



Grupo de estudos constituído na própria escola: o caso da professora Mara

Angélica da Fontoura Garcia Silva, Doutora em Educação Matemática pela Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, Professora do Programa de Pós Graduação em Educação Matemática da Universidade Anhanguera de São Paulo (UNIAN Brasil), angelicafontoura@gmail.com

Mirtes de Souza Miranda, Mestre em Educação Matemática pela Universidade Anhanguera de São Paulo (UNIAN Brasil), doutoranda do Programa de Pós Graduação em Educação Matemática da Universidade Anhanguera de São Paulo (UNIAN Brasil), mirtes2015miranda@gmail.com

Maria Elizabette Brizola Brito Prado, Doutora em Educação (Currículo) pela Pontifícia Universidade Católica de São Paulo. Atualmente é professora do Programa de Pós Graduação em Educação Matemática da Universidade Anhanguera de São Paulo (UNIAN Brasil), bette.prado@gmail.com

Resumo. O presente artigo tem como objetivo analisar as reflexões e a (re)significação de conhecimentos profissionais evidenciadas por uma das professoras participantes de um grupo constituído, na escola em que atuam, para estudar o Campo Conceitual Aditivo. A metodologia qualitativa integrou alguns elementos de estudo de caso, segundo Chizzotti. Para a coleta de informações utilizaram-se registros audiovisuais, observações, questionários, entrevistas. Teoricamente esta pesquisa fundamentou-se em investigações referentes à formação docente e ao Campo Conceitual Aditivo. Os resultados da análise dos dados aqui apresentados revelaram que a professora envolvida (re)significou seus conhecimentos sobre o ensino das estruturas aditivas, sobretudo a respeito da classificação proposta por Vergnaud. Essa profissional valorizou os estudos realizados, a reflexão sobre sua prática e o caráter colaborativo do grupo. Entretanto, foi identificada a necessidade de aprofundar os estudos sobre a teoria que trata dos conhecimentos contidos nos esquemas de seus alunos, sobretudo, Conceito-em-ação e Teorema-em-ação.

Palavras-chave: Formação de professores. Campos Conceituais Aditivos. Conhecimentos necessários para o ensino. Reflexão sobre a prática. Anos Iniciais.

Study group set up in the school: the case of Professor Mara

Abstract: This article aims to analyze the reflections and the (re)signification of professional knowledge evidenced by one of the participants of a group of teachers formed at their school to study the Additive Conceptual Field. The qualitative methodology incorporated some elements of the case study, according to Chizzotti. For the collection of information, we used audiovisual records, observations, questionnaires, interviews. Theoretically, this research was based on studies relating to teacher training and Additive Conceptual Field. The results of data analysis show that the teacher involved (re)signified her knowledge about the teaching of additive structures, especially regarding the classification proposed by Vergnaud. This professional valued the studies, the reflection about her practice and the collaborative character of the group. However, we identified the need to deepen the studies on the theory that deals with knowledge contained in schemes of students, especially Concept-in-action and Theorem-in-action.

Keywords: Teacher training, Additive Conceptual Fields, Knowledge types required for teaching, Reflection on action, Early Years.

Introdução

Este artigo apresenta resultados de um estudo de caso realizado com uma professora que leciona Matemática para os anos iniciais do Ensino Fundamental em uma escola pública estadual de São Paulo – *professora Mara*¹. Esta investigação teve o propósito de identificar e analisar a (re)significação de conhecimentos profissionais da participante a respeito dos processos de ensino e aprendizagem do Campo Conceitual Aditivo, bem como as suas reflexões sobre a prática. Essa educadora integra um grupo de professores que, na própria escola em que lecionam, estudam os pressupostos de Vergnaud há mais de um ano. Tal grupo foi constituído em razão da necessidade dos professores de aprofundar seus conhecimentos acerca das teorias que embasam documentos curriculares oficiais. Os estudos se iniciaram em 2015, no interior de uma escola pública estadual paulista e o grupo se mantém ainda em plena atividade no ano de 2016.

Relevância do Estudo

Para realizar esta investigação nos inspiramos em pesquisas como as de Nacarato (2000); Fiorentini (2004) e Souza Miranda (2014), cujos resultados nos forneceram subsídios para justificar a necessidade de investigar um grupo de docentes que estudam junto com seus pares, sobretudo em um cenário de mudança curricular. Nacarato (2000) também buscou identificar saberes curriculares, reflexões e conflitos produzidos por professoras que estavam envolvidas em um grupo que estudava e ensinava geometria e concluiu que “o fato de existir o grupo dentro da própria escola, e com reuniões freqüentes, dá às professoras soluções rápidas aos dilemas que surgem, possibilitando que não haja interrupções no desenvolvimento das atividades com as crianças” (NACARATO, 2000, p. 284-285).

Essa autora, complementa afirmando que “esses momentos de discussão vão possibilitando novas ressignificações conceituais e apropriação de novos saberes” (NACARATO, 2000, p. 284-285). Nesse sentido, consideramos relevante investigar um grupo docente que estuda, na própria escola, um tema muito trabalhado em sala de aula, como é o caso das estruturas aditivas.

¹ Para preservar o anonimato da participante desta pesquisa, o nome apresentado é fictício.

Além disso, reforçando nossa argumentação, observamos que indicações semelhantes são propostas em documentos curriculares recentes. Segundo os autores das orientações que fundamentam o Projeto Educação Matemática nos Anos Iniciais – EMAI² –, é necessária a participação de todos os professores que lecionam para esse segmento, uma vez que o professor é o “protagonista no desenvolvimento do currículo em sala de aula e na construção das aprendizagens dos alunos” (SÃO PAULO, Estado, 2013, p.4). Para atender a essas necessidades o projeto propõe: “[...] como ação principal a constituição de grupos de Estudo de Educação Matemática em cada escola” (p. 4).

Compreendemos que a constituição de grupos que estudam o currículo no interior das escolas, conforme enfatizou a pesquisa de Souza Miranda (2014), segunda autora deste artigo, deve considerar as necessidades dos docentes, viabilizar momentos de discussões sobre os conhecimentos matemáticos, promover a articulação com as práticas, permitir a escolha e a elaboração de atividades a serem desenvolvidas em sala de aula, refletir sobre o pensamento matemático dos alunos e decidir quais intervenções são necessárias para promover o desenvolvimento da compreensão do conteúdo estudado. A referida pesquisa também deixou evidente a importância de haver no interior do grupo, pelo menos, um participante com alguma vivência que lhe permita discutir e apresentar no grupo resultados de investigações ou experiências positivas com o objeto matemático a ser estudado.

Ao mesmo tempo compreendemos, assim como afirma Fiorentini (2004), que as relações ali estabelecidas não podem apresentar um caráter hierárquico, pois isso dificultaria ao professor assumir suas fragilidades ou, mesmo, possivelmente o inibiria, impedindo-o de apresentar suas experiências, reflexões e temáticas importantes para a discussão.

Assim, considerando tais características para a constituição de grupo de estudo no contexto da escola e a experiência analisada por Souza Miranda (2014), que mostrou a necessidade de ampliar o período de tempo de estudo sobre o tema Campo Conceitual Aditivo, o cenário desta investigação procurou expandir o tempo destinado aos encontros do grupo, visando aprofundar nosso foco de análise.

Para tanto, constituímos um grupo em outra escola e procuramos preservar as características que lhe possibilitariam tornar-se um grupo colaborativo. Buscamos, então, desenvolver aspectos do trabalho como os descritos por Fiorentini (2004): a participação dos integrantes foi voluntária, e procuramos, o tempo todo, compartilhar saberes e experiências,

² O objetivo desse Projeto é de implementar o currículo de Matemática nos cinco primeiros anos de escolaridade do Ensino Fundamental nas escolas estaduais de São Paulo - Brasil.

cultivando a liberdade de expressão; as tarefas foram elaboradas conjuntamente, assim como as propostas de intervenção a serem feitas com os alunos e, até mesmo, os relatos de experiência registrados e socializados em eventos, com o fato de estabelecer relação de confiança e respeito mútuo entre os participantes. Entretanto, como tal pesquisa ainda está em andamento, algumas dessas características estão em construção. Sobre isso, Fiorentini (2004) já antecipava:

À medida que seus integrantes vão se conhecendo e adquirem e produzem conjuntamente conhecimentos, os participantes adquirem autonomia e passam a auto regular-se e a fazer valer seus próprios interesses, tornando-se assim, efetivamente, colaborativo. (FIORENTINI, 2004, p.53)

Além de nossa preocupação em constituir um grupo colaborativo, buscamos também apoio nos estudos de Ball, Thames e Phelps (2008) para olhar para o fazer profissional dos participantes.

Marco teórico

Para analisar os resultados desta investigação, consideramos as categorias da base de conhecimento para o ensino descritas por Ball, Thames e Phelps (2008): conhecimento do conteúdo (comum/horizontal/especializado); conhecimento do conteúdo e dos estudantes; conhecimento do conteúdo e do ensino; e conhecimento curricular. Para este estudo, nos ateremos às três últimas, as quais serão descritas a seguir.

Segundo os autores, o *conhecimento do conteúdo e dos estudantes*, que associa a compreensão do conteúdo matemático ao conhecimento do pensamento matemático dos alunos, permite ao profissional docente interpretar e prever os erros típicos e reconhecer as estratégias viáveis para a sua superação. O *conhecimento do conteúdo e do ensino* combina o domínio de conteúdos matemáticos com a compreensão das indicações pedagógicas que interferem no processo de ensino e aprendizagem. O *conhecimento do conteúdo e do currículo* refere-se à compreensão das indicações curriculares e dos materiais instrucionais que podem apoiar (ou não) a prática de ensino. Esses autores deixam claro que é necessário o professor ter um amplo Conhecimento do Conteúdo e do Conhecimento Pedagógico do Conteúdo, pois é isso que o diferencia dos demais profissionais.

Neste estudo analisamos o processo de (re)significação dos conhecimentos de uma das professoras participante do grupo – *professora Mara* –, à luz da teoria do Campo Conceitual

Aditivo de Vergnaud (2009, 2011). Com base nas ideias Vergnaud (2009), entendemos que Campo Conceitual é um conjunto de situações cujo tratamento envolve uma variedade de conceitos, esquemas e representações que são diferentes entre si, mas estão intimamente relacionados. O autor reafirma que um conceito, de forma isolada, perde seu significado; portanto, ele deve ser apresentado dentro um Campo Conceitual articulado a diferentes situações.

Ele informa também que as relações estabelecidas no Campo Conceitual Aditivo são ternárias³. Para as estruturas aditivas, Vergnaud (2009, p. 200) considera as seguintes categorias:

- Primeira categoria – duas medidas se compõem para resultar uma terceira.
- Segunda categoria – uma transformação opera sobre uma medida para resultar em outra medida.
- Terceira categoria – uma relação liga duas medidas.
- Quarta categoria – duas transformações se compõem para resultar em uma transformação.
- Quinta categoria – uma transformação opera sobre um estado relativo (uma relação) para resultar em um estado relativo.
- Sexta categoria – dois estados relativos (relações) se compõem para resultar em um estado relativo.

Essa classificação poderia contribuir tanto para a “[...] interpretação dos processos que os estudantes usam na resolução de problemas de adição e subtração, quanto no entendimento maior sobre as dificuldades que esses estudantes encontram” (VERGNAUD, 1982, p.39).

O pesquisador considera importante diversificar as situações apresentadas aos estudantes, de forma que envolvam as diferentes categorias do campo conceitual aditivo. Essa compreensão é fundamental para que o professor deixe de propor aos alunos somente problemas prototípicos e amplie o repertório de situações que favoreçam o processo de construção de conhecimento do aluno.

No processo de ensino, “[...] o mais importante ato de mediação do professor é o de proporcionar aos alunos situações frutíferas” (VERGNAUD, 1998, p.180). O autor, apoiado em Vygostsky, enfatiza que a seleção de situações é uma tarefa de fundamental importância:

A escolha de situações, numa determinada ordem, dando especial atenção à forma como será apresentada e explicada, é uma experiência essencial dos professores. Sua tarefa mais difícil é oferecer oportunidades para as crianças desenvolverem seus

³ Segundo Vergnaud, as relações ternárias são aquelas “que ligam três elementos entre si – Pedro está entre André e Joana”.

esquemas potenciais na zona de desenvolvimento proximal, como Vygotsky observou, há sessenta anos. (VERGNAUD, 1998, p.180)

Da mesma forma, observamos, na perspectiva de Ball, Thames e Phelps (2008), que esse conhecimento é considerado como fundamental, uma vez que, dentre os conhecimentos necessários para o ensino de um conteúdo matemático qualquer, pressupõe-se que o professor seja proficiente quanto ao Conhecimento do Conteúdo e do Ensino. Assim, também é esperado que ele tenha a capacidade de escolha de exemplos e ilustrações que possam propiciar aos estudantes a compreensão desse campo conceitual. Por isso, a nosso ver, o papel do professor é de fundamental importância para a aprendizagem dos alunos.

Além do estudo da teoria descrita por Vergnaud (2004, 2009), julgamos relevante refletir e discutir as orientações contidas nos materiais que apoiam a (re)organização curricular e também a forma como tais indicações podem ser complementadas por materiais didáticos, o que se tornou viável porque as escolas públicas paulistas estão vivenciando um processo de renovação curricular. Portanto, cabe ressaltar que concordamos com Ball, Thames e Phelps (2008) que conhecer o currículo pode ser uma peça de apoio importante para a discussão e a reflexão sobre a prática exercida pelo docente na escola e fora dela.

Em se tratando do potencial reflexivo do professor, ressaltamos os estudos de Serrazina (1998, 2014), que subsidiam nossas ideias ao discutir e refletir com os professores acerca de novos programas e projetos, analisando as formas de ensinar e compreender as concepções que permeiam o material didático e pedagógico a ser utilizado na sala de aula. Assim, os estudos realizados nas escolas com grupos de professores devem favorecer reflexões sobre as práticas de sala de aula com base em conhecimentos sobre o currículo e a respeito dos conhecimentos especializados sobre o ensino de matemática.

Para Serrazina (2014), a tarefa tanto de ensinar Matemática como de formar professores para ensiná-la aos anos iniciais é complexa e multifacetada, pois é preciso recuperar a autoconfiança dos docentes por meio da experimentação *in loco*.

[...] no caso dos professores dos anos iniciais, coexiste ainda uma falta de confiança como professores de Matemática que pode ser ultrapassada através da vivência de experiências concretas na sala de aula interligadas com uma melhoria do conhecimento matemático, didático (SERRAZINA, 2014, p. 1067).

Embasados nos estudos teóricos de Serrazina (1998, 1999, 2014), sustentamos a ideia de que os programas e projetos que desejam fazer implementação curricular precisam garantir o acompanhamento, a formação focada na reflexão sobre a prática e o acolhimento aos

profissionais envolvidos e ao professor e, dessa forma promover a melhoria do ensino e, por conseguinte, o desenvolvimento do conhecimento profissional docente. Ao favorecer esse desenvolvimento, o professor ganha maior confiança para (re)significar sua prática, discutir os conhecimentos matemáticos de forma mais crítica e aprofundada, considerando as teorias que embasam os conteúdos apresentados no *Currículo prescrito e apresentado aos professores*, conforme apontado por Sacristán (2000).

Procedimentos Metodológicos

Nossa opção metodológica foi por considerar esta, uma pesquisa qualitativa. Em função da extensão dos dados obtidos, decidimo-nos pela apresentação da análise de dados de uma única professora participante do grupo de estudo, a *professora Mara*, por considerá-la como legítima representante dos professores que lecionavam para o primeiro ano.

Buscamos referências em Chizzotti (2010) para definir o que aqui apresentamos como *caso* a ser estudado: ele é significativo e representativo do grupo. A *professora Mara*, que participou do grupo de estudos em 2015 e permanece em 2016, representa a maioria das participantes que lecionam para esse segmento, não só quanto a sua formação como também pelas percepções e concepções a respeito dos processos de ensino e de aprendizagem das estruturas aditivas. Além disso, consideramos seu envolvimento nas reflexões e nas discussões e sua disponibilidade para expor ao grupo as atividades desenvolvidas em aula com seus alunos. A *professora Mara* tem formação no antigo Magistério, de nível Médio, e atualmente está cursando Pedagogia. Em 2015 se efetivou por concurso público, porém exerce o magistério em regime de contratação desde 1996.

Os dados foram coletados por meio de gravações das sessões de estudo e de entrevistas, aplicação e coleta de questionário, registros escritos e relatórios reflexivos das professoras participantes (notas das sessões de estudos) e protocolos das atividades por elas realizadas com alunos. No primeiro momento foi solicitado que elas elaborassem seis situações do Campo Aditivo, com o objetivo de analisar quais eram seus conhecimentos sobre situações que envolvem as estruturas aditivas. No decorrer das sessões, iniciamos nossos estudos sobre as categorias de situações (Composição, Transformação e Comparação) propostas por Vergnaud (2004, 2009), analisamos e reelaboramos situações do Campo Aditivo. Neste artigo, apresentamos os indícios de (re)significação do conhecimento profissional dessa professora em relação ao Campo Conceitual Aditivo.

Nossa percepção acerca da trajetória do grupo de estudos

Em experiências anteriores, ao desenvolver os estudos com esse mesmo grupo em 2015, os professores participantes demonstravam enorme desejo de ampliar os conhecimentos sobre como o currículo de matemática dos anos iniciais trata e apresenta as estruturas aditivas. Inclusive, em 2016, alguns professores de outras escolas tomaram conhecimento da proposta do grupo de estudos e optaram por lecionar na escola em que o grupo se compôs, tendo como um dos objetivos participar dos momentos de estudos sobre essa temática. Com a adesão de novos docentes, o grupo foi se fortalecendo. Os recém-chegados começaram a apresentar atividades de sala de aula para discussão no coletivo do grupo e expunham de forma natural suas dúvidas, favorecendo, assim, a interação constante entre as participantes.

Alcançar com o grupo esse grau de liberdade para refletir sobre o currículo e sobre o objeto matemático, assumindo suas fragilidades, foi bastante positivo, pois isso tem gerado discussões e reflexões que alimentam nossos estudos.

Dessa forma, nos sentimos muito à vontade em decidir, juntamente com a *professora Mara*, o que pretendemos analisar e explicitar sobre os conhecimentos (re)significados por ela, uma vez que estabelecemos um grau de confiança que nos permitiu analisar abertamente as dificuldades encontradas por ela.

143

Análise e discussão das informações coletadas durante nossas sessões de estudos

Logo que iniciamos os estudos com o grupo, percebemos que, ao trabalhar com situações problemas em sala de aula, os professores desconsideravam, como critério de escolha para elaboração das situações-problema, as classificações propostas por Vergnaud (2004, 2009), pois, diferentemente do que sugere a Teoria dos Campos Conceituais, não levavam em conta o grau de complexidade da situação e a sua estrutura.

Embora fossem capazes de considerar a importância de elaborar ou escolher situações com graus de complexidade diferentes, ainda atribuíam a complexidade de uma situação apenas à variação das quantidades apresentadas ou à operação que a resolvia. Evidentemente, Vergnaud (2009) também considera que esse pode ser um dos critérios, pois, ao apresentarmos uma situação que envolve números maiores, o aluno poderá ter dificuldades no procedimento de cálculo e, por isso, esse tipo de situação pode ser considerado mais complexo. Entretanto,

esses não são os únicos fatores que determinam o grau de complexidade de uma situação-problema.

Essas nossas considerações podem ser mais bem evidenciadas no excerto seguinte, de uma discussão no grupo, no qual a professora investigada também estava presente:

- *Uma situação-problema deve ser um desafio para os alunos e, quanto maior forem as quantidades, mais dificuldades o aluno terá para resolver.* (Professora Mara)
- *As quantidades apresentadas na situação é fator único para determinar a complexidade da situação?* (Pesquisadora)
- *Eles têm dificuldades de adicionar ou subtrair números grandes isso é complexo para eles. Para subtrair ainda é mais difícil.* (Professora Mara)

Nesse momento, também constatamos a concordância dos demais participantes do grupo, e essa discussão nos chamou a atenção sobre a necessidade de aprofundar nossos estudos sobre as categorias das situações do Campo Aditivo, uma vez que elas constam no material do Projeto de Educação Matemática dos Anos Iniciais – EMAI –, utilizado nas escolas públicas estaduais do estado de São Paulo.

Reiteramos que concordamos com Vergnaud (1998, 2004, 2009), quando defende que as escolhas das situações que serão trabalhadas na sala de aula apresentam implicações diretas no trabalho do professor:

[...] que seu primeiro ato de mediação é a escolha de situações, [...] O professor toma decisões o tempo todo, mas a escolha de situações é, provavelmente, a decisão mais importante na lógica dos campos conceituais, porque ela supõe tanto uma reflexão epistemológica e uma adaptação aos alunos e as questões que venham a surgir (VERGNAUD, 2004, p. 37-38)

Para evidenciar quais conhecimentos os professores participantes tinham sobre a elaboração de situações-problema que envolvem as estruturas aditivas, solicitamos que fossem elaboradas seis situações do Campo Aditivo. A *professora Mara* criou somente quatro, as quais apresentamos na Tabela 1, a seguir.

Tabela 1: Situações prototípicas elaboradas pela professora Mara

Situação	Categoria	Operação utilizada pela professora para resolver
1- João tinha 24 bolinhas e ganhou mais 35 de seu primo. Com quantas bolinhas ficou?	Transformação Positiva Foi apresentado o <i>estado inicial</i> (24) e a <i>transformação</i> (35), e se pretende saber o <i>estado final</i> .	Adição
2- Numa caixa há 12 livros de contos de fada e 6 livros de fábulas. Quantos livros há na caixa?	Composição Foram apresentadas as <i>partes</i> e se pretende saber o <i>todo</i> .	Adição
3- Numa biblioteca foram guardados 235 livros na segunda-feira e retirados 138 na quarta-feira. Quantos livros ainda há na biblioteca?	Transformação Negativa Foi apresentado o <i>estado inicial</i> (235) e a <i>transformação</i> (138), e se pretende saber o <i>estado final</i> .	Subtração
4- João tinha 5 peixinhos e comprou mais 13. Quantos peixinhos João tem agora?	Transformação Positiva Foi apresentado o <i>estado inicial</i> (5) e a <i>transformação positiva</i> (13), e se pretende saber o <i>estado final</i> .	Adição

Fonte: Tabela elaborada pelas pesquisadoras a partir da coleta de dados

Analisando o ocorrido no início desta investigação, podemos perceber que as quatro situações elaboradas pela professora são prototípicas e abrangem duas das categorias propostas por Vergnaud (2004) Composição e Transformação: nas duas situações envolvendo a ideia de composição, buscava-se o todo; e, nas situações de Transformação, buscava-se o estado final. Todavia, as situações envolvendo a Transformação apresentam diversificação em relação à operação que resolve, pois das três situações dessa categoria elaboradas por ela, duas são positivas e uma é negativa.

Além disso, em duas das quatro situações havia congruência entre a palavra “mais” indicada no texto e a operação que resolvia a situação. Depois que realizamos algumas sessões de estudo, quando questionada acerca da sua intencionalidade, ao elaborar a situação, a professora Mara nos afirmou:

Quando elaborei essas situações, embora já tivesse estudado um pouco sobre as categorias das situações do Campo Aditivo, ainda não tinha isso muito claro. Então elaborei de acordo com as que já tinha visto nos materiais do EMAI e trabalhado em salas de aula. Tentei elaborar situações de diferentes desafios sem pensar na classificação, mas sabia que a organização da situação era diferente e as quantidades também e mudava o desafio.

Ball, Thames e Phelps (2008) afirmam a necessidade de o professor ser proficiente em relação ao Conhecimento do Conteúdo e do Ensino, pois é uma das competências para escolher exemplos que favoreçam o desenvolvimento e a compreensão, pelos alunos, do conteúdo matemático que se pretende ensinar. Todavia, essa compreensão parece não ser imediata.

Dessa forma, ampliamos, com o grupo de estudos, as discussões e as análises das categorias de Composição, Transformação e Comparação. Em outro episódio procuramos analisar algumas situações envolvendo a ideia de Transformação. Buscamos referência no material utilizado em 2005 pela Secretaria Estadual da Educação – SEE – no curso “Ensinar Matemática para os Anos Iniciais”. Finalizada a dinâmica preparada para o grupo, realizamos a leitura do material. Iniciamos informando que iríamos resolver e analisar algumas situações que envolviam a mesma ação – transformação negativa. Isso ficava ainda mais evidente, pois todos envolviam até o mesmo verbo – “chupar”⁴. Assim sendo, solicitamos que as participantes as resolvessem e as analisassem quanto ao grau de dificuldade.

Tabela 2: Análises feitas pela professora nas situações criadas para estudo

Situações propostas para análise no grupo	Registro escrito da Análise Professora Mara
1- Joana tinha 37 balas. Ela chupou 15. Quantas balas sobraram?	<i>Não usou nenhum grau de complexidade porque todos com a mesma situação problema [referindo-se ao tipo de situação]. Não teve nenhum tipo de dificuldade, de cara o aluno já sabe que o problema é uma subtração (chupou).</i>
2- Na fruteira tinha 19 laranjas. Carolina chupou 7. Quantas laranjas restaram na fruteira?	
3- Maria tinha 15 pirulitos e chupou 7 deles. Quantos pirulitos restaram?	
4- Belinha comprou 9 sorvetes para deixar na geladeira. Na mesma hora chupou 3 e guardou o resto no congelador. Quantos sorvetes foram guardados?	

Fonte: Tabela elaborada pelas pesquisadoras a partir da coleta

⁴ Neste programa foi utilizado o documento elaborado para o Programa Formação Universitária – PEC –, desenvolvido em 2001 (SÃO PAULO, Estado, 2001). Nesse material, na unidade 5.3- *Contextualização, resolução de problemas e construção de significados*, inicia-se a discussão acerca da necessidade de trabalhar com diferentes significados por meio da apresentação de uma situação: “Certa vez, respondendo a um adulto que lhe perguntou o que estava aprendendo na aula de Matemática, uma criança disse:

– Estou aprendendo a fazer problemas de chupar. É fácil. É só fazer conta de menos...

Sem entender claramente, o adulto – que era professor de Matemática – pediu para ver o caderno. E entendeu a criança... Os problemas eram assim: Tinha 25 balas. Chupei 12. Quantas sobraram?; Num cesto havia uma dúzia de laranjas. Maria chupou 4. Quantas laranjas restaram?; Mamãe comprou 15 sorvetes. Eu e meus irmãos já chupamos 7. Quantos sorvetes ficaram? Casos como esse mostram a necessidade de analisar as situações-problema oferecidas (e os contextos em que se inserem) para verificar o que elas realmente possibilitam trabalhar”. (SÃO PAULO, Estado, 2001, p.1204)

Podemos verificar que a *professora Mara* percebeu a característica comum a todas as situações apresentadas. Durante essa sessão de estudo, discutimos as situações e fizemos a leitura do caso apresentado no material de apoio para o curso do Programa Formação Universitária – PEC. Ao final, o grupo concluiu que, em todas as situações apresentadas, a operação coincidia com a ação nelas indicada.

Em seguida, como já havíamos discutido os resultados das investigações de Vergnaud (2009) e o grupo sentia a necessidade de trabalhar mais as situações de Transformação com seus alunos, propondo diferentes desafios, propusemos a reelaboração de algumas delas, já apresentadas no início do curso.

Para tanto, foram preservados os dados dos problemas analisados anteriormente, e foram feitas as reelaborações necessárias, com intensificação do grau de complexidade. No Quadro 1 apresentamos a reescrita dos problemas realizada pela *professora Mara*:

Quadro 1: Problemas de Transformação elaborados pela professora Mara, com diferentes graus de complexidade.

1- Joana tem 7 balas. Sabendo que ela já chupou 30, quantas balas tinha inicialmente?
2- Na fruteira havia 19 laranjas. Carolina chupou algumas e restaram 12. Quantas laranjas Carolina chupou?
3- Maria tinha 15 pirulitos e ganhou mais 7. Com quantos pirulitos Maria ficou?
4- Belinha comprou alguns sorvetes para deixar na geladeira. Na mesma hora chupou 3 e guardou 7 no congelador. Quantos sorvetes foram comprados por Belinha?

Fonte: Quadro elaborado pelas pesquisadoras a partir da coleta de dados

Analisando a reelaboração, percebemos que a *professora Mara* elaborou situações diversificadas, tanto para tratar de transformação negativa (duas que buscavam o estado inicial – situações 1 e 4 – e uma questionando a transformação: situação 2) quanto para abordar transformação positiva (uma que buscou o estado final – situação 3). No registro coletado durante essa sessão de estudo, constatamos evidências de que a *professora Mara* se apoiava nas ideias defendidas por Vergnaud (2009), quando fez o seguinte comentário:

Percebi que é muito importante conhecer as categorias para poder propor para os alunos situações com diferentes desafios, pois só assim vão usar novas estratégias e se desenvolverem. Antes dos estudos nós trabalhávamos com as situações propostas no EMAI, mas não compreendíamos. Então não sabíamos fazer as intervenções e questionar os alunos. (Professora Mara)

Essas reflexões nos remetem também às ideias defendidas por Ball, Thames e Phelps (2008), que consideram que o Conhecimento do Conteúdo e do Ensino e do Estudante e o Conhecimento do Conteúdo e do Currículo se inter-relacionam. Segundo os autores, tais conhecimentos permitem, além de realizar intervenções mais conscientes, planejar e replanejar suas ações, analisar o pensamento matemático do aluno, observar as estratégias utilizadas por ele e ainda estimulá-lo a pensar sobre suas próprias estratégias, buscando se valer daquelas que lhe são mais significativas.

A reflexão sobre a prática

Em outra sessão de estudos, optamos por analisar com o grupo os resultados de uma avaliação denominada Avaliação de Aprendizagem em Processo – AAP –, realizada por órgãos externos à escola e aplicada pelos professores em suas respectivas classes, segundo orientações SEE. Posteriormente, foi realizada uma entrevista com a *professora Mara* para conhecer sua percepção acerca do resultado. A seguir, o Quadro 2 apresenta duas questões discutidas pela professora na sessão de estudos.

Quadro 2 – Questões resolvidas pelos estudantes do primeiro ano do Ensino Fundamental

Questão 4	Questão 5
Um menino tem 7 bolinhas azuis e 2 bolinhas vermelhas. Quantas bolinhas ele tem?	Paula tinha 8 lápis e deu 3 para sua irmã. Com quantos lápis ela ficou?
Escreva a resposta no quadradinho abaixo	Escreva a resposta no quadradinho abaixo
	

Fonte: Quadro elaborado pelas pesquisadoras a partir da coleta de dados

Os dois problemas da AAP analisados na sessão de estudos são considerados por Vergnaud (2009) como prototípicos. A questão 4 expõe um problema de composição que busca o todo e apresenta as partes aos estudantes. Já a questão 5 é um problema de transformação negativa, na qual se solicita o estado final. Vergnaud (2009) considera que esse é um exemplo de situação prototípica, em que as crianças começam a entender o sentido das estruturas

aditivas. O autor considera também que elas são facilmente entendidas pelas crianças na idade de 5 e 6 anos. Ainda a esse respeito, Magina et al. (2008) definem como situação prototípica aquelas relacionadas às vivências iniciais da criança com a operação de adição.

Na sessão de estudos, a professora iniciou descrevendo a situação:

Na questão 4 da AAP as crianças apresentaram habilidade para resolver situação que envolve a ideia de Composição, onde são dadas as partes e se pretende saber o todo. A maioria dos alunos realizou desenho representando as duas quantidades e contaram encontrando o todo. Ou só colocaram a resposta. (Professora Mara)

Analisando o ocorrido, é possível perceber que a *professora Mara* identificou a categoria do problema – Composição – e a descreveu. Preocupou-se ainda em comentar sobre as estratégias utilizadas – contagem – e sobre os recursos, desenhos. Em seguida, apresentou para o grupo duas resoluções de seus alunos, conforme mostra a Figura 1 a seguir:

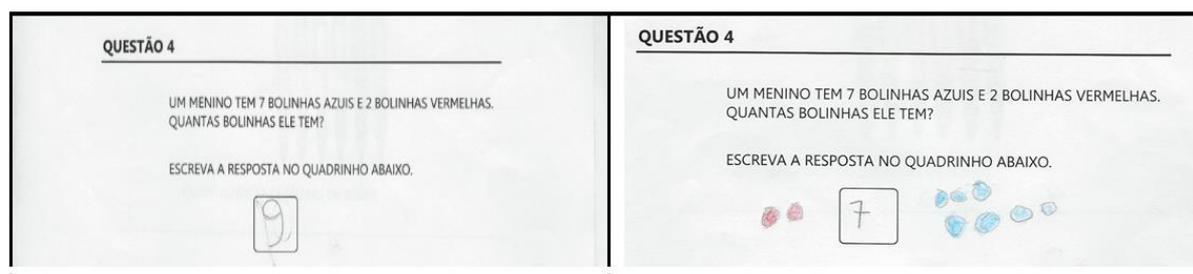


Figura 1 – Questões resolvidas pelos estudantes do primeiro ano do Ensino Fundamental. Fonte: Figura selecionada pelas pesquisadoras a partir da coleta de dados

Percebemos que a *professora Mara* escolheu tanto as respostas como as estratégias diferentes. O aluno1 acertou o valor e registrou a resposta correta, mas não deixou explícita a forma como resolveu, ou seja, não revelou se fez ou não a contagem mentalmente. Já o aluno2 utilizou-se de desenhos para realizar a contagem, mas parece ter se equivocado, contando somente as bolinhas azuis. A esse respeito, durante os encontros do grupo, a *professora Mara* observou que, provavelmente, o esquema do aluno 2 teve influência de uma atividade apresentada no Volume 1, Sequência 1, na Atividade 1.2 do 1º Ano, reproduzido na Figura 2:



Figura 2 – Atividade 1.2 da Sequência 1, V1-EMAI
Fonte: Figura elaborado pelas pesquisadoras a partir da coleta de dados

Ainda durante a sessão de estudos, a professora relatou:

Inclusive no Volume 1, Sequência 1, tem uma atividade em que são apresentadas bolinhas coloridas para serem contadas, e as crianças tinham acabado de realizar. Isso pode ter ajudado as crianças a realizarem a questão 4 da prova, uma vez que desenharam as quantidades indicadas e contaram. (Professora Mara)

150

Ao analisar a questão 5, a professora comentou acerca da dificuldade encontrada pelos alunos:

A questão 5 da AAP ficou muito difícil para as crianças resolverem, pois, os alunos até o momento, só haviam trabalhado com quantidades e contagem de objetos. No EMAI do 1º ano não sugere o trabalho com situações-problema do Campo Conceitual Aditivo. Assim, conhecer o procedimento de contagem não ajudou as crianças na Questão 5, pois, para resolver, seria necessário compreender que deveriam subtrair uma quantidade – no caso, 3 tampinhas de uma outra quantidade, no caso de 8. Utilizou o desenho representando 11 lápis riscou os 3 lápis, indicando que sabe que deu 3, mas não compreendeu que deveria tirar da quantidade que Paula tinha, antes de dar 3 para sua irmã. (Professora Mara)

A observação da professora indica que seus alunos (de 5 ou 6 anos) tinham certa dificuldade para determinar o valor do estado final da transformação negativa, como podemos observar na Figura 3:

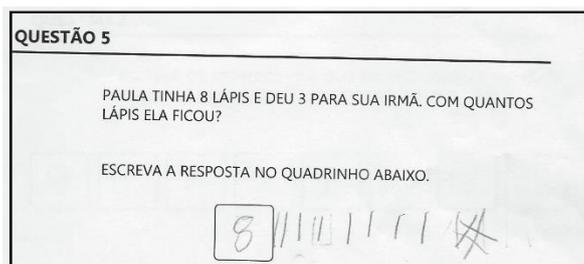


Figura 3 – Resolução descrita pela professora. Fonte: Quadro elaborado pelas pesquisadoras a partir da coleta de dados

Da mesma forma, continuou descrevendo e procurou compreender o motivo do desempenho da sala de aula, analisando a quantidade de questões respondidas corretamente pelos seus alunos: *“Foram aplicadas 26 provas e apenas 7 alunos acertaram a questão e também resolveram com desenhos, riscando a quantidade que deu e contando para encontrar com quantos lápis Paula ficou”* (Professora Mara).

E apresenta uma das estratégias corretas – Figura 4 –:

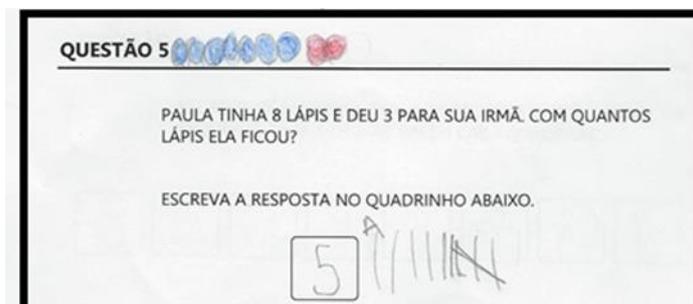


Figura 4: Estratégia de contagem por meio de desenho e tracinhos. Fonte: Figura selecionada pelas pesquisadoras a partir da coleta de dados

Além dos Protocolos, ela nos apresentou também imagens mostrando as estratégias dos estudantes, conforme a Figura 5. *“A aluna contou e separou as 8 tampinhas para representar os 8 lápis da situação problema”* (Professora Mara).



Figura 5 – Registro da resolução descrita pela professora. Fonte: Figura selecionada pelas pesquisadoras a partir da coleta de dados

Em seguida, a *professora Mara* descreve o ocorrido:

Quando foi questionada sobre o que fazer, pois a situação indica que foram dados três lápis para a irmã, mesmo com os materiais concretos, demonstrou dificuldades para realizar o procedimento, ou seja subtrair os três lápis. Com intervenções e perguntas do tipo: “Se ela tinha oito e deu três, ela ficou com quantas?”, a aluna tirou as três. Perguntei: “E agora com quantas ficou?”. Ela contou novamente e percebeu que ficou com cinco. (Professora Mara)

152



Figura 6: Registro da resolução dos alunos após a intervenção. Fonte: Figura selecionada pelas pesquisadoras a partir da coleta de dados

Analisando o fato, é possível observar que, possivelmente, a *professora Mara* tenha reconhecido a necessidade de chamar a atenção do aluno para a ação “retirar” e de estimular o estudante a realizar novamente a contagem. Isso nos remete a Vergnaud (1998, p. 174), em que a ideia de perda é um dos conceitos-em-ação implícitos, quando tratamos dessas estruturas:

[...] os conceitos em ação implicitamente envolvidos na compreensão destas situações [referindo-se às estruturas aditivas]: número cardinal, ganho e perda, aumento e queda, transformação e estado, estado inicial e final, a transformação positiva e negativa, adição e subtração.

De fato, a compreensão desses conceitos é fundamental. O interessante é que a constatação da *professora Mara* fez com que o grupo refletisse acerca da necessidade de, durante nossos estudos, ampliar as leituras e as reflexões acerca de Teorema e Conceito-em-ação⁵.

Dando prosseguimento ao seu relato, a *professora Mara* comenta que pensou na possibilidade de usar materiais concretos e de trabalhar com jogos, pelo fato de já ter estudado e explorado esses materiais no ano anterior; e acrescenta na sua fala: “*Fiquei feliz ao ver a expressão de felicidade no rosto da aluna ao conseguir entender a atividade proposta*” (Professora Mara).

Avaliando o ocorrido, observamos a preocupação da professora com a compreensão da situação. Além disso, ela reconheceu que os materiais manipuláveis auxiliaram a estudante a compreender melhor a situação-problema. Isso demonstra que os estudos feitos anteriormente com os materiais manipuláveis foram significativos para a prática da professora, pois ela retomou essa estratégia no momento de interação com o aluno. Além disso, ficou evidente que a professora reconheceu e valorizou os estudos realizados no grupo, conforme mostra o relato a seguir:

Conhecer as categorias apresentadas por Vergnaud e discutir no grupo de estudos tem contribuído muito para que possamos pensar em diversificar as situações, mas também compreender a ideia que está na situação para termos condições de pensar em novas formas de ensinar. (Professora Mara)

As discussões acerca dos conceitos-em-ação e teoremas-em-ação precisam ser retomadas para avançarmos nos debates relacionados à intervenção. Todavia, é importante ressaltar que a trajetória desse grupo de estudo continuará, e até o momento a *professora Mara* demonstra ter consciência de sua própria aprendizagem, conforme este depoimento: “*Desde que comecei a fazer parte do grupo de estudos do EMAI, comecei a compreender e a entender,*

⁵ Considerando o espaço destinado a este artigo, optamos por delimitar a apresentação de dados somente à categorização das situações propostas por Vergnaud. Vergnaud (2011) afirma que o conceito é constituído pelo Esquema que, por sua vez, é composto por Invariantes, Teoremas-em-ação e Conceitos-em-ação.

e ter outra visão do EMAI, comecei a fazer a diferença nas aulas, na verdade o aprender junto fez o diferencial” (Professora Mara).

Analisando o episódio, ficou evidente que a participação nos estudos, na troca de experiências, nas análises das resoluções das atividades dos alunos e nas discussões realizadas com seus pares no grupo permitiu à *professora Mara* (re)significar alguns conhecimentos sobre o Campo Conceitual Aditivo e seu ensino, e adotar um novo olhar para o currículo, no sentido de poder também (re)significar sua prática pedagógica.

Nesse contexto, é importante destacar o papel fundamental da reflexão compartilhada sobre as práticas docentes realizadas durante as sessões de estudo. Esse fato, aliado aos estudos realizados, favoreceu mudanças de concepções e a ampliação da base de conhecimentos sobre as estruturas aditivas e seu ensino.

Considerações Finais

Nossas experiências de estudar com o grupo dentro da escola têm revelado possibilidades de (re)significar os conhecimentos acerca do conteúdo e do ensino e de refletir sobre o material de apoio curricular do EMAI. Em nossos estudos, temos privilegiado estudar o Campo Conceitual Aditivo; no entanto, quando os professores investigam o pensamento do aluno, buscando compreender como ele elaborou determinada estratégia para resolver a situação-problema, é possível perceber que, muitas vezes, os erros ou acertos envolvem os conhecimentos de outros conteúdos matemáticos, como, por exemplo, a compreensão do sistema de numeração decimal, a contagem ou os procedimentos de cálculo utilizados na resolução.

Assim, advogamos que as reflexões dos professores com seus pares se tornam fundamentais, pois nesse momento se explicitam suas concepções e as que permeiam o material curricular; a forma como seus alunos pensam matematicamente para resolver a situação proposta; e as dificuldades encontradas pelos professores para trabalhar em sala de aula. Nesse sentido, constatamos que os educadores participantes desse grupo de estudos sentiram-se à vontade para apresentar suas dificuldades, procurando compreendê-las para (re)significar seus conhecimentos.

Considerando que o Projeto EMAI defende a ideia de que o professor tem papel fundamental para desencadear reflexões na sala de aula acerca do conteúdo trabalhado, a fim de favorecer ao aluno a construção das habilidades propostas nas sequências de atividades,

compreendemos ser de suma importância a constituição de grupos de estudos no interior das escolas, para possibilitar o acolhimento e o acompanhamento do trabalho do professor que ensina matemática nos anos iniciais do Ensino Fundamental.

Essa investigação confirma o que Ball, Thames e Phelps (2008) defendem, ou seja, a importância de o educador ter uma base ampla de conhecimentos para o ensino, que lhe permitam refletir sobre o conteúdo matemático e fazer suas escolhas metodológicas e didáticas, considerando as concepções que permeiam o currículo. Além disso, pudemos perceber, na análise aqui realizada, da mesma forma que nos afirmam esses autores, que existe uma linha tênue que diferencia os conhecimentos do conteúdo – sobretudo, o conhecimento comum do conteúdo e o conhecimento especializado – dos Conhecimento Pedagógicos (do Conteúdo e do Ensino; do Conteúdo e do Estudante e o Curricular). Esta investigação nos mostrou que os estudos, as discussões e as reflexões ocorridas no processo formativo do grupo permitiram que a professora *Mara* ampliasse sua base de conhecimentos sobre a categorização proposta por Vergnaud.

Os estudos do objeto matemático à luz da teoria de Vergnaud (2009) comprovam a afirmação de que o Campo Conceitual Aditivo envolve diferentes exemplos de situações e que nada é “trivial”. O autor ainda defende que a escolha das situações é o “primeiro ato de mediação” (Vergnaud, 2004, p. 37-38), pois possibilita a tomada de decisões importantes para que o professor possa refletir e adapta-las, a fim de atender às necessidades específicas que surgem durante o processo de ensino e de aprendizagem.

Nossos resultados estão em consonância com os identificados por Serrazina (1998). A autora, ao pesquisar a capacidade de reflexão de professores de Matemática, observou que há uma relação intrínseca entre os conhecimentos explicitados pelos professores, a capacidade de refletir sobre a própria prática e a sua autoconfiança. A análise dos dados nos permite inferir que os estudos com o grupo, as discussões e as reflexões realizadas pela *professora Mara*, permitiram a ela (re)significar seus conhecimentos e ampliar a sua autoconfiança.

Todavia, é preciso ressaltar que, mesmo passado um ano de estudos, não encontramos nos depoimentos da professora investigada referências aos Invariantes Operatórios. Foram analisados os esquemas dos alunos, mas neles não foi feita nenhuma referência a Teoria dos Campos Conceituais. Como isso também foi observado entre os demais participantes, consideramos ser necessário dar continuidade aos estudos para que os professores aprofundem sua compreensão acerca desses Invariantes, ou seja, entendam os conhecimentos contidos nos esquemas de seus alunos (conceito-em-ação e teorema-em-ação).

Considerando tais pressupostos, reiteramos a importância da constituição de grupos de estudos nas escolas para promover a implementação de projetos e programas que apresentem como objetivo o desenvolvimento profissional. Além de estudos sistemáticos sobre os conteúdos do currículo, os grupos de estudos também podem promover reflexões sobre a prática e maior consciência sobre o fazer pedagógico e didático, ampliando as condições de escolhas das atividades, bem como as intervenções durante a construção do pensamento matemático dos alunos.

Referências

BALL, D. L. et al. Content knowledge for teaching: what makes it special? *Journal of Teacher Education*, Kansas State, v. 59, p. 389-407, Nov. /Dec. 2008.

CHIZZOTTI, A. *Pesquisa qualitativa em ciências humanas e sociais*. 4. ed. Petrópolis, RJ: Vozes, 2010. v.1.

FIorentini, D. Pesquisar práticas colaborativas ou pesquisar colaborativamente? In: BORBA, M. C.; ARAUJO, J. L. *Pesquisa qualitativa em educação matemática*. Belo Horizonte: Autêntica, 2004. p.47-76.

MAGINA, S. et al. *Repensando adição e subtração. Contribuições da teoria dos campos conceituais*. 3. ed. São Paulo: PROEM, 2008.

NACARATO, A. *Educação continuada sob a perspectiva da pesquisa-ação: currículo em ação de um grupo de professoras ao aprender ensinando geometria*. 2000. 210 f. Tese (Doutorado em Educação) – Faculdade de Educação, Universidade Estadual de Campinas - Unicamp, Campinas. Disponível em: <http://www.bibliotecadigital.unicamp.br/document/?code=vtls000202242&fd=y> Acesso em: abr. 2016.

SÃO PAULO (Estado). *PEC- Formação Universitária: Material de Matemática*. São Paulo: SEE/SP, 2001.

_____. Coordenadoria de Gestão Básica. Departamento de Desenvolvimento Curricular e de Gestão da Educação Básica. Centro do Ensino dos Anos Iniciais. *EMAI: Educação Matemática nos anos iniciais do ensino fundamental. Organização dos trabalhos em sala de aula. Material do professor*. São Paulo: Secretaria da Educação Centro do Ensino dos Anos Iniciais, SE, 2013.

SACRISTÁN, J. G. *O currículo: uma reflexão sobre a prática*. 3. ed. Porto Alegre: Artmed, 2000.

SERRAZINA, M. L. *Teacher's professional development in a period of radical change in primary mathematics education in Portugal*. 1998. 406 f. Tese (PhD in Mathematics Education), Universidade de Londres. Lisboa: APM. 1998.

_____. Reflexão, conhecimento e práticas lectivas em matemática num contexto de reforma curricular no 1.º ciclo. *Quadrante*, Lisboa, V.8, n. 9, p. 139-167,1999.

_____. O professor que ensina Matemática e a sua formação: uma experiência em Portugal. *Educação & Realidade*, Porto Alegre, v. 39, n. 4, 2014. Disponível em: <http://www.seer.ufrgs.br/educacaoerealidade/article/view/45902> Acesso em: abr. 2016.

SOUZA MIRANDA, M. *Uma investigação sobre a (re)construção do conhecimento de professores participantes de um grupo que estuda o campo conceitual aditivo*. 2014. 206 f. Dissertação (Mestrado em Educação Matemática) – Programa de Pós-Graduação em Educação em Educação Matemática, Universidade Anhanguera, São Paulo, 2014.

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

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

_____. *Lev Vygotski. Pedagogo e pensador do nosso tempo*. Porto Alegre: GEEMPA, 2004.

_____. *A criança, a matemática e a realidade: problemas do ensino de matemática na escola elementar*. Tradução Maria Lúcia Faria Moro. Revisão técnica Maria Tereza Carneiro Soares. Curitiba: UFPR, 2009.

_____. *Teoria dos campos conceituais*. In: Campos, T. M. M. (Coord.). *Curso monográfico de altos estudos*. São Paulo: Uniban, 2011.