



Proporcionalidade: Um estudo sobre o Conhecimento Profissional Docente

PROPORCIONALIDADE: UM ESTUDO SOBRE O CONHECIMENTO PROFISSIONAL DOCENTE

Edvonete Souza de **Alencar**

Universidade Bandeirante (Programa de Mestrado Acadêmico de Educação Matemática)
Brasil

Email: edvonete.s.alencar@hotmail.com

Angélica da Fontoura **Garcia Silva**

Universidade Bandeirante (Programa de Mestrado Acadêmico de Educação Matemática)
Brasil

Email: angelicafontoura@gmail.com

Resumo

O propósito deste estudo é analisar reflexões de professores que ensinam matemática nos anos iniciais, em uma escola que apresentou nos últimos anos, um bom resultado na avaliação externa. Tais reflexões versam das produções de alunos, questionando aos professores acerca da compreensão dos mesmos sobre a ideia de proporcionalidade. Essa pesquisa foi guiada pela questão: "como professores de uma escola que apresentou um bom desempenho dos alunos em avaliação externa analisam produções de alunos?". Para coleta de dados foi realizado questionário e entrevistas com o grupo de professores do quinto ano do ensino fundamental. Nossa análise indica que os professores pesquisados apresentam preocupação muito grande com o ensino das quatro operações e com a estrutura das mesmas. Convém ressaltar que reflexões sobre a prática não foram acompanhadas de argumentos relacionados à ideia matemática que envolvia a situação.

Palavras-chave: Educação Matemática; Conhecimento Profissional Docente, Ensino e Aprendizagem; Proporcionalidade.

1. Introdução

Esta Comunicação apresenta parte dos dados obtidos em uma pesquisa sobre a formação continuada de professores de Matemática que vêm sendo desenvolvidas no Programa de Pós-Graduação em Educação Matemática. O estudo foi realizado em uma escola da Rede Pública da cidade de São Paulo, Brasil, junto aos 05 professores que lecionam para a 4ª série/ 5º ano do Ensino Fundamental

Neste artigo temos por objetivo analisar as observações de professores acerca do desempenho de alunos, na resolução de situações problema envolvendo a ideia de proporcionalidade simples. Para delimitar nosso problema de pesquisa apresentaremos inicialmente a relevância e os pressupostos teóricos que fundamentaram nosso estudo e os procedimentos metodológicos adotados. Em seguida apresentaremos a análise e as considerações finais.

2. Relevância e Fundamentos Teóricos

Consideramos o papel do professor fundamental no que tange a organização do trabalho pedagógico. Escolhemos como sujeitos dessa pesquisa, um grupo de professores que atuam nos anos iniciais do Ensino Fundamental, pois segundo Fiorentini et al. (2002, p. 143), no Brasil, há uma carência de pesquisas com professores desse nível de ensino. Esse mesmo estudo indica “que o campo da pesquisa ligado à formação continuada do professor a partir da prática profissional – o qual envolve saberes, habilidades, competências, pensamento e prática – é um terreno ainda praticamente inexplorado” (p. 158).

Ainda quanto ao segmento do ensino escolhido, estudos como os de Lorenzatto (2006, p.3) indicam a importância das experiências dos primeiros anos de vida e que estas à influenciam na escolaridade futura.

Assim sendo e considerando que o professor deste segmento de ensino precisa trabalhar com conteúdos matemáticos compartilhamos das ideias de Shulman (1986), quando afirma que para ensinar é necessário que o professor domine os conteúdos específicos de sua área de atuação. Deste modo acreditamos ser importante investigar como o professor analisa os processos de ensino e aprendizagem de um conteúdo específico da matemática, no caso, a proporcionalidade. Essa escolha se deve ao fato de que, esta é considerada uma das principais ideias matemáticas.

No que tange a formação de professores, nos referenciaremos em estudos que tratam sobretudo dos saberes docentes. Além de Shulman chamamos a atenção para estudos como os de Tardif et al (2000), por exemplo, que apontam para a importância do tempo ao analisar os saberes ligados ao trabalho, ou seja, são produzidos de acordo com cada ocupação e com as experiências vividas, mesmo antes de atuar na profissão.

Proporcionalidade: Um estudo sobre o Conhecimento Profissional Docente

Por meio desta indagação o autor fez um quadro de idéias com saberes profissionais relacionado com os lugares de atuação do professor, instrumentos de trabalho e experiências do trabalho, e verificou-se a veracidade dos conhecimentos utilizados pelos professores na sala de aula.

Tardif e Raymond (2000) discutem as concepções e crenças dos professores a respeito da sua profissão que advém de suas experiências anteriores. Esses autores dizem que:

[...] na América do Norte, percebe-se que a maioria dos dispositivos de formação inicial dos professores não consegue mudá-los nem abalá-los. Os alunos passam da formação inicial para o magistério sem modificar substancialmente suas crenças anteriores sobre o ensino. E tão logo começam a trabalhar como professores, sobretudo no contexto de urgência e de adaptação intensa, que vivem quando começam a ensinar, são essas mesmas crenças e de maneiras de fazer que reativam para solucionar seus problemas profissionais. (p. 217).

A indicação do referencial teórico quanto ao objeto matemático se deu por meio da análise das orientações contidas no material de apoio da Secretaria do Estado da Educação de São Paulo (SEE/SP). Isto ocorreu devido ao fato da situação problema escolhida para análise deste estudo ser apresentada também nas orientações do material utilizado pela escola pesquisada pertencente a tal órgão oficial.

Reinteramos que a unidade de ensino em que realizamos a pesquisa, assim como as demais supervisionadas pela SEE/SP, toma como referência desde 2008 o material Guia de Planejamento do Programa Ler e Escrever. Tal documento enfatiza explicitamente a necessidade da utilização da teoria dos Campos Conceituais de Gerard Vergnaud (1991). Assim, torna-se necessário apresentar os estudos de Vergnaud, em especial, a Teoria dos Campos Conceituais.

Segundo o próprio autor esta Teoria, formulada é fundamentalmente cognitivista, ou seja, procura compreender como se desenvolve a aprendizagem por meio da conceitualização¹ da realidade do estudo e da análise do processo de aquisição do conhecimento. Para Vergnaud (1991, p.155) o conhecimento corresponde ao saber fazer, que pode ser observado por meio da ação.²

Neste estudo, o autor por um lado retoma e aprofunda as ideias de Piaget, no que diz respeito à noção de esquema³, e por outro lado diferencia-se de Piaget ao tomar como referência

¹ conceitualização, para Vergnaud (2010) citado o curso de altos estudos na referencia, é a identificação dos objetos do mundo, de suas propriedades e de suas relações.

² Segundo o autor tais ações podem ser apresentadas oralmente, por meio da escrita, por meio de gestos, dentre outras. Neste estudo apresentamos aos professores uma situação escrita resolvida por alunos de 9 ou 10 anos de idade.

³ Esquemas, segundo Piaget, é aquilo que é possível ser adaptado ou generalizável de uma situação para outra; aquilo que é incorporado em uma nova ação, advindo de uma situação passada: “toda aquisição nova consiste em assimilar um objeto ou uma situação a um esquema anterior, aumentando assim esse esquema” (1975b, p. 372). Os esquemas de uma ação são a estrutura geral dessa ação “se conservando durante suas repetições, se consolidando pelo exercício e se aplicando a situações que variam em função das modificações do meio” (Piaget, 1975b, p. 371).

Proporcionalidade: Um estudo sobre o Conhecimento Profissional Docente

o próprio conteúdo do conhecimento e priorizar o estudo do desenvolvimento cognitivo do sujeito-em-situação, em vez de considerar somente as operações lógicas de estruturas gerais do pensamento⁴.

Para Vergnaud⁵, um conceito é formado a partir da terna de conjuntos (S, I, R), sendo que S é o conjunto de Situações que tornam o conceito significativo; I é o conjunto de Invariantes (objetos, propriedades e relações) e R é o conjunto de Representações Simbólicas que podem ser usadas pelo sujeito para representar os invariantes, os procedimentos, enfim, as situações.

Vergnaud (1991) afirma que o conhecimento está organizado em Campos Conceituais, ou seja, está organizado em grandes agrupamentos informais de problemas, situações, conceitos, relações, estruturas, conteúdos e operações de pensamento obtidos durante um certo período de tempo, por meio de experiência, maturidade e aprendizagem. Acrescenta ainda que seja possível contornar as dificuldades conceituais; estas são superadas na medida em que são encontradas e enfrentadas, o que não ocorre de uma só vez. Em suas pesquisas, Vergnaud destaca dois campos conceituais: as estruturas aditivas e as estruturas multiplicativas.

As estruturas aditivas são formadas a partir de um conjunto de situações cujo domínio requer uma adição, uma subtração ou o conjunto de tais operações. Já as estruturas multiplicativas são representadas por situações cujo domínio requer multiplicações, divisões ou combinações dessas operações. Posto isso, é importante esclarecer que o presente estudo está focado nessa última estrutura.

Ressaltamos que as resoluções com a multiplicação muitas vezes são representadas pela adição, assim como também pela sua operação inversa a divisão e as propriedades que aparecem são as comutativas e associativas.

Quanto à proporcionalidade, estas se classificam em simples, simples composta e dupla ou múltipla. Como a pesquisa em si trata da análise da resolução de uma solução problema em proporcionalidade simples, estas são assim designadas por que são resolvidas por uma multiplicação, uma divisão ou regra de três, ou seja, buscando sempre um valor incógnito.

3. Procedimentos Metodológicos

⁴ Uma obra que fala sobre as operações lógicas do pensamento citada no texto é: PIAGET, J. (1970). Gênese das estruturas lógicas elementares. Trad. Álvaro Cabral. Rio de Janeiro: Zahar.

⁵ Ver Vergnaud (1983, p. 393; 1990, p. 145)

Proporcionalidade: Um estudo sobre o Conhecimento Profissional Docente

Reiteramos que para esta Comunicação utilizaremos dados de um estudo que foi realizado em uma escola da Rede Pública da cidade de São Paulo, Brasil, junto aos 05 professores que lecionam para a 4ª série/ 5º ano do Ensino Fundamental.

A escola escolhida obteve um excelente desempenho na avaliação institucional SARESP⁶ (Sistema de Avaliação de Rendimento do Estado de São Paulo) do ano de 2009, conseguindo dobrar o valor de proficiência do ano de 2008. Em 2008 obteve índice na disciplina de Matemática de 3,1788 e em 2009 de 7,4580 , em uma escala de 0 a 10.

Para coleta de dados solicitamos ao grupo de professores dessa unidade de ensino que fizessem uma análise da compreensão dos alunos quando resolveram um problema envolvendo proporcionalidade.

Nos questionários pedimos aos professores que fizessem uma análise de algumas das questões, segundo relatório SARESP 2008/2009, que foram consideradas difíceis pelos estudantes que realizaram a prova de Matemática. Escolhemos questões resolvidas por alunos da 4ª série (5º ano), para investigar quais ações os docentes desencadeariam com esses discentes, que propostas de atividades e soluções metodológicas de ensino os professores desenvolveriam com os alunos para suprir suas dificuldades.

Na entrevista realizada com os professores perguntou-se questões gerais referente à formação geral de cada entrevistado, além de pedir-se o relato sobre como utilizavam os espaços destinados a reflexão coletiva - HTPC⁷. Em seguida solicitou-se que o professor entrevistado resolvesse determinada questão e que o mesmo avaliasse algumas resoluções de alunos e que relatasse que intervenções proporia..

Vale ressaltar que para esta comunicação o foco será a análise da resolução do aluno por parte do professor.

3.1 Descrição da questão analisada

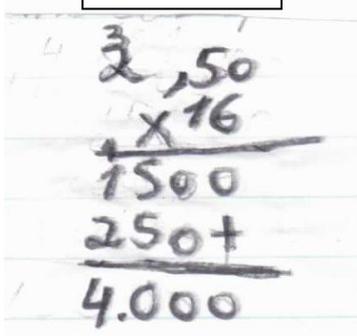
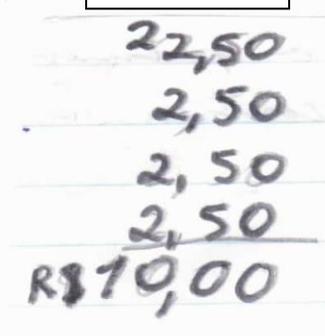
Uma das questões apresentadas solicitava a análise de um item da prova do SARESP resolvidos por alunos fictícios.

⁶ O SARESP foi criado em 1996, pela Secretaria do Governo Estadual de São Paulo com o objetivo de ser um sistema de avaliação do rendimento dos alunos do Ensino Fundamental e Médio, visando à reestruturação curricular, à melhoria na formação continuada dos professores e à participação da comunidade neste processo de transformação.

⁷ Horário de Trabalho Pedagógico Coletivo, destinado a formação continuada dos professores.

Proporcionalidade: Um estudo sobre o Conhecimento Profissional Docente

No protocolo de pesquisa indicamos que o objetivo da questão era o de verificar se o aluno era capaz de resolver problemas que envolviam a multiplicação e a divisão. Em seguida, pedimos que os professores entrevistados comentassem sobre qual seria o grau de compreensão, segundo eles, de cada aluno que apresentou as resoluções abaixo. A situação apresentada foi a seguinte:

Sabendo-se que 4 maçãs custam RS 2,50. Quanto Julia pagará por 16 maçãs?	
Aluno 1	Aluno 2
 <p>Handwritten calculation for Aluno 1: $2,50 \times 16 = 40,00$</p>	 <p>Handwritten calculation for Aluno 2: $22,50 + 2,50 + 2,50 + 2,50 = R\\$10,00$</p>

Analisando a situação, observamos que ela não é comumente encontrada em materiais didáticos utilizados por professores dos anos iniciais. Normalmente, é mais comum se encontrar problemas como este, mas que apresentam o valor de uma maçã e pergunta-se o preço de 16. Observamos que para responder corretamente ao item, os alunos deveriam utilizar o raciocínio proporcional. Ou seja, o aluno poderia verificar que se inicialmente sabe o valor de 4 maçãs, o valor proporcional de 16 maçãs corresponde ao quádruplo da quantidade inicial. Esse cálculo poderia ser realizado mentalmente, utilizando soma de parcelas iguais ou a multiplicação. Outra possibilidade seria a de descobrir o valor de uma única maçã, já que é apresentado o valor de 4, para em seguida, multiplicar o valor unitário pelas 16 maçãs.

Proporcionalidade: Um estudo sobre o Conhecimento Profissional Docente

Quanto às soluções apresentadas aos professores observamos que o *Aluno 1* erra, pois ele considera que a relação de proporcionalidade se iniciava na unidade, ou seja, R\$ 2,50 seria o valor de uma única maçã.

Uma inferência possível, é atribuir tal ação ao fato do estudante considerar experiências anteriores na qual, como já afirmamos, as situações propostas têm como base a unidade. Assim, por um lado pode-se considerar um avanço, se levarmos em conta que o mesmo utilizou-se da multiplicação em vez da adição de parcelas iguais, por outro lado ele parece não observar que o valor apresentado refere-se a 4 maçãs não uma.

Já o aluno 2 acertou e solucionou o problema utilizando-se de um algoritmo e tem, segundo Vergnaud (2001) como operatório os conceitos que envolvem adição de parcelas iguais. Provavelmente o aluno 2 compreendeu que quatro maçãs custam R\$ 2,50 e “juntou” 4 grupos com 4 maçãs para saber o valor das 16.

Análise das respostas do grupo de professores pesquisados

A situação analisada envolve a noção de proporcionalidade simples.

Observando o questionário e a entrevista especificamente nesta questão, nota-se que três dos professores analisados consideram correta a resolução por parcelas iguais da adição:

A primeira criança não conseguiu resolver a questão, pois não conseguiu assimilar o conteúdo - utilizou as propriedades associativas, comutativa etc...- O 2º chegou ao resultado esperado, não utilizando-se do recurso que seria dividir 2,50 por 4 e multiplicar o resultado por 16. (professor A)

O 1º não leu com atenção o que gerou a incompreensão do que foi pedido, ele entendeu que teria que multiplicar 2,50 por 16 (professor B)

O 1º caso não obteve o resultado positivo, mas no 2º caso, não usou a multiplicação, porém fez corretamente o resultado (raciocínio lógico) (professor C)

[o primeiro aluno] não conseguiu compreender a conta. [o segundo aluno] Ele chegou no resultado no objetivo dado a ele (professor D)

[o primeiro aluno] Embora multiplicasse por 16, não compreendeu que 2,50 era o preço das 4 maçãs juntas.

[o segundo aluno] Chegou ao resultado, mesmo não fazendo a divisão, pois seria um recurso desnecessário. (professor E)

Ao analisar as respostas apresentadas nos questionários podemos inferir que havia, entre os professores uma disposição maior em considerar que mais próximo da compreensão o aluno que, não observou que o valor apresentado referia-se a 4 maçãs não uma em relação ao aluno que acertou e só não utilizou-se do algoritmo da multiplicação.

Proporcionalidade: Um estudo sobre o Conhecimento Profissional Docente

Os depoimentos anteriores foram retomados na entrevista. Sendo assim fizemos uma entrevista para ouvir cada um dos docentes e mais uma vez observamos uma diversidade de respostas quando quanto a relação entre correção, justificativa e a intervenção apresentada:

Sim, eu consideraria certo [o Aluno 2] mais eu mostraria ao segundo aluno o que realmente, aí como eu vou te falar.... [...]. Sim eu consideraria [certo] mas eu iria mostrar pra ele que dependendo de ...como vou te falar... na vida no dia a dia muita gente não vai aceitar isso aqui. Por exemplo, como eu vou te falar[...] quando você vai fazer um concurso, alguma coisa , então foge,[...] então eles te cobram uma coisa , você vai considerar isso esta certo ótimo, só que na hora que o rapaz esta fazendo um teste para o concurso ou numa firma consideraria porque ele usou uma outra saída . (professor A)

Ficou constrangida e não respondeu (professor B)

O segundo aluno aqui eu consideraria certo. (professor C)

“O dá multiplicação está correto. (professor D)

Ok, Mesmo considerando que o aluno que resolveu pela adição estava com o resultado o correto?.(entrevistadora)

É por que aqui ele foi na tabuada, passo a passo e na adição ele foi direto, ele já somou tudo e por o método da multiplicação ele não chegaria no resultado ideal mais no próximo. (professor D)

Eu consideraria o segundo certo porque ele chegou ao resultado. Mas o professor deveria fazer um trabalho pra questionar como ele chegou a esse resultado e mostrar a ele outro jeito mais pratico. (professor E)

A análise dos depoimentos nos permite observar que mesmo considerando que dois professores apontam para a necessidade de intervenção propondo a ampliação do conceito multiplicativo, um não demonstra preocupação com a exatidão da resposta.

Essa fragilidade do docente em relação ao conhecimento pode explicar o desejo de considerar a resolução por parcelas iguais inadequada. Ele relata “ esse daqui já foi direto... já somou tudo” e considera a resolução por multiplicação mais próxima do que seria – segundo sua concepção- considerado certo, mesmo verificando que o resultado não estava correto.

É importante ressaltar ainda o fato de que um dos professores ficou constrangido e ao ser indagado absteve-se. O que nos leva a inferir que possivelmente, havia falta de conhecimento do conteúdo por parte do docente. Isto nos faz refletir sobre a relação entre o conhecimento do conteúdo com as demais vertentes do que (Shulman, 1986) denomina de Conhecimento Profissional Docente (conteúdo específico, didático e curricular).

Quanto ao conteúdo que foi analisado lembramos que Vergnaud (1982) distingue dois tipos de cálculo, o numérico e nele estão inseridas as quatro operações elementares (adição,

Proporcionalidade: Um estudo sobre o Conhecimento Profissional Docente

subtração, multiplicação e divisão) e cálculo relacional que são as operações de pensamento para resolver determinada situação. Verifica-se assim que na resolução do problema acima um dos alunos apresenta o cálculo relacional e o outro tenta resolver a situação problema pelo cálculo numérico, porém seu modo de pensar na questão o leva ao erro.

Os três primeiros professores citados aceitam a resposta pela adição de parcelas iguais, mas dois deles colocam a necessidade de ampliação desta resposta, utilizando-se da multiplicação e da divisão. Neste momento verifica-se que tais professores, apesar de aceitarem respostas diferentes, centralizam o ensino nos procedimentos. Outro fato relevante refere-se que o professor D que não aceitou a resposta diferenciada e considerou certo a resposta pela multiplicação mesmo o resultado apresentado de forma inadequada.

Do que foi exposto podemos inferir com base também nos estudos de Tardif e Raymond (2000) que afirmam que a história de vida profissional influencia o docente na tomada de decisões para os processos de ensino e aprendizagem. Assim sendo acreditamos que estes professores, possivelmente vivenciaram experiências na sua formação que estimularam este tipo de encaminhamento para a resolução de problemas.

Portanto, pode-se inferir que se tais professores provavelmente utilizam tais procedimentos para “ensinar” problemas como os apresentados no decorrer de sua vida profissional e como as mesmas acreditam que com isto conseguem observar um índice alto de respostas acertadas, são estimuladas a continuar a desenvolver o mesmo formato de ensino para as próximas turmas.

Considerações finais

Nosso estudo concluiu que os professores participantes procuram justificar em seus discursos suas escolhas para o processo de ensino e aprendizagem de proporcionalidade. No entanto, parecem não reconhecer que esse discurso é frágil, notadamente quando entram em contradição. Com relação aos conhecimentos matemáticos, nota-se que parte dos professores possuem dúvidas e dificuldades ao conteúdo matemático, o que proporciona uma maior dificuldade de análise de como o aluno pensou, o que o aluno sabe e como utilizar desta análise para proporcionar diferentes atividades. Consideramos, portanto que a relação entre as concepções reais dos docentes e sua prática pedagógica é extremamente complexa. Portanto, podemos afirmar que um dos fatores que afeta a tomada de decisões dos professores é a falta do conhecimento do conteúdo. Acreditamos que esta “falta” afeta tanto o conhecimento didático como o conhecimento curricular (Shulman, 1986)

Os professores têm, em geral, uma grande preocupação com o ensino das quatro operações e com a estrutura das mesmas. Alguns desses apresentam aceitação a outras maneiras de resolução, mas notamos que não há uma preocupação com os Campos Conceituais apresentados por Vergnaud (2001).

Cabe evidenciar com relação ao Conhecimento Profissional Docente de professores que lecionam para a quarta série - quinto ano que há uma tendência destes proporcionarem ensinamentos em modelos baseados no procedimento. Observamos que os professores envolvidos na pesquisa provavelmente utilizaram-se de meios que vivenciaram durante sua vida escolar. Este estudo parcial nos indica que os professores pesquisados da quarta série/ quinto

Proporcionalidade: Um estudo sobre o Conhecimento Profissional Docente

ano de uma escola que obteve um bom resultado ensinam e analisam as produções dos alunos verificando o modo procedimental, se estes realizaram os passos e processos das quatro operações.

Observamos na primeira análise que há muitos fatores que afetam a forma como o professor olha a produção do aluno, ou mesmo como desenvolve sua aula, ou seja, a falta do conhecimento específico a que Shulman (1986) classifica como “conhecimento substantivo” do conteúdo, e suas duas outras vertentes; as concepções e crenças sobre Matemática e seu ensino, além da não menos importante influência institucional.

De modo geral, este estudo assim como o de Garcia Silva e Pietropaolo (2010) mostra que há necessidade de discutir as formas como o conhecimento profissional docente é desenvolvido tanto nos cursos de formação inicial , tanto quanto continuada.

Referência bibliográfica

Garcia Silva, A.F.; Pietropaolo, R. C. “Currículo proposto para o Estado de São Paulo na percepção dos professores de Matemática”, IN atas IX Colóquio sobre Questões Curriculares / V Colóquio Luso-Brasileiro, Porto, Portugal, 2010. ISBN: 978-972-8746-90-2, p. 3109- 3120

Lorenzato, S. (2008). *Educação Infantil e percepção matemática* (2 ed.). Campinas: Autores associados.

Mizukami, M. d. (2004). *Aprendizagem da docencia algumas contribuições de Shulman L.S.* (2ª ed.): Vol. (29) UFSM.

São Paulo (Estado) (2010). *Relatorio Pedagógico do Saresp 2009*. Coordenação Maria Inês Fini. equipe Maria Conceição Conholato, Maria Helena Guimarães de Castro, Maria Eliza Fini, Zuleika de Felice Murrie. .Acesso em junho de 2010, disponível em <http://saresp.fde.sp.gov.br/2009>.

_____ (2008) *O que é o IDESP*. disponível em www.idesp.edunet.sp.gov.br. (s.d.). Acesso em 10 de maio de 2010, _

Tardif, M. e. Raymond (2000). *Saberes, tempo e aprendizagem do trabalho no magistério*. (nº 73). Revista Educação & Sociedade

Vergnaud, G. (2001). *A teoria dos Campos conceituais*. In Brun, J. (Ed.) Didáctica das Matemáticas (pp. 155-191): Lisboa: Portugal: Instituto Piaget.

Vergnaud, G. (2010). *La teoria de los campos conceptuales*. São Paulo: UNIBAN. In Escolas de altos estudos. Coordenação CAMPOS, T. M.M, São Paulo, UNIBAN.