2022. Normalmente, esses estudantes possuem a alfabetização consolidada no que se refere a demonstrarem maior autonomia na realização de leitura e escrita das atividades propostas, e apresentam mais desenvoltura para realizarem seus registros e argumentarem a respeito deles.

Considerando o objetivo da investigação, tem-se que seu desenvolvimento foi pautado na construção de uma sequência de tarefas, na perspectiva apresentada por Simon (2005), no que se refere a THA. Com o intuito de investigar e analisar as estratégias de resolução de problemas que envolvem as ideias do Campo Aditivo, nas produções dos estudantes, destaca-se a intencionalidade de promover discussões e intervenções com vistas a propiciar contribuições para o ensino da Matemática nos Anos Iniciais do Ensino Fundamental, considerando a afirmação de Vergnaud (1993), quando este defende que a compreensão de um conceito ocorre por meio das situações vivenciadas pelo estudante no decorrer de sua escolarização.

Dessa forma, tem-se em conta ter sido indispensável que a professora-pesquisadora tenha apresentado diferentes situações-problema para que os estudantes pudessem desenvolver seus repertórios de estratégias, questionando a validade destas na situação enfrentada e, posteriormente, em outras situações semelhantes. Para Vergnaud (1996), esse processo conduz os estudantes a reorganizarem os conceitos e habilidades matemáticas apreendidos para aplicá-los em uma nova situação, buscando atingir seu objetivo.

Sublinha-se, assim, que a resolução de problemas foi empregada como ponto de partida, por meio de algumas situações-problema do campo aditivo que permitiram o uso de diferentes estratégias pelos estudantes (uso de desenhos, contagem, decomposição ou o algoritmo convencional) para a resolução.

⁶ A investigação foi realizada com a turma de estudantes da primeira autora deste artigo. Por essa razão, passaremos a nos referir à professora da turma como sendo a professora-pesquisadora.

3.3 Instrumentos para a produção de dados

Tendo em mente que numa pesquisa qualitativa o pesquisador tem como papel principal ser um investigador, destacamos a importância de se elaborar instrumentos para a produção de dados que possibilite

[...] descrições detalhadas de situações, eventos, pessoas, interações e comportamentos observados: citações literais do que as pessoas falam sobre suas experiências, atitudes, crenças e pensamentos; trechos ou íntegras de documentos, correspondências, atas ou relatórios de casos (PATTON, 1986, p.22).

Para a produção desses elementos, e considerando as características da pesquisa, elegeu-se a observação participante como um importante instrumento, uma vez que a professora-pesquisadora atuaria diretamente com o grupo de estudantes, sujeitos da investigação. Considera-se, em acordo com as afirmações de Lüdke e André (1986), que a observação participante promoveu um grande envolvimento da professora-pesquisadora com a situação investigada.

Salienta-se que para a produção dos dados foram utilizados protocolos, caracterizados como uma sequência de tarefas composta por situações-problema previamente elaboradas e produzidas especificamente para o grupo de estudantes participantes da investigação.

Com o desenvolvimento da THA buscou-se, também, observar o desenvolvimento das ações da professora-pesquisadora durante o planejamento e desenvolvimento das atividades para a sala de aula, considerando, por exemplo: (i) o desenvolvimento deste planejamento a partir das observações dos estudantes; (ii) as adaptações e modificações percebidas como necessárias durante o desenvolvimento da THA, a partir das hipóteses levantadas sobre como o estudante se apropria dos novos conhecimentos.

A pesquisa foi desenvolvida numa escola pública da Rede Municipal de São Paulo, onde, embora seja utilizado material didático da área de Matemática, chamados de Cadernos da Cidade, este material didático propõe algumas situações-problema, porém não estão organizados de acordo com o grau de complexidade necessário e também não foram reformulados para os estudantes que são advindos de dois anos pandêmicos. Sendo assim, justifica-se a elaboração de uma proposta de tarefas, organizada dentro de uma sequência de situações-problema do campo aditivo, que atendesse as demandas do grupo a ser pesquisado, considerando todas as suas especificidades e particularidades.

4 Proposta didática de tarefas, implementação e análise dos resultados

Tendo em vista as discussões aqui apresentadas, e considerando a investigação realizada, apresentamos a proposta de tarefas, caracterizada por uma sequência de situações-problema pertencentes ao campo aditivo, a qual foi elaborada durante o desenvolvimento da pesquisa, reavaliada e replanejada.

De acordo com Simon e Tzur (2004), a seleção de tarefas não é deixada à intuição ou tentativa e erro, uma vez que a THA pressupõe o oferecimento de uma estrutura para se pensar sobre como as tarefas podem promover o processo de aprendizagem, contribuindo para que se identifique objetivos da aprendizagem, se defina sequências de tarefas e se construa uma evolução detalhada das compreensões matemáticas dos estudantes.

Para tanto, destaca-se que para a elaboração desta sequência foram mobilizados alguns conhecimentos que podem ser entendidos como necessários à professora-pesquisadora. São eles: (i) Conhecimento do conteúdo específico de matemática referente à faixa etária pesquisada e previsto no currículo da cidade de São Paulo; (ii) Conhecimento dos conteúdos procedimentais e conceituais já apropriados ou aproximados pelos estudantes que serão sujeitos desta investigação; (iii) Conhecimento referente a Teoria dos Campos Conceituais, mais especificamente aos problemas do campo aditivo que, segundo Vergnaud (2009), são categorizados por seis categorias de relações aditivas.

Enfatiza-se, ainda, a concordância com a afirmação de Magina et al. (2001, p.12) quando diz que “[...] para ensinar o conceito de adição e subtração não basta [...] simplesmente ficar repetindo problemas cujo raciocínio envolvido é o mesmo. É preciso ir além, preocupando-se com o desenvolvimento do conceito que estamos trabalhando com nossos estudantes”.

Levando em consideração esses elementos, pode-se enfatizar que o campo conceitual aditivo deve ser compreendido como “o conjunto das situações, cujo tratamento implica uma ou várias adições ou subtrações ou uma combinação destas operações, e também como o conjunto dos conceitos, teoremas e representações simbólicas que permitem analisar tais situações como tarefas matemáticas” (VERGNAUD, 1990, p.9).

Sendo assim, vale ressaltar que os dados produzidos foram obtidos a partir da realização de tarefas envolvendo o campo conceitual aditivo numa turma de 30 estudantes do 3º ano de uma escola pública da cidade de São Paulo. Evidenciamos, ainda, que estes estudantes são oriundos do período pandêmico que vivemos de forma tão intensa nos anos de 2020 e 2021. Uma das muitas consequências desse período foi a constatação de que muitos estudantes não tiveram

acesso à escola e às aulas, mesmo que de forma remota. Dessa forma, muitos deles passaram a estar, de fato, frequentando o espaço escolar, e/ou entrando em contato com a rotina de sala de aula, apenas neste ano de 2022.

Para a descrição e análise sobre as tarefas desenvolvidas com os estudantes, optou-se por um movimento de apresentação que está dividido em três seções: na primeira seção, “Descrição das tarefas e análise das estratégias de resolução dos estudantes”, realiza-se a descrição da tarefa que foi proposta aos estudantes, juntamente com as análises preliminares dos dados produzidos, em cada uma delas, a partir do referencial teórico adotado para a pesquisa. Destaca-se, assim, que as falas, ações e atitudes, tanto da professora-pesquisadora quanto das interações entre ela e os estudantes, e entre os estudantes, dentre outros elementos, foram tomadas como unidades de significados para a análise, o que implicou em escolhas e decisões que foram baseadas nos objetivos e no referencial teórico escolhidos.

Na segunda seção, “A análise da tarefa”, realiza-se uma síntese da tarefa desenvolvida junto aos estudantes. Nessa síntese, retoma-se algumas discussões e análises feitas durante as descrições na seção anterior. No entanto, apresenta-se, nessa seção, justificativas, argumentações e articulações teóricas, considerando, a Teoria dos Campos Conceituais, em particular, as situações-problema que envolvem as estruturas aditivas e os pressupostos da Trajetória Hipotética de Aprendizagem, com a intencionalidade de melhor posicionar o leitor sobre as escolhas feitas pela professora-pesquisadora durante sua prática pedagógica e o processo de descrição e análise das tarefas propostas.

Na terceira seção, “Reflexões sobre a tarefa”, apresenta-se as reflexões da professora-pesquisadora acerca de sua própria prática, a partir de uma interlocução com o referencial teórico que norteou a elaboração e construção das tarefas que compõem a pesquisa desenvolvida com os estudantes.

As descrições e análises apresentadas não retratam, de modo nenhum, todos os momentos ocorridos e observados durante a atuação da professora-pesquisadora com os estudantes. Sendo assim, julga-se importante destacar que a opção foi pela escolha das situações consideradas serem mais significativas para os objetivos deste artigo.

4.1 Descrição das tarefas e análise das estratégias de resolução dos estudantes

Nesta seção é realizada a descrição de uma das tarefas que foi proposta aos estudantes, juntamente com as análises preliminares dos dados produzidos, a partir do referencial teórico adotado para a pesquisa. Destaca-se, assim, que as falas, ações e atitudes, tanto da professora-

pesquisadora quanto das interações entre ela e os estudantes, e entre os estudantes, dentre outros elementos, foram tomadas como unidades de significados para a análise, o que implicou em escolhas e decisões que foram baseadas nos objetivos e no referencial teórico escolhidos

4.1.1 Tarefa 1 – Problemas de composição

As duas situações apresentadas no Quadro 2 a seguir são caracterizadas como problemas de composição, e compõem a Tarefa 1, a qual foi desenvolvida de forma individual pelos estudantes, em um mesmo dia. Alguns deles solicitaram que fosse realizada uma leitura coletiva e outros conseguiram ler e resolver a tarefa de forma bastante autônoma. Guimarães (2005) destaca que os estudantes precisam da mediação do professor no processo de interpretação e estruturação de situações que lhes são colocadas a partir da apresentação de situações-problema. Ao concordar com a afirmação do autor, entendemos ter sido importante realizar a leitura juntamente com os estudantes.

Uma das orientações dadas pela professora-pesquisadora para os estudantes foi para que ao resolverem a tarefa, realizassem o registro da estratégia utilizada para sua resolução.

Quadro 2 – Tarefa 1⁷

Características:	Situações-problema que envolvem a primeira categoria: duas medidas se compõem para resultar em uma terceira medida. Essa categoria se divide em duas classes. Assim, foi elaborado uma situação-problema para cada classe.
Conteúdo Estruturante:	Números e álgebra.
Conteúdo Específico:	Operações: adição e subtração.
Objetivo:	Resolver situações problemas de composição.
Metodologia:	Para a realização desta tarefa foram distribuídas as situações-problema já impressas, e cada estudante resolveu-as individualmente. Em seguida, foi solicitado a eles que fizessem, na própria folha, os registros necessários. Ainda, foi incentivado que aqueles que desejassem expusessem suas resoluções para a turma.
Expectativa:	Nesta tarefa, possivelmente os estudantes não demonstrariam dificuldades, uma vez que os problemas apresentam duas medidas para se encontrar a terceira.
Problemas apresentados aos estudantes	
<p>Problema da 1ª classe: Conhecendo duas medidas elementares é possível encontrar a medida composta.</p> <p>Enunciado: A nossa sala de aula é formada por 15 meninas e 12 meninos. Quantos estudantes têm ao todo?</p>	
<p>Problema da 2ª classe: Conhecendo uma das medidas elementares e a composta, pode-se determinar a outra medida elementar.</p>	

⁷ As tarefas são adaptações realizadas a partir das sequências de atividades presentes no livro Teoria dos Campos Conceituais: Situações problemas da estrutura aditiva e multiplicativa de Naturais.

Enunciado: Na nossa sala de aula há 35 livros de Matemática. Desses, já foram distribuídos 20 livros. Quantos livros ainda não foram distribuídos?

Fonte: Elaborado pela professora-pesquisadora (2021)

No dia da realização desta atividade apenas 23 crianças estavam presentes na sala, e os dados obtidos foram os seguintes:

Quadro 3 – Estratégias dos estudantes para o problema da 1ª classe

Problema da 1ª classe: Conhecendo duas medidas elementares é possível encontrar a medida composta.	
Enunciado: A nossa sala de aula é formada por 15 meninas e 12 meninos. Quantos estudantes têm ao todo?	
Registraram apenas o resultado correto.	30%
Registraram o algoritmo da adição.	34%
Registraram o algoritmo da adição e errou o resultado.	13%
Erraram o cálculo e o resultado.	10%
Registraram com contagem 1 a 1.	13%

Fonte: Elaborado pela professora-pesquisadora (2021)

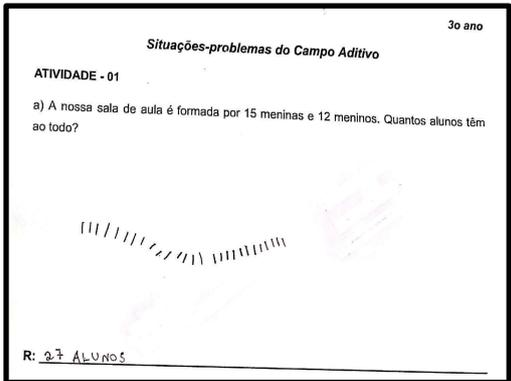
Para a resolução da situação-problema da 1ª classe os estudantes não demonstraram nenhuma dificuldade para entender o enunciado ou para coordenar o esquema de ação mais adequado para a situação. No caso, utilizaram o esquema de juntar. Alguns realizaram o algoritmo convencional, outros o registro pictórico (contagem 1 a 1), e outros registraram apenas o resultado, alegando que resolveram “de cabeça” e não achavam necessário o registro de nenhuma estratégia, apenas o resultado.

A seguir, apresentamos duas estratégias que foram utilizadas pelos estudantes no momento da resolução da situação-problema proposta. Alguns estudantes, como já mencionado no parágrafo anterior, fizeram o registro apenas do resultado, e quando questionados não souberam argumentar e explicar como pensaram para encontrar o resultado registrado.

4.2 A Análise da tarefa

Considerando que a situação-problema A se refere à categoria de composição, em que se faz necessário a junção de duas medidas para se encontrar o todo, os estudantes, quando se deparam com duas informações numéricas e na pergunta há a expressão “ao todo”, eles automaticamente utilizam o esquema de ação do juntar, mas não sabem explicar como o fizeram,

e não sabem nomear os procedimentos matemáticos utilizados. Alguns arriscam a dizer simplesmente que “fizeram de cabeça”. O que, provavelmente, ocorre com esses estudantes, é o raciocínio aditivo, porém, com a aplicação direta do esquema de ação de juntar.

<p>Figura 1: Representação com a utilização do algoritmo.</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 10px; margin: 5px;"> <p style="text-align: right; font-size: small;">3o ano</p> <p style="text-align: center; font-size: x-small;">Situações-problemas do Campo Aditivo</p> <p>ATIVIDADE - 01</p> <p>a) A nossa sala de aula é formada por 15 meninas e 12 meninos. Quantos alunos têm ao todo?</p> <div style="text-align: center; margin: 10px 0;"> $\begin{array}{r} 15 \\ +12 \\ \hline 27 \end{array}$ </div> <p>R: <u>No total tem 27 alunos na nossa sala de aula.</u></p> </div> <p>Fonte: Arquivo da professora-pesquisadora (2022)</p>	<p>Figura 2: Representação pictórica seguida de contagem.</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 10px; margin: 5px;"> <p style="text-align: right; font-size: small;">3o ano</p> <p style="text-align: center; font-size: x-small;">Situações-problemas do Campo Aditivo</p> <p>ATIVIDADE - 01</p> <p>a) A nossa sala de aula é formada por 15 meninas e 12 meninos. Quantos alunos têm ao todo?</p> <div style="text-align: center; margin: 10px 0;">  </div> <p>R: <u>27 ALUNOS</u></p> </div> <p>Fonte: Arquivo da professora-pesquisadora (2022)</p>
---	---

Quadro 3: Estratégias dos estudantes para o problema da 2ª classe

<p>Problema da 2ª classe: Conhecendo-se uma das medidas elementares e a composta pode-se determinar a outra medida elementar.</p> <p>Enunciado: Na nossa sala de aula há 35 livros de Matemática. Desses, já foram distribuídos 20 livros. Quantos livros ainda não foram distribuídos?</p>	
Registrou apenas o resultado correto;	24%
Registrou o algoritmo da subtração;	40%
Registrou o algoritmo da subtração e errou o resultado;	16%
Errou o cálculo e resultado;	10%
Registrou com contagem 1 a 1;	10%

Fonte: Elaborado pela professora-pesquisadora (2022)

Na resolução da situação-problema da 2ª classe os estudantes também não demonstraram nenhuma dificuldade para coordenar o esquema de retirar. Da mesma forma que no problema da 1ª classe, alguns realizaram o algoritmo convencional, outros o registro pictórico (contagem 1 a 1), e outros apenas o resultado final, alegando que resolveram “de cabeça” e não achavam necessário o registro de nenhuma estratégia, apenas a indicação do resultado.

Da mesma forma que na situação A, eles também não souberam nomear os procedimentos matemáticos envolvidos na aplicação do esquema de juntar, na situação B, na qual se conhece uma das medidas e o todo, e quer se descobrir a outra medida, o esquema de ação a ser utilizado é o de retirar, mas os estudantes não souberam explicitar os procedimentos utilizados para encontrar o resultado.

Veja a seguir o que nos conta os estudantes quando questionados a respeito da resolução que realizaram nas duas situações-problema que compõem a 1ª categoria - composição, nas quais não registraram a estratégia, e apenas indicaram o resultado em ambas as situações.

Para fins de ilustração, são apresentados dois exemplos de argumentos utilizados pelos estudantes. Considerando E1 como o estudante que argumentou a respeito do resultado registrado na situação problema da 1ª classe, temos o seguinte diálogo:

Professora-pesquisadora: Como você encontrou esse resultado?

E1: Eu pensei e coloquei o resultado.

Professora-pesquisadora: Você poderia me explicar como pensou?

E1: Eu não sei muito bem explicar, mas sei que é esse resultado.

Para a resolução da situação problema da 2ª classe, vamos considerar o E2 como o estudante que registrou apenas o resultado.

Professora-pesquisadora. Como você encontrou esse resultado para essa situação-problema?

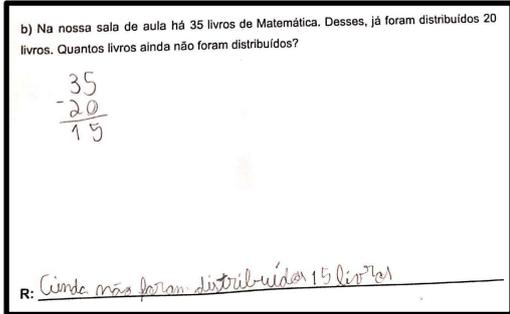
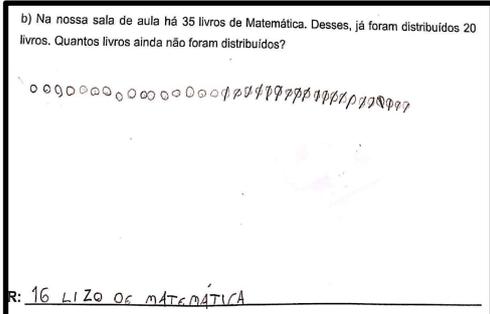
E2: Eu olhei para a nossa sala e fiz um cálculo na minha cabeça.

Professora-pesquisadora: Que cálculo foi esse?

E2: Foi um cálculo com números, mas não sei explicar com palavras.

Guimarães (2005) chama a atenção para a importância do professor discernir o momento e a intensidade de sua ajuda junto a seus estudantes quando estes estão resolvendo um problema. Segundo essa autora, tal discernimento deve levar em conta o grau de reflexão exigido pelo problema, principalmente quando esse constitui uma novidade.

Observe a seguir as estratégias que surgiram no momento das resoluções da situação-problema 2.

Diferentes estratégias de resolução	
<p>Figura 3: Representação com a utilização do algoritmo.</p>  <p>Fonte: Arquivo da professora-pesquisadora (2022)</p>	<p>Figura 4: Representação pictórica seguida de contagem.</p>  <p>Fonte: Arquivo da professora-pesquisadora (2022)</p>

Podemos observar que em ambas as situações se exige raciocínio aditivo, embora sejam as mais simples, daí o porquê de não apresentarem erros ou dificuldade para resolver os problemas. O desenvolvimento do raciocínio aditivo pode ser observado quando as propostas de tarefas se tornam mais complexas e os estudantes necessitam utilizar raciocínio que vai além da aplicação dos esquemas de ação.

4.3 Reflexão sobre a Tarefa 1

As situações-problema propostas na Tarefa 1 contemplam duas classes de problemas da categoria de Composição. Como já mencionado na descrição da tarefa, os estudantes não demonstraram dificuldades para entender, operar com as informações ou resolver as situações-problema propostas. A maior dificuldade estava no fato de necessitarem registrar as possíveis estratégias utilizadas no momento da resolução. Há de levar em consideração algumas variáveis que podem ter contribuído para tal dificuldade. Embora as situações propostas apresentem reduzido grau de dificuldade e façam parte do cotidiano escolar dos estudantes, eles não estavam acostumados, por exemplo, a nomear, explicar ou registrar as estratégias, sejam elas numéricas ou pictóricas, que normalmente são utilizadas para resolver situações-problema da categoria de Composição.

5 Considerações finais

Com relação aos resultados obtidos na investigação, foi possível observar a variedade de estratégias de resolução de situações-problema do campo aditivo que os estudantes do 3º ano do

Ensino Fundamental foram capazes de construir ao longo do processo de investigação. Processo esse que envolveu o planejamento das tarefas de acordo com os conteúdos previstos nos documentos curriculares, a gradação contínua dos desafios propostos nas tarefas, a organização da tarefas em uma sequência que declarasse o grau de complexidade presente em cada situação-problema referente às seis categorias pertencentes ao campo aditivo e à mediação constante e intencional da professora-pesquisadora, a fim de promover discussões produtivas e avanços na aprendizagem dos estudantes.

Considerando as contribuições de Vergnaud (1996) que nortearam este estudo, destacamos que tanto os processos cognitivos quanto as respostas dos estudantes foram realizados em função das situações com as quais eles se depararam, e estas são responsáveis pelo sentido que é atribuído ao conceito pelos estudantes, e, por esta razão, um conceito torna-se significativo para eles a partir de uma diversidade de situações.

Como já mencionado anteriormente as tarefas foram organizadas em uma sequência, considerando a construção de uma THA. Deste modo, Simon e Tzur (2004) destacam que ao desenvolver uma THA pode-se explicar a relação entre a aprendizagem conceitual e as tarefas matemáticas, e a seleção de tarefas não é deixada à intuição ou tentativa e erro, uma vez que a THA pressupõe o oferecimento de uma estrutura para se pensar sobre como as tarefas podem promover o processo de aprendizagem, contribuindo para que se identifique objetivos da aprendizagem, se defina sequências de tarefas e se construa uma evolução detalhada das compreensões matemáticas dos estudantes.

Referências

BRITO, Marcia Regina Ferreira de. **Psicologia da educação matemática – Teoria e Pesquisa**. Florianópolis: Insular, 2006.

CEDRAN, Debora Piai.; KIOURANIS, Neide Maria Michellan. Teoria dos Campos Conceituais: visitando seus principais fundamentos e perspectivas para o ensino de ciências. **ACTIO**, Curitiba, v. 4, n. 1, p. 63-86, jan./abr. 2019. Disponível em: <<https://periodicos.utfpr.edu.br/actio>>. Acesso em 04 mar.2022.

ECHVERRÍA, Maria Puy Pérez. A solução de problemas matemáticos. In: POZO, Juan Ignacio. (Org.). **A solução de problemas: aprender a resolver, resolver para aprender**. Tradução: Beatriz Affonso Neves. Porto Alegre: Artes Médicas, 1998.

ENGESTRÖM, Yrjo. From design experiments to formative interventions. **Theory & Psychology**, v. 21, n.5, p.598-628, 2011.

GIL, Antonio Carlos. **Como Elaborar Projetos de Pesquisa**. 5ª. Ed. São Paulo: Atlas, 2010.

GUIMARÃES, Nadya Araujo. Trabalho: uma categoria-chave no imaginário juvenil? In: NOVAES, Regina. & VANNUCHI, Paulo. **Juventude e Sociedade: trabalho, educação, cultura e participação**. São Paulo: Editora Fundação Perseu Abramo, 2005.

LÜDKE, Menga.; ANDRÉ, Marli. Eliza Dalmazo Afonso. **Pesquisa em educação: abordagens qualitativas**. São Paulo: EPU, 1986.

LÜDKE, Menga; CRUZ, Gisele Barreto da; BOING, Luis Alberto. A pesquisa do professor da educação básica em questão. **Revista Brasileira de Educação**, v.14, n.42, p. 456-602, set./dez. 2009.

MAGINA, Sandra. **Repensando adição e subtração: contribuições de teoria dos campos conceituais**. 2. ed. São Paulo: PROEM, 2001.

MAGINA, Sandra.; SANTANA, Eurivalda Ribeiro dos Santos; MERLINI, Vera Lucia. A incongruência entre as palavras do enunciado do problema e a operação usada para resolvê-lo: uma contribuição para o debate. **XIV CIAEM-IACME**, Chiapas, México, 2015.

ONUCHIC, Lourdes de la Rosa; ALLEVATO, Norma Suely Gomes. Novas reflexões sobre ensino-aprendizagem de Matemática através da resolução de problemas. In: BICUDO, Maria Aparecida Viggiani; BORBA, Marcelo de Carvalho. (Orgs.). **Educação Matemática: pesquisa em movimento**. São Paulo: Cortez, 2004.

PATTON, Michael Quinn. **Utilization-focused evaluation**. 2.ed. Beverly Hills, CA: Sage, 1986.

POLYA, George. **A arte de resolver problemas**. Rio de Janeiro: Interciências, 1977.

POZO, Juan Ignacio. (org.). **A solução de problemas: aprender a resolver, resolver para aprender**. Porto Alegre: ArtMed, 1998.

ROBSON, Colin. **Real Word Research**. Oxford: Blackwell, 1995.

SANDIN ESTEBAN, Maria Paz. **Pesquisa qualitativa em educação: fundamentos e tradições**. Porto Alegre: Artmed, 2010.

SANTANA, Eurivalda Ribeiro dos Santos. **Adição e Subtração: o suporte didático influencia a aprendizagem do estudante?** Ilhéus: Editus, 2012.

SIMON, Martin. Reconstructing Mathematics Pedagogy from a Constructivist Perspective. **Journal for reseach in Mathematics Educacion**, v.26, n.2, p. 114-145, 1995.

SIMON, Martin, TZUR, Ron. Explicating the Role of Mathematical Tasks in conceptual Learning: An Elaboration of the Hypothetical Learning Trajectory. **Mathematical Thinking and Learning**, v.6, n.2, p.91-104, 2004.

TRALDI JR, Armando; ROSEMBAUM, Luciane Santos. Uma trajetória hipotética de aprendizagem sobre funções trigonométricas numa perspectiva construtivista. **Educ. Matem. Pesq.**, São Paulo, v.12, n.2, pp.369-393, 2010.

VERGNAUD, Gerard. A Classification of Cognitive Tasks and Operations of Thought Involved in Addition and Subtraction Problems. In. Thomas Carpenter; Thomas Romberg; James Moser (Eds.). **Addition and Subtraction: a cognitive Perspective**. New Jersey : Lawrence Erlbaum, 1982.

VERGNAUD, Gerard. La théorie des champs conceptuels. **Récherches em Didactique des Mathématiques**, v.10, n.23, 1990.

VERGNAUD, Gerard. Teoria dos campos conceituais. In: Seminário Internacional de Educação Matemática do Rio de Janeiro, 1., 1993, Rio de Janeiro. **Anais...** Rio de Janeiro: UFRJ, 1993.

VERGNAUD, Gerard. Multiplicative conceptual field: what and why? In Guershon, Harel. and Confrey, Jere. (1994). (Eds) **The development of multiplicative reasoning in the leaning of mathematics**. Albany, N.Y.: State University of New York Press, 1994.

VERGNAUD, Gerard. A trama dos campos conceituais na construção dos conhecimentos. **Revista do GEMPA**, Porto Alegre, n.4, p. 9-19, 1996.

VERGNAUD, Gerard. A comprehensive theory of representation for Mathematics Education. **Journal of Mathematical Behavior**, v.2, n.17, p. 167-181, 1998.

VERGNAUD, Gerard. A Teoria dos Campos conceituais. In: BRUN, Jean. **Didáctica das matemáticas**. Tradução de Maria José Figueiredo. Lisboa: Instituto Piaget, 2014.