

## INVESTIGAÇÃO SOBRE A (RE) CONSTRUÇÃO DO CONHECIMENTO DE PROFESSORES PARTICIPANTES DE UM GRUPO QUE ESTUDA O CAMPO CONCEITUAL ADITIVO

**Angélica da Fontoura Garcia Silva, Mirtes Pereira de Souza**

Universidade Anhanguera de São Paulo. (Brasil)

angelicafontoura@gmail.com, mieducacaocife@yahoo.com.br

**Palavras-chave:** formação de professores de matemática, estruturas aditivas

**Key words:** mathematics teacher development, additive structures

### RESUMO

O propósito deste estudo é analisar a (re)construção dos conhecimentos necessários para o ensino do Campo Conceitual Aditivo de 15 professores participantes de um grupo de estudos formado em uma escola pública do estado de São Paulo - Brasil. A pesquisa, de natureza qualitativa foi desenvolvida no âmbito do Projeto Observatório da Educação, promovido pela Unian. As análises das informações coletadas mostraram evidências da (re)construção do conhecimentos dos professores, sobretudo, em relação a percepção sobre a necessidade de se ofertar aos alunos uma maior diversidade de situações a fim de possibilitar a ampliação dos esquemas utilizados.

### ABSTRACT

The present study aims to analyze the (re)construction of the required knowledge to teach additions conceptual field by 15 participating teachers of a study group established in a public school in São Paulo, Brazil. This qualitative research was developed within the project "Education Observatory", promoted by Unian. Data analysis shows evidences of (re)construction of teachers' knowledge, mainly regarding the perception about the need to offer students a wider diversity of situations to allow for the broadening of used schemes.

## ■ Introdução

Nossa intenção foi analisar a (re)construção dos conhecimentos necessários para o ensino do Campo Conceitual Aditivo dos professores participantes de um grupo de estudos formado em uma escola rede pública de educação de São Paulo- Brasil. A pesquisa envolveu quinze professores e foi desenvolvida no âmbito do Projeto Observatório da Educação, promovido pela UNIAN.

Nesta comunicação apresentamos discussões ocorridas num grupo de estudos, formado na própria escola, sobre a Teoria do Campo Conceitual (TCC), especialmente sobre o Campo Aditivo, no qual a partir dos estudos realizados foram elaborados protocolos para análises e discussões, além disso, também foram analisadas as situações- problema propostas em documento oficial da Secretaria da Educação do Estado de São Paulo, para análise de desempenho dos alunos do 1º ao 5º ano.

## ■ Relevância deste estudo e a fundamentação teórica

Para mostrar a relevância deste estudo buscamos resultados de investigações que tratassem sobre a importância de formar grupos de estudos na própria escola e sobre os conhecimentos de professores e os processos de ensino e aprendizagem das estruturas aditivas.

Várias pesquisas brasileiras discutem a constituição de grupos que estudam na própria escola, dentre elas podemos citar as de Moraes e Gomes (2004) e Etcheverria (2008). Moraes e Gomes (2004) ressaltam a importância da constituição de grupo de estudo, sobretudo a fim de ampliar os conhecimentos dos envolvidos acerca do currículo. Além disso, os autores indicam a necessidade de que a iniciativa de sua constituição "(...) parta do coletivo da escola. Nessa situação existirá na escola um clima positivo para uma reflexão conjunta sobre o currículo e sua reconstrução" (Moraes e Gomes, 2004, p.210). Da mesma forma que os autores consideramos importante em nosso grupo de estudos que a escolha do tema a ser estudado partisse da necessidade apresentada pelo próprio grupo. Os estudos sobre a Teoria do Campo Conceitual Aditivo partiu da necessidade dos professores realizarem diagnósticos sobre o desenvolvimento dos alunos em relação às situações-problema do Campo Aditivo. A escola propôs a aplicação de algumas situações sugeridas no material elaborado pela Coordenadoria de Gestão da Educação Básica- *Roteiro de Sugestão de Atividade para as aulas de Matemática Guia para diagnósticos de Conhecimentos Matemáticos 2013*, com o objetivo de realizar a análise do desempenho dos seus alunos do 1º ao 5º ano. Diante dessa demanda os professores perceberam a necessidade de estudar sobre o tema, para que fosse possível realizar o diagnóstico. Esse foi um dos pontos favoráveis e que contribuiu para a aproximação das relações entre os participantes, estabelecendo vínculos de confiança favorecendo discussões sobre suas próprias práticas articuladas a teoria estudada, bem como foi possível contar com a colaboração de professores para aplicar atividades em sala de aula, gerando protocolos que contribuíram para expandir nossas reflexões para além das sessões semanais, provocando mudanças nas práticas desses professores.

Aspectos parecidos foram encontrados na pesquisa realizada por Etcheverria (2008) que investigou um grupo formado na própria escola por professoras que lecionavam para os anos iniciais e concluiu que as relações foram fortalecidas e oportunizaram a ampliação dos conhecimentos dos envolvidos. Segundo a autora, as sessões de estudo possibilitaram que: "(...) as professoras revelassem seus medos e emoções, superassem inseguranças e dificuldades, sendo que o espaço de discussão e trocas foi mediado com base

no respeito e aceitação das diferenças. (Etcheverria, 2008, p.81). Nesse sentido, o grupo de estudo que foi, por nós, constituído e investigado também pretendia criar esse “clima” de respeito e desenvolver o espírito colaborativo, a fim de promover a (re)construção de conhecimentos sobre o Campo Conceitual Aditivo.

Quanto aos estudos sobre a estrutura aditiva estudos brasileiros como os de Santana (2010) e Amâncio da Silva (2012) dentre outros indicam dificuldades encontradas por alunos e professores ao tratar da temática. Amâncio da Silva (2012) realizou a pesquisa com um grupo de professores que lecionavam nos anos iniciais do Ensino Fundamental. O autor apontou para a fragilidade da formação docente dos professores envolvidos no estudo em relação aos conhecimentos de conteúdo e dos conhecimentos específicos necessários para o trabalho em sala de aula com situações do campo aditivo. Depois do processo formativo observa que os professores passam “a considerar o que é significativo para o aluno” e ter outro olhar sobre as estratégias dos estudantes e percebe a possibilidade de as respostas dos problemas serem apresentadas por diferentes representações, serem encontradas por caminhos diversos e a necessidade de se permitir à interação entre os alunos na busca de estratégias para solucionar os problemas.

Santana (2010) apresenta uma pesquisa que foi realizada com professoras que lecionavam para os anos iniciais num curso de Pedagogia no Sul da Bahia. A autora buscou analisar quais os efeitos na aprendizagem de estudantes produzidos pela utilização de diferentes “suportes didáticos”. Os resultados desse estudo permitiram identificar que:

A utilização de diferentes suportes não acarretaram diferenças significativas na expansão do Campo Aditivo, todavia a utilização de materiais didáticos apresentou supremacia no desempenho dos estudantes em duas categorias de situações- problema de transformação de uma relação e composição de várias transformações” não houve diferenças significativas nas experiências (Santana, 2010, p.7).

Entretanto, é importante salientar que Santana (2010) afirma ser necessário que o professor trabalhe diferentes situações envolvendo o Campo Conceitual Aditivo, pois a apropriação dos conceitos não ocorre de uma só vez e depende das diferentes experiências vivenciadas ao longo dos anos de ensino. Nesse sentido, nossa investigação pretende oportunizar reflexões dos sujeitos sobre o trabalho com as diferentes categorias, e até com diferentes suportes.

A análise dos dados fundamentou-se tanto em pesquisas de Ball, Thames e Phelps (2008) e Serrazina (1999) que discutem questões relacionadas ao conhecimento profissional docente e reflexão sobre a prática como nas pesquisas de Vergnaud (1991) que tratam das questões didáticas sobre o Campo Aditivo.

Para estudar o objeto matemático trouxemos com o aporte teórico as contribuições de Gerard Vergnaud. De acordo com esse autor um “campo conceitual” define-se como sendo ao mesmo tempo um conjunto de situações cujo tratamento exige uma variedade de conceitos, de esquemas e representações simbólicas em estreita conexão e ainda, segundo o autor, é este conjunto de conceitos que contribui para a análise dessas situações.

Vergnaud (2009) afirma também que as relações estabelecidas no campo conceitual das estruturas aditivas são relações ternárias. Nesse sentido, o autor considera a multiplicidade de estruturas aditivas que podem ocorrer em função das relações estabelecidas nas diversas situações-problema. Assim, o autor esclarece que um bom caminho é iniciar os estudos pela análise das seis categorias de relações aditivas com seus respectivos esquemas, quais sejam:

Duas medidas se compõem para resultar em uma terceira; uma transformação opera sobre uma medida para resultar em outra medida; uma relação liga duas medidas; duas transformações se compõem para resultar em uma transformação; uma transformação opera sobre um estado relativo (uma relação) para resultar em um estado relativo; dois estados relativos (relações) se compõem para resultar em um estado relativo” (Vergnaud, 2009, p. 200).

Em nossa pesquisa demos maior enfoque para as categorias envolvendo a ideia de Composição, Transformação e Comparação, considerando o que se propõe para o trabalho com os anos iniciais do ensino.

Os estudos de Serrazina (1998, p. 136) apresentaram como contribuição para nossa pesquisa o que ela chama de construtos “refletir e ganhar confiança”. Para a autora, a reflexão individual ou em grupo favorece a melhoria na compreensão do ensino da matemática e o professor se sente mais seguro para mudar suas práticas pedagógicas.

Para analisarmos a importância do conhecimento profissional docente nos apoiamos nas ideias de Shulman (1986) que foram ampliados por Ball, et al (2008). Esses autores apresentam a Teoria do Conhecimento para o Ensino de Matemática (MTK) e ainda ressaltam os domínios necessários para o ensino de Matemática: o *Conhecimento do Conteúdo da Disciplina* (conhecimento matemático) e o *Conhecimento Pedagógico do Conteúdo Matemático*. Ball et al (2008, p. 401, tradução nossa) definem o *conhecimento do conteúdo e do ensino* como o que “[...] combina o saber sobre o ensino e o saber sobre a matemática”.

### ■ Procedimentos metodológicos

Trata-se de uma pesquisa de natureza qualitativa, no sentido definido por Bogdan e Biklen (1999). A coleta de dados se deu por meio de questionário de entrada, gravações em vídeos e excertos de materiais produzidos pelos professores e de documento da SEE. A aplicação do questionário - de caráter diagnóstico - visava identificar o conhecimento dos professores antes das sessões de estudo a respeito do tema investigado e sobre seu ensino. Para o desenvolvimento desta investigação realizamos inicialmente uma pesquisa documental a fim de analisar os itens relacionados ao Campo Conceitual Aditivo nos documentos que regem a Educação no Brasil- Parâmetros Curriculares de Matemática do Ensino Fundamental (PCN) - e documentos que organizam o currículo de Matemática no Estado de São Paulo - Orientações Curriculares de Matemática 2008 e a versão preliminar de (2014) e Projeto de Educação Matemática para os Anos Iniciais (EMAI). Essa pesquisa nos permitiu contribuir com proposições de temáticas para estudo do grupo.

### ■ As sessões de estudo do grupo

Durante as sessões de estudo procuramos fundamentos tanto para analisar a prática docente como as orientações contidas nos documentos oficiais e pesquisas que tratam do tema estruturas aditivas. Procuramos no primeiro encontro conhecer quais eram os conhecimentos dos professores participantes sobre o trabalho com situações-problema do Campo Aditivo. Solicitamos então a elaboração de seis problemas envolvendo adição e subtração os quais foram, no decorrer dos estudos, analisados pelo grupo. Além disso, também foram aplicadas e analisadas as situações propostas no material de apoio ao currículo o que nos permitiu analisar o desempenho dos alunos dos professores que lecionavam do 1º ao 5º ano e outras situações elaboradas pelo grupo. Ainda os participantes do grupo vivenciaram, posteriormente aos estudos, situações envolvendo a reelaboração das situações propostas no material e a elaboração de novas situações a partir de uma partida de Jogo de pega varetas.

Os estudos sobre Campo Conceitual Aditivo foram realizados com base no livro “Repensando Adição e Subtração. Contribuições da Teoria dos Campos Conceituais Aditivos”. (Magina, Campos, Nunes e Gitirana, 2008), por considerarmos que as autoras abordaram aspectos importantes do Campo Conceitual Aditivo, usando uma leitura bastante acessível para compreensão da Teoria proposta por Vergnaud.

Para esta comunicação procuraremos focar nos resultados das análises sobre as situações elaboradas pelas professoras e nos protocolos das situações extraídas do documento oficial aplicadas aos seus alunos.

Reiteramos que no primeiro encontro o enfoque principal foi dado à identificação dos conhecimentos que cada professor tinha acerca da temática. Todos os sujeitos desta pesquisa elaboraram seis problemas envolvendo o Campo Aditivo. As situações elaboradas pelos professores serviram como material para análise nos encontros posteriores e verificamos que aproximadamente 74,2 % delas eram situações ternárias válidas e todas eram protótipos o que evidencia a necessidade de estudarmos acerca das categorias propostas por Vergnaud (1991) a fim de ampliar os conhecimentos necessários para o ensino das estruturas aditivas.

Depois de dedicarmos 6 sessões ao estudo da TCCe sobretudo, acerca das estruturas aditivas aproveitamos uma sessão para analisar o ocorrido na primeira sessão. A Professora Rebeka, por exemplo, percebeu que em sua elaboração inicial havia priorizado os problemas protótipos.

O meu é só protótipo. Que horror! (Professora Rebeka)

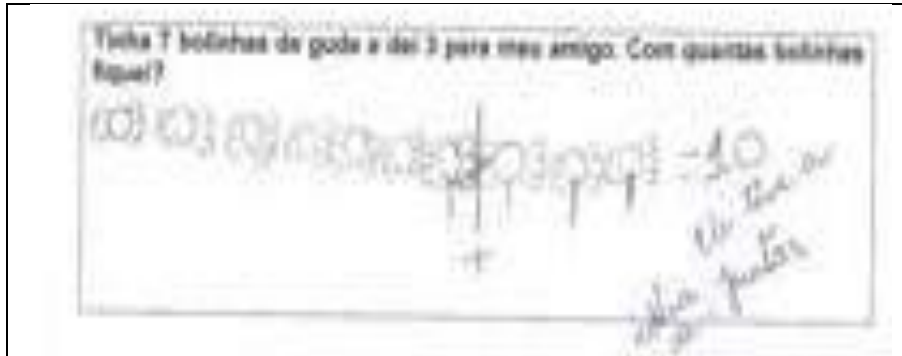
Se ficarmos só nos modelos protótipos o que irá acontecer? (Pesquisadora)

Não tem desafio, pode ser que com o tempo fique até desestimulante. (Professora Emanuela)

A exclamação da Professora Rebeka e a observação da Professora Emanuela nos levam a inferir que, possivelmente, elas levaram em conta os estudos e reflexões ocorridos anteriormente. Neles havíamos discutido apoiados nos estudos de Vergnaud, sobre a necessidade de trabalhar com as diferentes categorias e sobre o fato de que problemas prototípicos são muitas vezes reconhecidos pelas crianças mesmo antes de chegar à escola.

Além disso, foi realizada também uma análise criticadas situações propostas no material enviado aos professores pelos órgãos centrais da SEE. Como podemos conferir no protocolo a seguir:

Figura 1: Protocolo de uma dupla de alunos do 1º ANO



Ao analisar o protocolo as professoras apresentaram a seguinte discussão:

\_\_ Eu acho que eles ainda não têm a noção de dar, perder, tirar. (Professora Fara).  
 Ao mesmo tempo as outras professoras afirmam também que:  
 \_\_ Eles somaram tudo. (Professora Eva)  
 \_\_ Eles tentaram juntar tudo. (Professora Dilza)  
 A fim de compreender um pouco mais sobre a percepção das professoras questionamos sobre:  
 \_\_ Qual a ideia mais forte para eles? (Pesquisadora)  
 A Professora Fara afirma:  
 \_\_ A ideia de adição, de juntar. (Professora Fara)  
 Tentamos aprofundar a discussão fazendo mais uma pergunta:  
 \_\_ Nesse caso ela entendeu a ideia do problema? (Pesquisadora)  
 A professora reiterou:  
 \_\_ Não. Não entendeu, faltou compreender a ideia de dar, tirar. (Professora Fara)

Notamos que o grupo deixa o foco de análise somente na operação que aparecia muito nos primeiros encontros, observamos que elas não apenas verificaram os erros e acertos, mas consideraram também o que seus alunos já sabiam. Acreditamos isso de fundamental importância uma vez que tal postura poderá favorecer as escolhas dos professores ao realizar as intervenções necessárias para a ampliação dos conhecimentos dos estudantes. Nesse sentido, concordamos com Shulman (1986) e Ball et al (2008) quando afirmam que a forma como o professor se apropria do conhecimento, reflete sobre a forma como ele ensina e sobre suas estratégias pedagógicas.

Outra evidência da ampliação do conhecimento pedagógico das professoras é possível identificar no depoimento da professora Eva: “Antes víamos as situações-problemas somente em relação aos números, levando o aluno a pensar na subtração ou na adição. Hoje é diferente pensamos na ideia da situação”. (Professora Eva)

### ■ Discussão dos resultados

Analisando os resultados na perspectiva de Shulman (1986) e de Ball et al (2008), observamos a falta de domínio dos pressupostos que permeiam as estruturas aditivas implicaria na ausência de conhecimentos necessários ao seu ensino. Dessa forma, a ausência de conhecimentos sobre as diferentes classes de situações, ou sobre as propriedades ou ideias que favorecem a construção pelos estudantes de teoremas em ação válidos implica, quase que diretamente, em igual falta de compreensão sobre estratégias de ensino que favoreçam a construção desse conceito pelas crianças.

As discussões que surgiram no decorrer das sessões de estudos nos permitiram ampliar a compreensão sobre a relação entre os conhecimentos necessários ao ensino e as concepções adotadas pelo grupo de professores a trabalhar com situações do Campo Aditivo. Após os estudos da teoria, análise das situações-problema elaboradas por eles e das situações propostas no documento da Secretaria, foi possível observar uma maior compreensão sobre os esquemas utilizados pelos estudantes e maior compreensão sobre as classificações e categorias propostas na teoria. Foi possível observar ainda haver maior motivação e confiança dos sujeitos para desenvolver o trabalho em sala de aula. Serrazina em 1998 já afirmava que as mudanças provocam muitas vezes desconfortos e desestímulos que podem fazer com que o professor desista se estiver isolado, o acolhimento e o trabalho em grupo fortalecem as reflexões promovendo ideais comuns para que se apoiem mutuamente (Serrazina, 1998, p. 126). Nesse sentido, os estudos realizados e a colaboração identificada parece ter fortalecido o grupo e favoreceu a ampliação dos conhecimentos necessários ao ensino das estruturas aditivas.

### ■ Considerações finais

Nossas análises indicam que, no geral, houve (re)construção do conhecimentos necessários para o ensino do Campo Conceitual Aditivo, sobretudo, em relação a percepção da necessidade de se ofertar aos alunos situações que apresentem os diferentes significados a fim de que os estudantes utilizem-se de esquemas que já construíram, reflitam sobre novas formas para resolver os problemas, experimentem novos teoremas e construam novos conhecimentos.

Essas mudanças são fundamentais, como podemos destacar das falas das professoras quando afirmaram ter refletido sobre a ação em sala de aula durante a realização de atividades envolvendo situações do Campo Conceitual Aditivo; quando pensam na possibilidade de reorganizar problemas anteriormente trabalhados em sala de aula, considerando as classificações e categorias propostas por Vergnaud; quando começam a analisar os esquemas desenvolvidos pelos seus alunos. Afirmamos, portanto, com base nos depoimentos e reflexões observados durante a investigação, que os conhecimentos, o conteúdo a ser ensinado e a compreensão sobre como ensinar esses conteúdos têm relação direta com a qualidade do ensino. Essa relação pressupõe que aprender para ensinar é diferente de aprender apenas para conhecimento próprio.



Contudo, entendemos que a pesquisa científica não esgota as possibilidades de investigação, podendo suscitar novas pesquisas e, dessa forma, contribuir continuamente para o avanço científico e social. Nesse sentido, as novas pesquisas que vierem a investigar o Campo Conceitual Aditivo poderão explorar outras categorias apresentadas por Vergnaud, em que são discutidos os problemas que envolvem mais de um raciocínio aditivo e que, portanto, são mais complexos, exigindo do aluno um pensamento mais elaborado.

Ainda, é preciso ressaltar que essas pesquisas devem contemplar a participação ativa dos profissionais da educação envolvidos a fim de realizar reflexões e possíveis mudanças ou (re)adequação das práticas educacionais.

Neste estudo, concluímos que as professoras desenvolveram um novo olhar sobre o currículo de Matemática proposto pela SEE, em relação ao trabalho com situações-problema, uma vez que conseguiram perceber quais são os pressupostos que embasam as ações pedagógicas e em que medida contribuem para o avanço da construção de conhecimentos dos alunos. No entanto, acreditamos que as discussões devem ser aprofundadas usando o próprio material curricular para que o professor possa analisar as situações propostas e reorganizá-las na prática de sala de aula.

Notamos, no decorrer desta investigação, que uma maior clareza quanto ao conteúdo, à metodologia e proposta curricular de ensino pode permitir aos profissionais da educação também refletir sobre suas ações e readequá-las para garantir o avanço na construção dos conhecimentos.

**Agradecimento.** Os autores agradecem ao apoio financeiro recebido da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – CAPES – Brasil, por meio do Projeto Observatório da Educação (Convênio ou AUXPE n.º: OE 99/10), bem como a disponibilidade das escolas parceiras deste projeto.

### ■ Referências bibliográficas

- Amâncio da Silva, V. (2012). *Conhecimento Profissional Docente Sobre o Campo Conceitual Aditivo: uma investigação em um processo formativo*. Dissertação de Mestrado em Educação Matemática da Universidade Bandeirantes de São Paulo, São Paulo.
- Ball, D. L., Thames, M. H. y Phelps, G. (2008). Content knowledge for teaching: what makes it special? *Journal of Teacher Education*, 59(5), 389-407.
- Bogdan, R. e Biklen, S. (1999). *Investigação Qualitativa em Educação*. Uma introdução à teoria e aos métodos. Porto: Porto Editora.
- Brasil. (1997). *Parâmetros curriculares nacionais: introdução aos parâmetros curriculares nacionais*. Brasília, DF: MEC/SEF.
- Etcheverria, T. C. (2008). *Educação continuada em grupos de estudos: possibilidades com foco no ensino da geometria*. Dissertação (Mestrado em Educação: Educação em Ciências e Matemática), Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul. Porto Alegre, Brasil.
- Magina, S., Campos, T. M. M., Gatirana, V. y Nunes, T. (2008). *Repensando adição e subtração. Contribuições da teoria dos campos conceituais*. São Paulo: PROEM.



- Moraes, R. y Gomes, V. (2004). Dissoluções e cristalizações: teorização dentro de grupos reflexivos de professores em escolas. Em R. Moraes y R. Mancuso (Org), *Educação em Ciências: produção de currículos e formação de professores* (pp. 209-236), Ijuí: Ed. UNIJUÍ.
- Santana, E. R. S. (2010). *Estruturas aditivas: o suporte didático influencia a aprendizagem do estudante?* Tese de Doutorado. Pontifícia Universidade Católica de São Paulo. São Paulo, Brasil
- São Paulo (Estado). (2008). Secretaria da Educação: *Orientações curriculares do Estado de São Paulo: Língua Portuguesa e Matemática – ciclo I* – São Paulo, FDE.
- São Paulo (Estado). (2013). *Roteiro de Sugestão de Atividade para as aulas de Matemática - Guia para diagnósticos de Conhecimentos Matemáticos*. Secretaria da Educação, CGEB/DGEB/CEFAI.
- São Paulo (Estado). (2014). *Projeto de Educação Matemática nos Anos Iniciais do Ensino Fundamental-EMAI, 1º ao 5º ano*. Secretaria da Educação do Estado de São Paulo.
- São Paulo (Estado). (2014). *Orientações Curriculares do Estado de São Paulo Anos Iniciais do Ensino Fundamental Matemática*. Secretaria da Educação do Estado de São Paulo.
- Serrazina, L. (1999). Reflexão, conhecimento e práticas lectivas em matemática num contexto de reforma curricular no 1.º ciclo. *Quadrante*, 9, 139-167.
- Shulman, L. S. (1986). Those who understand: Knowledge growth in teaching. *Educational Researcher*, 15(2), 4-14. Recuperado el 05 de abril de 2014 de <http://www.jstor.org/stable/3202180>
- Vergnaud, G. (1991). El niño, las matemáticas y la realidad. *Problemas de la enseñanza de matemáticas en la escuela primaria*. México: Trillas.