

A Teoria dos Campos Conceituais: contribuições da Psicologia para a prática docente

SANDRA MAGINA¹
Sandra@pucsp.br

INTRODUÇÃO

Sabemos que o processo de ensino-aprendizagem nas séries iniciais do Ensino Fundamental é menos analítico que nas séries finais. Por outro lado também sabemos que são nessas séries iniciais que os primeiros conceitos científicos começam a serem formados. Isto é válido para todas as disciplinas.

Dentro deste cenário, encontramos a Matemática, cujos conceitos têm um caráter eminentemente social. De fato, a relação que existe entre o conhecimento e as situações matemáticas trabalhadas faz com que seja relevante considerar também a influência do meio cultural no ensino-aprendizagem da Matemática. A Educação Matemática é um processo social que tem lugar em diferentes culturas e sociedades que têm organizações escolares diferentes, pressupostos filosóficos diferentes e diferentes metas. O sentido da Educação Matemática difere de uma sociedade com um alto desenvolvimento tecnológico para uma sociedade tradicionalmente rural. Ela também é diferente para subgrupos de uma mesma sociedade. A Matemática é importante para todos. Nós precisamos saber alguma Matemática para podermos entender a maquinaria assistida pelo computador, as operações numéricas, a tecnologia tradicional, e também para dar sentido às informações que nos chegam através da mídia de massa.

Sob a ótica da formação do cidadão, faz-se necessário oferecer ao aluno uma boa formação matemática já nas séries iniciais, de tal forma que a passagem da Matemática menos formal que é tratada nessas séries, não implique em uma descontinuidade em relação a Matemática estudada nos últimos anos do Ensino Fundamental. O professor, responsável por esse processo e desempenhando um papel de mediador entre o conhecimento matemático e o aluno, deve estar atento para “o que, como, quando e porque” ensinar aquele conteúdo.

Por outro lado, sabemos que são infindáveis as dificuldades encontradas no sistema educacional brasileiro com relação à disciplina Matemática. Pesquisas a este respeito foram e ainda vêm sendo feitas, principalmente no que se refere às dificuldades dos alunos, tentando diagnosticar as possíveis causas e as possíveis relações com a formação de professores.

Especificamente com relação às operações, o último relatório divulgado da pesquisa do SARESP (Sistema de Avaliação do Rendimento Escolar do Estado de São Paulo, 1998), mostra que apenas 57% dos alunos da 8ª série são capazes de aplicar corretamente a adição e/ou

¹ - Psicóloga e PhD em Educação Matemática pela Universidade de Londres, professora do programa de Estudos Pós-Graduado em Educação Matemática da PUC-SP

subtração de inteiros para resolver problemas do dia-a-dia e essa porcentagem cai para 15% quando as operações são de multiplicação e/ou divisão.

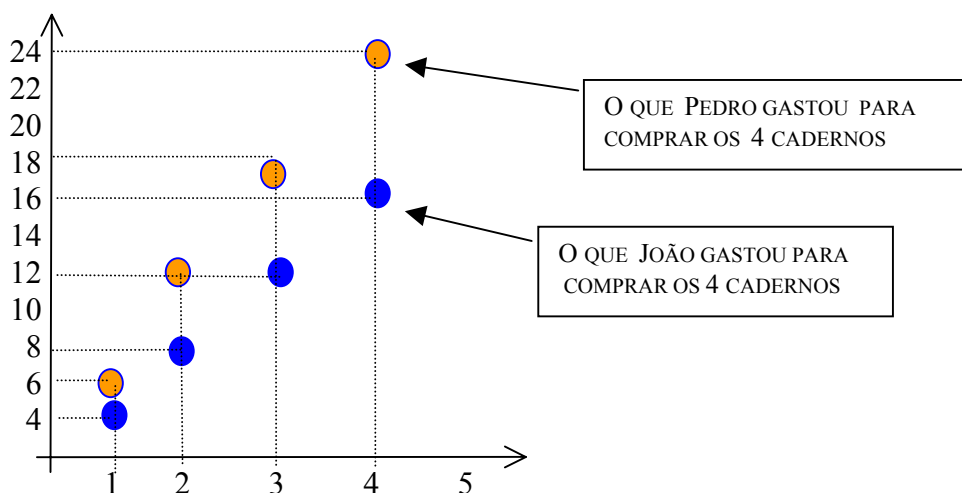
Sem qualquer pretensão de generalizar os resultados para além do universo do estudo, uma análise comparativa entre dois trabalhos de pesquisas da PUC/SP (dissertações de mestrado em Educação Matemática, defendidas em julho e dezembro de 1997) aponta que na maioria das vezes alunos (de 5ª série de escola particular) e professores (primários de escolas da rede pública) apresentam o mesmo tipo de erro ao operarem com a multiplicação e divisão, a saber: tendência de generalizar regras específicas de um domínio para outros domínios (Magina & Campos et. al. 1998).

Cabe ainda ressaltar que os últimos dados publicados pelo SAEB (Sistema Nacional de Avaliação da Educação Básica, 2001), revelaram um baixo desempenho dos alunos diante de situações-problema que envolvem as quatro operações básicas. As dificuldades dos alunos estavam relacionadas tanto ao raciocínio, quanto ao domínio do procedimento.

O currículo de matemática já vivenciou muitas transformações ao longo das últimas décadas, sendo que sua tendência recente tem sido a de se desvincular de uma formação mais abstrata e formal, e de se encaminhar para uma formação preocupada com o indivíduo total e devidamente inserido em um contexto social. Foi com essa visão que surgiu a proposta dos parâmetros Nacionais Curriculares – PCNs.

Para a Matemática dos dois ciclos iniciais do Ensino Fundamental, o PCN discute a Matemática a partir de 4 grandes blocos temáticos, a saber: números e operações; espaço e forma, grandezas e medidas; tratamento da informação, enfatizando a necessidade e vantagem de se trabalhar com esses quatro blocos de maneira integrada. Isto é, no seu plano de aula o professor deve ter claro os seus objetivos, no sentido de vislumbrar as relações que existem entre esses blocos. Por exemplo, ao trabalhar as estruturas multiplicativas, podemos nos utilizar do gráfico como uma das possíveis maneiras de apresentar o resultado, como ilustramos abaixo:

PROBLEMA: JOÃO COMPROU 4 CADERNOS NA LIVRARIA BOM LÁPIS E GASTOU R\$ 4,00 EM CADA UM. PEDRO COMPROU 4 CADERNOS EM OUTRA LIVRARIA E GASTOU R\$ 6,00 EM CADA UM. QUANTO GASTOU CADA UM? QUEM GASTOU MAIS NO TOTAL DE SUAS COMPRAS? QUANTO A MAIS?



O problema acima permite ainda que o professor discuta a diferença entre quantidades contínuas e discretas. O gráfico trata de quantidade discreta, já que não existe $\frac{1}{2}$ caderno ou 2 cadernos e meio. De fato, compramos um, dois ou três cadernos e não 2 cadernos e meio. Portanto não podemos ligar as bolinhas porque ao ligá-la estaríamos indicando que entre 1 e 2 cadernos poderíamos ter uma infinidade de cadernos (1,1 caderno, 1, 2 caderno, etc) e que para cada um desses cadernos teríamos um preço proporcional – por exemplo, se 1 caderno na livraria que João comprou custava R\$ 4,00, então 1 caderno e meio custaria R\$ 6,00.

Um aspecto importante a considerar sobre os PCNs diz respeito a sua fundamentação teórica. Esta encontra na Teoria dos Campos Conceituais do psicólogo francês Gerard Vergnaud, um de seus principais apoios. Apresentaremos a seguir uma idéia resumida do que vem a ser a Teoria dos Campos Conceituais, trazendo, na seqüência, inúmeras situações onde esta teoria será discutida e vivenciada. O enfoque maior será no primeiro bloco de conteúdos, qual seja, **Números e operações**, porém devemos ter sempre em mente que esses números e operações poderão (e devem sempre que possível) ser trabalhados em conjunto com os demais blocos de conteúdos, como mostramos no problema acima.

A Teoria dos Campos Conceituais

A primeira visão importante de Vergnaud (1990, 1998)¹ sobre a Educação Matemática é que esta tem lugar dentro de uma certa sociedade, instituição e numa certa sala de aula, e que apresenta diferentes objetivos, tais como a educação de Matemática e a educação de cidadãos de classes sociais hierarquicamente diferentes. Essas questões sociais não modificam a natureza do conhecimento matemático por si, mas elas têm fortes implicações na maneira como os professores vêem o ensino da Matemática e a própria Matemática. As representações matemáticas dos estudantes diferem das de seus professores, bem como as representações entre os professores variam bastante, de acordo com suas visões da Matemática e da sociedade. As competências e concepções dos estudantes vão se desenvolvendo ao longo do tempo, através de experiências com um grande número de situações, tanto dentro quanto fora da escola. Em geral, quando defrontados com uma nova situação eles usam o conhecimento desenvolvido através de experiência em situações anteriores, e tentam adaptá-lo a esta nova situação. Portanto, a aquisição do conhecimento se dá, em geral, por meio de situações e problemas com os quais o aluno tem alguma familiaridade, o que implica em dizer que a origem do conhecimento tem características locais.

2 - Podemos ler sobre a teoria de Vergnaud em vários artigos e livros, a maioria porém foi escrita em língua estrangeira (francês, inglês, italiano ou espanhol). Sandra Magina, contudo escreveu um livro em parceria com as Dras., Tânia Campos e Verônica Gitirana, o qual aborda as principais idéias de sua teoria, livro este voltado para professor do Ensino fundamental. O livro intitula-se *Repensando Adição e Subtração: Contribuições da Teoria dos Campos Conceituais*, Ed. PROEM, São Paulo, 2001.

O conhecimento dos estudantes tanto pode ser explícito, no sentido de que eles podem expressá-lo de forma simbólica ³, quanto implícito, no sentido de que os estudantes podem usá-lo na sua ação, escolhendo operações adequadas, sem contudo conseguirem expressar as razões dessa adequação.

Vergnaud (1994) é enfático ao afirmar que é função do professor identificar quais conhecimentos seus alunos tem explicitamente e quais os que eles usam corretamente, mas não os desenvolveu a ponto de serem explícitos.

Esse é um cenário complexo de ser montado. A complexidade vem principalmente do fato de que os conceitos matemáticos traçam seus sentidos a partir de uma variedade de situações e que cada situação normalmente não pode ser analisada com a ajuda de um único conceito, mas, ao contrário, ela requer vários deles.

A complexidade do cenário também acontece devido ao desenvolvimento a longo prazo dos procedimentos e conceitos matemáticos. Por exemplo, os estudantes levam muito tempo para dominar as estruturas aditivas. Alguns aspectos da adição e subtração já são apreendidos por crianças de 4 anos, mas há classes de problemas que, embora requeiram apenas uma adição de números inteiros, são resolvidas com pouco sucesso pela maioria dos alunos de 15 anos.

Quando Vergnaud propõe estudar um campo conceitual ao invés de um conceito, ele está afirmando numa situação problema qualquer, nunca um conceito aparece isolado. se pensarmos em uma situação aditiva extremamente simples, como por exemplo “ANA TINHA 5 BLUSAS E NO SEU ANIVERSÁRIO SUA AVÓ LHE DEU 2 BLUSAS. QUANTAS BLUSAS ANA TEM AGORA?” podemos identificar vários conceitos aqui envolvidos, os quais a criança precisa ter adquirido para resolver com sucesso o problema, são eles: adição, temporalidade (tinha = passado, tem agora = presente), contagem (depois do 5 vem o 6, depois o 7). Se tivéssemos trabalhado com números maiores – acima de 15 ou 20 – seria preciso que a criança tivesse o entendimento do sistema decimal (os numerais são 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9 – e a partir de suas combinações obteremos infinitos números).

Segundo Vergnaud, um campo conceitual é um conjunto de situações, cujo domínio progressivo exige uma variedade de conceitos, de procedimentos e de representações simbólicas em estreita conexão. Nessa perspectiva, a construção de um conceito envolve uma terna de conjuntos que, segundo a teoria dos campos conceituais de Vergnaud, é chamada simbolicamente de **S I R**: O **S** é um conjunto de situações, que dá *significado* ao objeto em questão; o **I** é um conjunto de invariantes, que trata das propriedades e procedimentos necessários para definir esse objeto; e o **R** um conjunto de representações simbólicas, as quais permitem relacionar o significado desse objeto com as suas propriedades.

Vergnaud acrescenta, ainda, que é a análise das tarefas matemáticas e o estudo da conduta do aluno, quando confrontado com essas tarefas, que nos permitem analisar sua competência.

3 - Linguagem natural, esquemas e diagramas, sentenças formais, etc.

Esta, por sua vez, pode ser avaliada por três aspectos: (a) análise do acerto e erro, sendo considerado competente aquele que acerta; (b) análise do tipo de estratégia utilizada, podendo alguém ser mais competente que outro, porque sua resolução foi mais econômica ou mais rápida, ou ainda, mais elegante; e (c) análise da capacidade de escolher o melhor método para resolver um problema dentro de uma situação particular.

Com relação aos acertos, propomos que o professor busque entender quais foram os meios utilizados pelo seu aluno para realizar a tarefa solicitada, já que o aluno pode utilizar diferentes caminhos para produzir uma resposta correta, mesmo que esta inclua exercícios que não aceitem mais do que uma resposta certa.

Já quanto aos erros, a necessidade de analisá-los é ainda mais evidente, pois somente esta análise permitirá que o professor conheça as dificuldades enfrentadas por seus alunos e os meios para remediar a situação.

Desta forma, ensinar pressupõe um claro entendimento das atuais competências e concepções do aluno, de suas competências quando ele era mais jovem e das competências que ele precisará ter quando for mais velho. Esta é uma consequência direta da Teoria dos Campos Conceituais - herança do passado e preparação para o futuro

Referencias Bibliográficas

MAGINA, S.; CAMPOS, T.; NUNES, T., GITIRANA, V. Repensando Adição e Subtração: Contribuições da Teoria dos Campos Conceituais, Ed. PROEM Ltda, São Paulo, 2001

PARÂMETROS CURRICULARES NACIONAIS: Matemática / Secretaria de Educação Fundamental. – Brasília: MEC/SEF, 1997.

SAEB (2001) Relatório SAEB 2001 – Matemática. Sistema de Avaliação do Ensino Básico. Brasília INEP, MEC.

SARESP (1998) Relatório SARESP. Sistema de Avaliação de Rendimento Escolar. São Paulo: SSE/SP. Vol. 4

VERGNAUD, G. *La Theorie des Champs Conceptuels* RDM, V10, N23, 1990.

VERGNAUD, G. *Epistemology and Psychology of Mathematics Education*, em NESHER & KILPATRICK Cognition and Practice, Cambridge Press, Cambridge, 1994.

VERGNAUD, G. A Comprehensive Theory of Representation for Mathematics Education. JMB, V17, N2, pp.167-181, 1998