Artigo Teórico

Sondagem das Ideias do Campo Aditivo: Resolução de Problemas ou Aplicabilidade de Algoritmos

Wagner Barbosa de Lima Palanch[1]

Resumo

O presente artigo tem por objetivo apresentar a pesquisa diagnóstica realizada com alunos do 2º ao 4º ano do Ensino Fundamental I, do município de São Paulo, com situações-problema referentes ao Campo Aditivo. Ela é um recorte de uma pesquisa que está sendo realizada com alunos de 38 escolas públicas, da cidade de São Paulo, que realizaram uma sondagem do campo aditivo com 4 questões planejadas com base na Teoria dos Campos Conceituais. Os resultados do presente trabalho apontam a necessidade de formação continuada dos professores para que, neste espaço, possam refletir sobre a sondagem (importante instrumento de coleta de dados), os encaminhamentos didáticos mais adequados para o trabalho com resolução de problemas em sala de aula e as intervenções necessárias para o avanço nas aprendizagens dos alunos.

Palavras-chave: Sondagem; Resolução de Problemas; Campos Conceituais; Educação Matemática.

Introdução

Esta pesquisa faz parte de um estudo intitulado: O papel das representações nas situações de aprendizagem, coordenado pelo Centro de Formação Continuada de Professores da Rede Municipal de Educação de São Paulo, que objetivou, em uma primeira etapa, mapear os níveis de desenvolvimento do campo conceitual das estruturas aditivas das crianças e as representações que elas utilizam para resolver uma situação-problema.

A segunda etapa destinou-se a observar a prática dos professores para levantar a forma de avaliação das representações realizadas pelos alunos, ou seja, analisar de que forma o docente compreende e faz uso dos registros das crianças no planejamento e nas intervenções que faz em sala de aula.

A terceira etapa trata da formação dos professores e tem por objetivo propiciar a reflexão sobre as situações didáticas encaminhadas em sala de aula, bem como sobre os ajustes necessários à prática para possibilitarem o desenvolvimento, expansão e apropriação do Campo Conceitual Aditivo pelos alunos.

[1]Doutorando do Programa de Estudos Pós-Graduados em Educação Matemática da PUC/SP. E-mail: wagnerpalanch@uol.com.br

Este projeto encontra-se em andamento, sendo que já foram realizadas a primeira e a segunda etapa.

Metodologia e contexto da pesquisa

O presente trabalho é um recorte de uma pesquisa diagnóstica realizada com aproximadamente 10.260 alunos do 2º ao 4º anos, do Ensino Fundamental I, de 38 escolas públicas da rede municipal de São Paulo. Ela teve por objetivo avaliar o desempenho desses alunos na resolução de situações-problema do campo aditivo, tendo como referência a Teoria dos Campos Conceituais. Em todas as escolas envolvidas foi possível a realização da pesquisa sem recusas ou problemas, sendo escolhidas – por sorteio – algumas turmas de cada escola.

A sondagem realizada pelos alunos foi composta por quatro questões – situações-problema de estruturas aditivas, sendo uma da categoria composição, uma de transformação, outra de comparação e uma da categoria composição de transformações – todas com enunciados que tratavam contextos vivenciados pelos alunos, utilizando números até a ordem das dezenas.

Para as crianças não alfabetizadas foi recomendado aos professores que realizassem a leituraem voz alta dos enunciados de cada situação.

Pires (2012), citando o pesquisador Gérard Vergnaud, discorre que na Teoria dos Campos Conceituais, cada conceito matemático está inserido em um campo conceitual que, por sua vez, é constituído por um conjunto de situações de diferentes naturezas. Isso significa que para fazer adições e subtrações não basta às crianças efetuarem as contas, elas precisam relacionar essas operações a situações-problema variadas e isso demanda tempo e ocorre pela descoberta de diferentes procedimentos.

A autora pondera, ainda, que é fundamental não classificar os problemas aditivos e subtrativos separadamente, pois eles pertencem ao mesmo campo.

Neste trabalho, em relação ao campo aditivo, foram selecionados os quatro tipos de significado: composição, transformação, comparação e composição de transformação, descrito a seguir com base na Figura 1, e que foi proposto aos alunos do 2º ano.

Na transformação são observadas questões temporais: há um estado inicial que sofre uma modificação – que pode ser positiva ou negativa, simples (problema 1) ou de composição (problema 3) – e chegase a um estado final, como no caso a seguir:

> Pedro tinha 15 figurinhas em seu álbum, ganhou algumas e agora tem 33. Quantas figurinhas Pedro Ganhou? (Problema 1).

Quadro 1: Problema 1.
Fonte: relatório da pesquisa.

Nas situações de composição de transformação existe uma sequência de transformações e, para que o aluno chegue à resposta, ele não precisa se preocupar com o início do processo, e sim com o decorrer dele. Como podemos ver no exemplo a seguir:

> Marcos começou um jogo com 31 bolinhas de gude, na primeira partida ganhou 19 e ao terminar a segunda partida estava com 40 bolinhas. O que aconteceu na segunda partida?

Quadro 2: Problema 3.
Fonte: relatório da pesquisa.

Na composição são dadas duas partes para que seja encontrado o todo: a ideia aqui não é de acrescentar, mas sim de juntar partes cujos valores são conhecidos.

Trata-se da estrutura mais simples que é frequentemente trabalhada nas aulas pelos professores, como mostrado no exemplo a seguir:

> Em uma festa, sobre a mesa, há 35 doces.Se 17 são brigadeiros, quantos são os beijinhos?

Quadro 3: Problema 2.
Fonte: relatório da pesquisa.

Nas situações de comparação, nas quais são confrontadas duas quantidades e, principalmente, quando ocorre o emprego da palavra "mais" como comparativo. Exemplos:

> Paulo tem algumas balas e Mariana tem 18 a mais que ele.Sabendo que Paulo tem 36,quantas balas tem Mariana?

Quadro 4: Problema 4.
Fonte: relatório da pesquisa.

Ao planejar a rotina das aulas de matemática, o professor precisa propor situações didáticas que envolvam os diferentes significados das operações. Esses significados são formas de pensar e de organizar as informações que os alunos desenvolvem ao resolverem essas diferentes situações. Desta maneira, a Teoria dos Campos Conceituais se torna muito importante para o desenvolvimento e para a ampliação da capacidade de cálculo da criança.

A sondagem como instrumento investigativo para reorganizar o planejamento

Neste trabalho, o instrumento escolhido para realização do processo de coleta de dados e para a intervenção com os professores foi a sondagem da resolução de situações-problema do campo aditivo. Esse campo propicia o trabalho com as diferentes ideias e extensões das estruturas aditivas, favorecendo que os alunos explorem os sentidos e as possibilidades de resolver problemas, utilizando o raciocínio matemático e elaborando estratégias próprias para solucioná-los.

Segundo Skovsmose (2008) é preciso que as práticas de ensino sofram uma mudança: do paradigma do exercício, que oferece apenas a repetição de um mesmo procedimento, para a realização de cálculos, para o cenário de investigação, fundamental para que o aluno construa sentido no momento em que aprende. Para isso, o professor pode escolher diferentes situações a fim de criar condições para que a aprendizagem aconteça.

O papel da sondagem em sala de aula geralmente toma caminhos contrários aos seus propósitos, visto que ela não é utilizada como um importante instrumento para o planejamento de ações didáticas que visam à aprendizagem efetiva. Assim, muitos docentes pensam que a sondagem não compõe o processo avaliativo, que mostra os conhecimentos prévios e o aprendizado dos alunos, e não a utilizam como parte do processo para as decisões didáticas necessárias ao planejamento.

As pesquisas em Educação Matemática têm revelado sua importância teórica e prática na medida em que aprofundam as reflexões de como a criança desenvolve a compreensão de conceitos matemáticos, possibilitando perspectivas metodológicas capazes de proporcionar oportunidades para a aquisição e desenvolvimento do conhecimento matemático.

Resolver um problema implica na compreensão do que foi proposto e na apresentação de respostas aplicando procedimentos adequados. Em especial na Matemática, existem vários caminhos para se chegar a um mesmo resultado, ou seja, inúmeras são as estratégias que as crianças podem utilizar na resolução de um problema. Os pressupostos estabelecidos pelos Parâmetros Curriculares Nacionais (BRASIL, 1997) para a solução de um problema dizem respeito à elaboração de procedimentos de solução (simulações, tentativas, hipóteses), à comparação de resultados e à validação de procedimentos.

Esses procedimentos de solução podem ser percebidos nos problemas resolvidos pela aluna Bruna[2] do 2º ano, apresentados na Figura 1, em que a criança se utiliza de diversas representações para encontrar a solução de cada um dos problemas.

[2]Os alunos citados receberam nomes fictícios para preservar sua identidade.

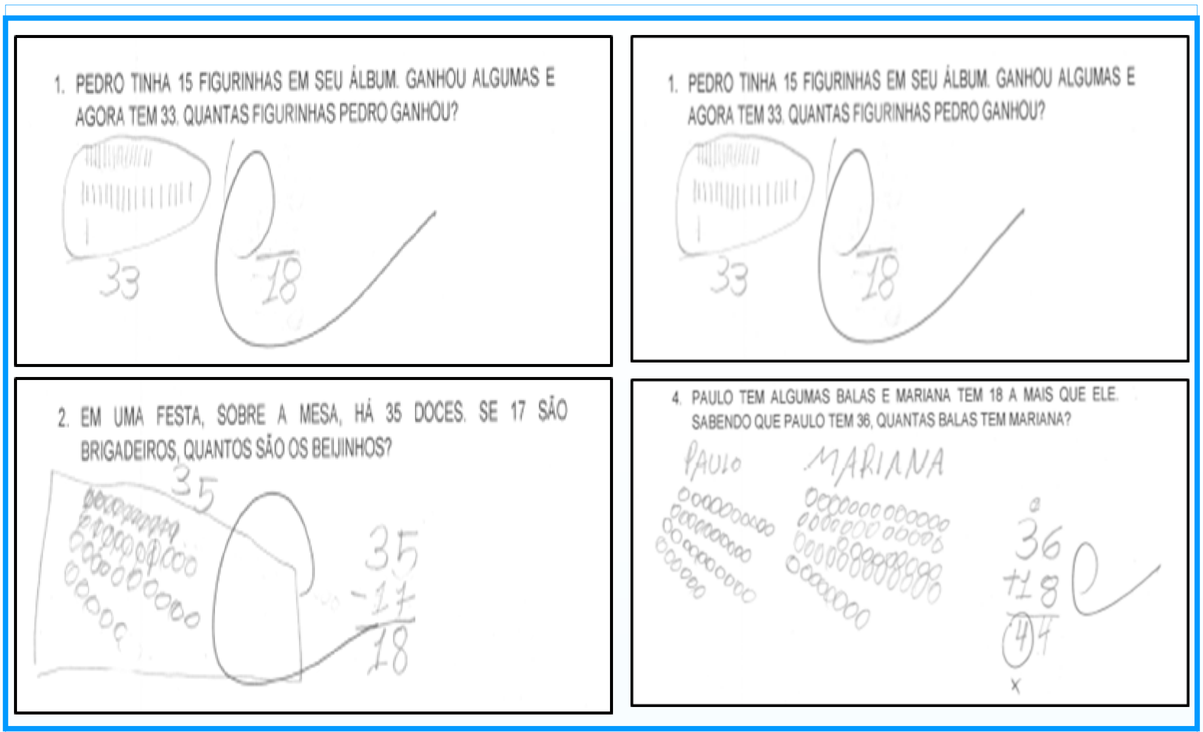

Figura 1: Amostra de sondagem da aluna Bruna do segundo ano regular.
Fonte: relatório da pesquisa

Bruna realiza a resolução do problema, inicialmente, através do desenho e, depois, utiliza o algoritmo para chegar ao resultado. É interessante perceber que se tivesse utilizado unicamente os desenhos, ela teria tido maior exito nos resultados dos problemas. O procedimento didático de ensinar primeiramente o algoritmo para depois colocar os alunos para resolver problemas acaba fazendo com que o algoritmo necessariamente tenha que aparecer na resolução, como se esse procedimento fosse necessário para confirmar o resultado das operações.

Vergnaud (1991) e Duval (2003) destacam a importância de que o ensino assuma como sua responsabilidade o trabalho dos alunos com diferentes maneiras de representar e a passagem de uma maneira para outra (do desenho para a escrita convencional e vice versa), mas é fundamental que ele possa escolher qual procedimento utilizar para a resolução.

Nesse sentido, o trabalho com resolução de problemas, aceitando as diferentes estratégias que o aluno possa utilizar, instiga nele a capacidade de aprender a aprender, já que terá que determinar por si próprio o caminho para a solução, ao invés de esperar por uma resposta pronta dada pelo livro didático ou pelo professor.

Diversas pesquisas na área de Educação Matemática evidenciam que, embora a Resolução de Problemas seja muito discutida nas últimas décadas, ela não tem desempenhado o seu verdadeiro papel no ensino, sendo utilizada como forma de aplicação de conhecimentos adquiridos anteriormente pelos alunos e não como forma de construção do conhecimento matemático.

Uma das práticas mais frequentes dos professores consiste em ensinar o algoritmo da adição e/ou da subtração e depois apresentar um problema para verificar se os alunos aprenderam o que foi ensinado. Assim, muitos alunos, ao resolver problemas, utilizam os números que aparecem nos enunciados dos problemas. Com esse procedimento, a aprendizagem matemática se torna mecânica, cheia de regras, conceitos e definições.

A amostra do aluno Paulo, Figura 2, do 2º ano, revela o emprego exclusivo do algoritmo para a resolução dos problemas. Evidencia que o aluno reproduziu o único modelo de resolução que conhecia, utilizando os números que aparecem no enunciado sem compreensão do que realmente deveria fazer. É possível perceber que, para ele, resolver problemas significa identificar a operação adequada e representá-la através de algoritmo .

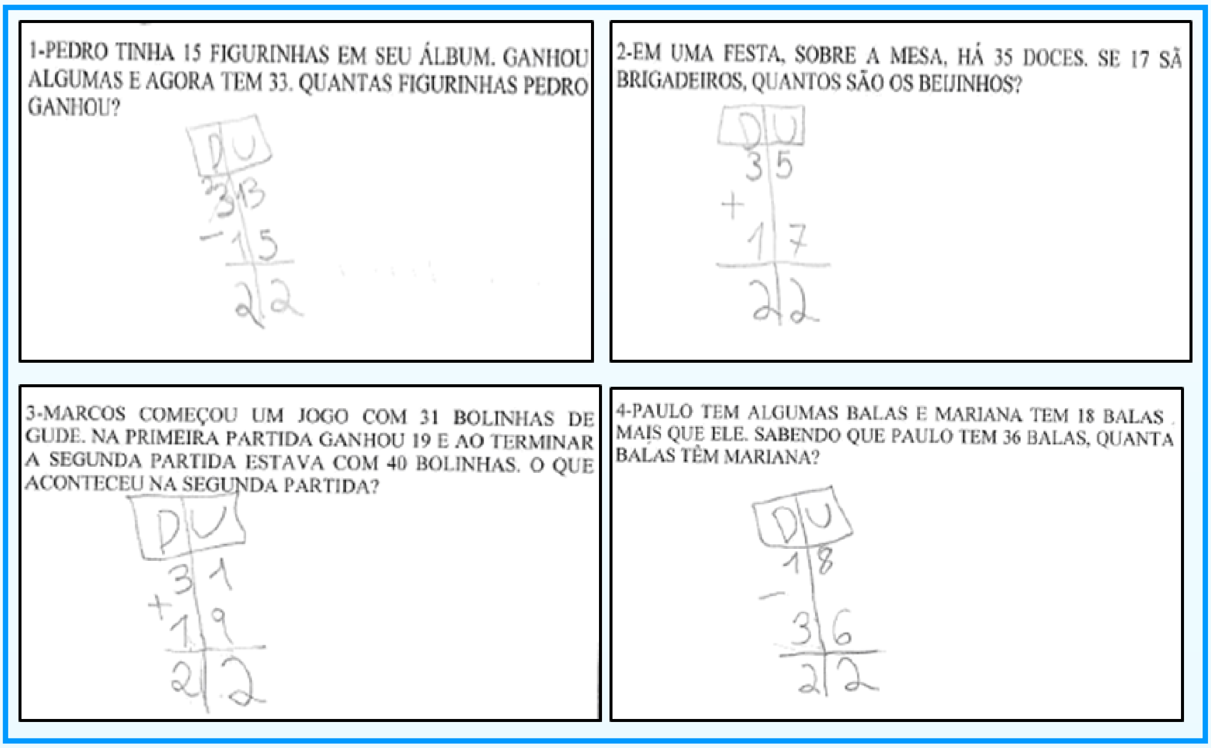

Figura 2: Amostra de sondagem do aluno Paulo do segundo ano regular.
Fonte: relatório da pesquisa

A utilização dessas práticas tem levado a uma diminuição do raciocínio lógico e criativo do aluno, impedindo o desenvolvimento da capacidadede: argumentar, elaborar estratégias para solução de problemas, reconhecer conceitos matemáticos, entre outras. É fundamental que no ensino da Matemática não se parta de modelos, demonstrações ou regras, pois tais procedimentos limitam todo o conhecimento que o aluno pode produzir e sua capacidade de pensar, refletir e desenvolver um discurso próprio. Portanto, em vez de reproduzir regras e modelos, devemos proporcionar, em sala de aula, situações de aprendizagem em que os alunos formulem hipóteses para, a partir de discussões, entender as regras e os algoritmos impostos pela escola e sociedade.

A escola considerou por muito tempo o algoritmo como a maneira de resolver um problema, não permitindo a utilização de outras representações significativas, importantes para poder pensar e resolver um problema. Não se trata de eliminar o algoritmo na resolução de problemas, mas possibilitar que os alunos exibam e registrem seus procedimentos pessoais e avancem tanto no conhecimento dos objetos matemáticos, como também no próprio sistema de representação.

No caso da análise dos processos de resolução, estes também não são bem "aproveitados" pelo professor, pois não os consideram como um obstáculo a ser enfrentado, ou seja, os ignoram não fazendo desses processos de resolução uma ponte para a reconstrução do conhecimento do aluno. É comum em uma sondagem o professor identificar o que o aluno errou, porém não procura saber a procedência do erro e que caminhos o aluno tomou no momento da resolução. Dessa forma, fica difícil o aluno aprender aquilo que não soube fazer na sondagem.

Percebemos em diversas sondagens que as respostas dadas pelos alunos aos problemas resolvidos, na maioria das vezes, não são explorados pelos professores, não havendo, desse modo, espaço para questionamento sobre os porquês de sua forma de representação.

Esse aspecto é evidenciado nas imagens das Figura 3.1 e 3.2, a seguir:

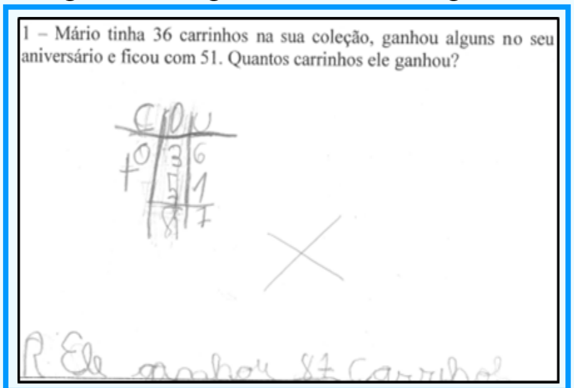

Figura 3.1: Amostra de sondagem dos alunos do ensino regular.
Fonte: relatório da pesquisa

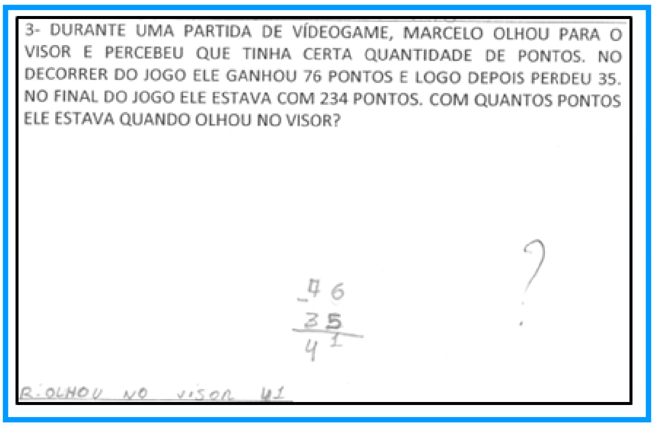

Figura 3.2: Amostra de sondagem dos alunos do ensino regular.
Fonte: relatório da pesquisa

Para que a aprendizagem se torne mais significativa é de fundamental importância que os alunos sejam estimulados a questionar suas respostas e os seus procedimentos de resolução, pois, desta maneira, eles irão desenvolver habilidades que lhes permitam questionar os resultados, reavaliando os procedimentos adotados. Desta forma, um conceito matemático se constrói e se consolida, articulando-se com outros conceitos, por meio de uma série de retificações e generalizações.

As ações pedagógicas, portanto, devem ser direcionadas com o propósito de estabelecer sentido para o ato de aprender, exercendo, assim, influência decisiva sobre a aprendizagem do aluno e interferindo efetivamente na relação que ele estabelecerá com o conhecimento, conforme podemos perceber nas imagens da Figura 4 a seguir – de alunos de uma sala do 3º ano – é que o professor investiga o que o aluno apontou como resposta para dar continuidade ao trabalho em sala de aula, a partir dos conhecimentos que eles já construíram.

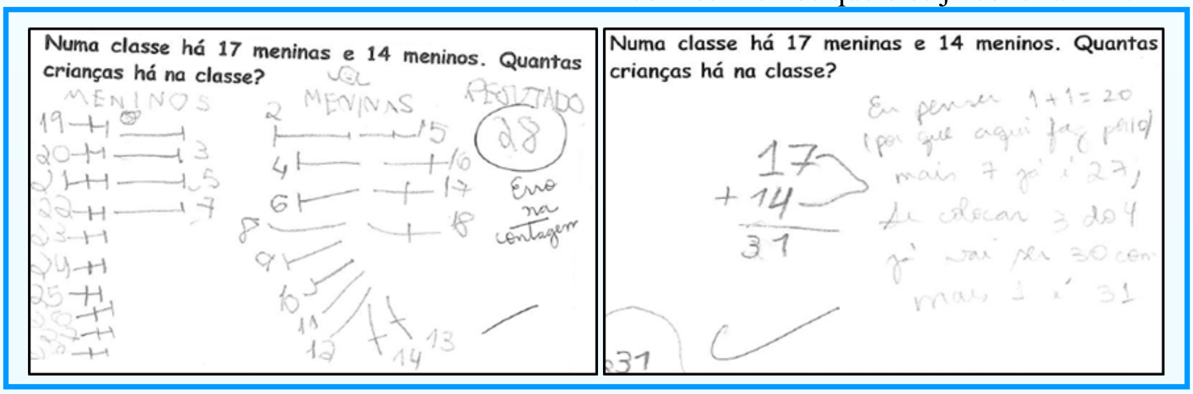

Figura 4: Amostra de sondagem dos alunos do terceiro ano do ensino regular.
Fonte: relatório da pesquisa

Nesta sondagem, apresentada na Fig. 4, evidencia-se seu papel fundamental: subsidiar o professor sobre os conhecimentos já construídos pelos alunos e a forma como estão pensando a resolução dos problemas. Há anotações da professora sobre os procedimentos utilizados. Nas outras sondagens (Figuras 1, 3 e 4) há a correção da resolução. Se a sondagem é uma avaliação que mostra ao professor o que o aluno pensa, não há necessidade disso: ela serve ao seu registro pessoal sobre os avanços dos alunos. Inclusive, na Figura 1 há um sinal de certo em uma resolução errada. A anotação sobre os procedimentos utilizados pelos alunos, nesse caso, seria muito mais eficaz.

O grande desafio do processo educativo é construir condições para o aluno aprender a aprender e para saber pensar. É essencial fazer com que se tornem pessoas capazes de enfrentar situações novas ou diferentes, buscando novos conhecimentos e habilidades, a partir daquilo que já construíram.

Cavalcanti (2001) ressalta que a valorização das estratégias utilizadas inibe algumas reações dos alunos em relação à resolução de problemas, como, por exemplo: não tentar resolver o problema quando a técnica envolvida não é identificada, esperar que outro aluno resolva para poder copiar, ficar perguntando qual é a operação que resolve o problema, ou acreditar que não vale a pena pensar mais demoradamente para resolver um problema.

Quando incentivamos os alunos a buscarem diferentes maneiras de resolver problemas, permitimos que reflitam sobre os processos de resolução, que podem ser algoritmos convencionais, desenhos, esquemas ou até mesmo por meio da oralidade (CAVALCANTI, 2001). Esses recursos de interpretação dos problemas, como registros da estratégia de solução, podem fornecer ao professor pistas sobre como o aluno pensou e agiu para solucionar o problema.

Segundo Cavalcanti (2001,p. 121):

> Aceitar e analisar as diversas estratégias de resolução como válidas e como etapas importantes do desenvolvimento do pensamento, permitem a aprendizagem pela reflexão e auxiliam o aluno a ter autonomia e confiança em sua capacidade de pensar matematicamente.

Por esse motivo, semanalmente, a rotina deve prever situações permanentes de resolução de problemas, onde problemas do campo aditivo (semelhantes aos realizados na sondagem e contemplando as quatro categorias) sejam oferecidos aos alunos para serem resolvidos segundo suas estratégias e que estas, em seguida, sejam passadas na lousa para se tornarem objeto de reflexão dos demais alunos. É interessante tornar observáveis à classe diferentes formas de resolução e o que cada aluno pensou ao utilizá-la. Essa prática favorece a construção de procedimentos individuais de resolução a partir das formas compartilhadas.

Outra possibilidade interessante é o trabalho com os agrupamentos em classe (duplas, trios, etc.) em que os problemas são resolvidos de forma coletiva. Importante ressaltar que esses agrupamentos devem ser previamente planejados para que todos os alunos possam se beneficiar com as discussões realizadas. Com isso, a mediação do professor pode acontecer nos agrupamentos com maior dificuldade.

Alguns apontamentos sobre os resultados preliminares

É consenso entre os professores e pesquisadores da área da Educação que a Matemática vem se constituindo como a principal barreira a enfrentar para a maioria dos alunos, sendo a causa de reprovações e insucessos. Contudo, a resolução de problemas pode se constituir em uma ferramenta muito eficaz para transformar essa visão, ao desafiar o educando, suscitar o trabalho mental e a busca por soluções, diferentes do algoritmo, que é a forma mais utilizada e que, nem sempre, proporciona o entendimento da questão.

A partir dos resultados desta pesquisa da sondagem diagnóstica, que foi apresentada e discutida, será realizada outra etapa, a qual propiciará a reflexão do professor sobre a sua prática, e, assim, promoverá uma reorientação de suas estratégias metodológicas para a apropriação mais significativa da Teoria dos Campos Conceituais por ele e, consequentemente, pelo aluno.

Dessa maneira, entendemos que o professor, no seu trajeto de formação, avalie as ações que já encaminha em sala de aula e as formas mais adequadas de trabalhar a resolução de problemas em classe. Essa formação será oferecida para os professores das escolas nas quais foram aplicados os instrumentos da pesquisa, já mencionados anteriormente, e que tratarão das ideias da Teoria dos Campos Conceituais e sobre a importância de envolvê-las nas situações-problema que são propostas aos alunos. Além disso, para que seja possível uma modificação no ensino das estruturas aditivas é necessário que os professores participantes sejam multiplicadores de conhecimento em suas escolas.

Com essa formação, os professores que ensinam matemática nos anos iniciais terão a oportunidade de vivenciar e de se apropriarem da Teoria dos Campos Conceituais para poderem organizar melhor o ensino, pois, assim, poderão oferecer variadas situações-problema que exijam dos alunos novas conexões e novos pensamentos que facilitem as resoluções dos problemas. Isso porque, segundo Vergnaud (1982, p. 40), a compreensão de um conceito não surge apenas de um tipo de situação, mas de várias, assim como os conceitos. Desta maneira, a apropriação do campo aditivo significa um conjunto informal e heterogêneo de problemas, situações, conceitos, relações, conteúdos, operações de pensamento conectados uns aos outros e, provavelmente, interligados durante o processo de aquisição de tais conhecimentos. Além de estreitar a relação entre professores da escola pública e os pesquisadores (o que será consolidado na terceira etapa desta pesquisa).

Referências

BRASIL, Secretaria de Educação Fundamental. **Parâmetros Curriculares Nacionais**: Matemática. Brasília, MEC/SEF, 1997.

CAVALCANTI, Cláudia T. Diferentes formas de resolver problemas. In: SMOLE, Katia Stocco; DINIZ, Maria Ignez.. (Orgs.). **Ler, escrever e resolver problemas:** habilidades básicas para aprender matemática. Porto Alegre: Artmed, 2001.

DUVAL, Raymond. Registros de Representações Semióticas e Funcionamento Cognitivo da Compreensão em Matemática. In: MACHADO, Silvia Dias Alcântara. (Org.). **Aprendizagem em Matemática**, Campinas, SP: Papirus, p.11-34, 2003.

PIRES, Celia Maria Carolino. **Educação Matemática**: conversas com professores dos anos iniciais.São Paulo: Zé-Zapt Editora, 2012.

SKOVSMOSE, Ole. **Desafios da reflexão em educação matemática crítica**. São Paulo: Papirus, 2008.

VERGNAUD, Gérard. A classification of cognitive tasks and operations of thought involved in addition and subtraction problems. In CARPENTER, T., MOSER, J. & ROMBERG, T. **Addition and subtraction**: a cognitive perspective. Hillsdale: Lawrence Erlbaum. 1982, p. 39-59.

______. **El niño, las matemáticas y la realidad:** problemas de la enseñanza de las matemáticas em la escuela primária. México: Trillas, 1991.