

O ensino de conceitos matemáticos no contexto da cultura escolar: obstáculos e encaminhamentos

M^a Cecília A. de Aguiar¹

Resumo

Recorrendo às concepções da Didática da Matemática de pesquisadores do Institute des Recherches en Education des Mathématique - IREM, especialmente as da teoria de Guy Brousseau sobre obstáculo, o qual funciona na inter-relação didática estabelecida entre o aprendiz, o saber e o professor, dentro do contexto da cultura escolar, analisamos os resultados de três pesquisas em Educação Matemática. Articulando os achados de duas delas, foi evidenciado um obstáculo epistemológico na construção do conhecimento, por parte de professoras das séries iniciais do Ensino Fundamental e de alunos de 5^a e 6^a séries, na compreensão da fração, enquanto pertencente a uma classe de equivalência. Tal obstáculo os impediu de levar em consideração a relação entre os dois numerais da fração, como representando *um mesmo* número fracionário. Na terceira pesquisa, professores de Matemática da 5^a série ao Ensino Médio reconheceram que têm dificuldades de compreensão e de ordem metodológica para ensinar números relativos, mas consideraram ser o aluno quem não sabe aplicar tal conceito em outros contextos. Acreditamos, como Vergnaud, que todos os conceitos são construídos, ao longo da vida (e na escola), articulados a outros. E as situações problemas (didáticas ou não), de uma forma geral, necessitam do concurso de mais de um conceito, sendo cada conceito aplicável a um determinado conjunto de situações. Quando compreende bem tais articulações, o professor já tem meio caminho andado para propiciar um tratamento didático propulsor da aprendizagem.

Palavras-chave: Didática da Matemática; obstáculo epistemológico; dificuldades metodológicas

Abstract

This paper looks at the conceptions of the Didactics of Mathematics by research staff of the Institut de Recherches sur l'Enseignement des Mathématiques (IREM), especially those on Guy Brousseau's theory on obstacle, which functions in the didactic inter-relationship established between the apprentice, knowledge and the teacher, within the context of school culture. We analyze the results of three pieces of research in Mathematics Education. By drawing together the findings of two of them, evidence was found of an epistemological obstacle in the construction of knowledge, on the part of women teachers of the beginning series of Fundamental Education and of pupils in the 5th and 6th series, in understanding fractions, when belonging to a class of equivalence. This obstacle was such as to prevent them from taking into consideration the relationship between the two numerals of the fraction,

as representing one and the same fractionary number. In the third research study, Mathematics teachers from the 5th series to Middle School recognized that they have difficulties in understanding and the methodological order to teach relative numbers, but they consider it is the pupil who does not know how to apply such a concept in other contexts. We believe, like Vergnaud, that all concepts are constructed, throughout life (and in school), and linked to others. And problem situations (whether didactic or not), in general, need the help of more than one concept, each concept being applicable to a given set of situations. When teachers understand these links well, they have already gone halfway along the road to providing a didactic treatment which will boost learning.

Key-words: Didactics of Mathematics; epistemological obstacle; methodological difficulties

Introdução

Como profissional da área Educação Matemática, ultimamente tenho pesquisado sobre os processos cognitivos envolvidos na constituição do conceito de localização espacial (AGUIAR *et al*, 2001), integrado ao campo conceitual de espaço.

Acreditamos que, ao estudarmos a construção de conceitos específicos pela criança, poderemos indicar princípios didáticos para a condução do seu processo de aquisição e de aprendizagem.

Na análise dos nossos dados, obtidos através de entrevistas, utilizando uma abordagem clínica piagetiana, interpretamos como se processa o desenvolvimento intra-subjetivo de alunos, entre 4 a 12 anos, da Educação Infantil e das séries iniciais do Ensino Fundamental de três escolas públicas.

Na observação dos comportamentos das crianças (registrados por escrito em protocolos e vídeo gravados) na realização de tarefas replicadas e adaptadas de Piaget e Inhelder (1993), identificamos desempenhos semelhantes aos indicados por esses pesquisadores e alguns inéditos na sua caracterização de níveis de desenvolvimento.

Embora consideremos importante compreender as estratégias individuais constituintes do processo conceitual para ensinar e mediar a aprendizagem dos alunos, defrontamo-nos com o risco de adotar atitudes errôneas na *transferência* de conclusões sobre o desenvolvimento intra-subjetivo, em propostas didáticas para o ensino

da Matemática. Tal risco foi observado, diante da multiplicidade de hipóteses sobre as condições das possíveis situações didáticas favoráveis, ou não, ao desenvolvimento do conceito e à aprendizagem de competências relativas à localização espacial.

Verificamos, na prática, por meio da análise das situações experimentadas na nossa pesquisa, o que já pressupúnhamos teoricamente: a Didática, inclusive a da Matemática, é um campo articulador de resultados de pesquisas da Psicologia do Desenvolvimento, mas também de outras ciências, tendo como núcleo central o ensino.

Desse modo, sentimos necessidade de re-analisar resultados de algumas nossas pesquisas pedagógicas, realizadas anteriormente, nas quais investigamos sobre a representação social e científica de professores sobre determinados conceitos e seu ensino, assim como a de alunos, com o objetivo de esclarecer a natureza das dificuldades encontradas e indicar caminhos para a melhoria da qualidade da Educação Matemática.

Focalizamos, no presente texto, a questão dos obstáculos que funcionam na inter-relação didática estabelecida entre o aprendiz, o saber e o professor, dentro do contexto da cultura escolar, que tem como uma de suas funções a construção do conhecimento matemático de crianças e jovens com culturas comuns ou diversas e identidades próprias.

Recorremos às concepções sobre a Didática da Matemática e de processos envolvidos no ensino e aprendizagem, divulgadas por pesquisadores/professores do Institute des Recherches em Education des Mathématique – IREM, especialmente a teoria didática elaborada por Guy Brousseau sobre o erro como obstáculo, para fundamentar nossa análise acerca de resultados de três pesquisas em Educação Matemática. A teoria dos campos conceituais de Gerard Vergnaud complementou nosso quadro teórico, proporcionando embasamento psicológico à análise supra-citada, assim como as conceituações de Alicia Fernandes sobre os determinantes das dificuldades relativas à aprendizagem.

Nessa análise, utilizamos como exemplo alguns resultados de pesquisas pedagógicas por nós realizadas em parceria com cole-

gas do Laboratório de Ensino da Matemática (LEMAT) da UFPE. Duas delas investigaram o conceito de fração (1992), tendo como sujeitos professoras das séries iniciais, alunos de 5ª e 6ª séries do Ensino Fundamental. A terceira versou sobre o número inteiro relativo (1995), com professores de Matemática do Ensino Fundamental e Médio.

1 A construção do conhecimento matemático e a didática

O objeto de estudo da Didática da Matemática consiste nos fenômenos de ensino e de aprendizagem neste domínio da ciência. Na relação didática, a qual tem como objetivo a aprendizagem do conhecimento científico pelo aluno, necessariamente, estão presentes as variáveis do contexto do ensino: o professor, o saber e o aluno, inseridos em determinado meio econômico e sociocultural.

Concordamos com Alícia Fernandes (1991), quando afirma a não existência de uma causa única, nem situações determinantes dos problemas de aprendizagem. A aquisição do conhecimento depende, simultaneamente, do organismo, do corpo, do desejo, do intelecto e do contexto cultural e socioeconômico do aprendiz, mas, principalmente, da relação particular do sujeito com o saber e do significado que atribui à sua aprendizagem. Além disso, tal processo geralmente envolve a atuação de alguém que ensina, possuidor de um organismo, corpo, desejos, inteligência, vivendo em um meio social e com uma história singular em relação ao conhecimento e ao processo de aprender.

Embora as histórias dos aprendizes e dos professores contemham um componente genérico, relacionado ao papel designado, no decorrer de suas vidas, à aprendizagem de qualquer saber ou saber fazer, consideramos importante destacar que esse papel assume uma significação diferente, decorrente da natureza do conhecimento em construção, no nosso caso, a Matemática.

As contribuições de estudos nos diversos ramos da Psicologia, especialmente na área do desenvolvimento cognitivo (Piaget, seus colaboradores e pós-piagetianos), da Psicologia Social (os estudos sobre representação social aplicada à educação), assim como da Di-

dática (especialmente do Institute des Recherches em Education des Mathématique – IREM) e História da Matemática têm sinalizado na direção dessa especificidade. Mas, quando trabalhamos em educação, na sala de aula ou nos diversos espaços da escola, com a intenção de que nosso aluno aprenda Matemática, defrontamo-nos com inúmeros fatores de ordem interacional, não apenas cognitivos, mas afetivos, culturais e sociais.

Dentre os pós-piagetianos, destacamos as contribuições de Gerard Vergnaud, com sua teoria dos campos conceituais. Embora sua teoria não seja, em si mesma, uma teoria didática (uma vez que seu objeto de estudo não é o ensino), ela nos fornece um quadro teórico que permite compreender as filiações e as rupturas entre os diversos tipos de conhecimento, em particular, do conhecimento em via de aquisição pelo indivíduo e aquele que torna a ação eficiente, seja ele expresso em forma de atos ou de palavras.

A teoria dos campos conceituais é uma teoria cognitivista, que visa a fornecer um quadro coerente e alguns princípios de base para o estudo do desenvolvimento e da aprendizagem de competências complexas, mais particularmente, daquelas que pertencem ao domínio científico e tecnológico. (VERGNAUD, 1990, p. 135).

A teoria dos campos conceituais (TCC) tem uma perspectiva multidimensional de desenvolvimento em oposição aos modelos unidimensionais, como os adotados pela maioria dos psicólogos que investigam o desenvolvimento, dentre eles Piaget.

Vergnaud (1999) argumenta a favor de uma ordem parcial no desenvolvimento dos conceitos, em oposição a uma ordem total, como o fez Piaget. Entretanto, o interesse pela pluralidade do desenvolvimento individual desses conceitos não o impede de se interessar também pela regularidade dos processos. Regularidade essa expressa na sua teoria quanto à constituição de qualquer conceito.

Todos os conceitos, de acordo com a TCC, são construídos, ao longo da vida (e na escola), articulados a outros. Nunca isolados, mas constituindo-se enquanto outros também o são, em redes, espi-

rais ou em forma helicoidal. Sua constituição depende da inter-relação entre três dimensões do conhecimento. O conceito é então definido por,

$$C = \{ S, I, O.; \square \}$$

S = conjunto de situações que dão sentido ao conceito.

I: O =: conjunto de invariantes operatórios, mecanismos utilizados pelo sujeito na resolução do problema (variável psicológica).

\square = formas de representações simbólicas utilizadas/possíveis, tanto para apresentação, quanto para resolução do problema.

As situações, de uma forma geral, necessitam do concurso de mais de um conceito, e cada conceito é aplicável a um determinado conjunto de situações. Vergnaud, assim,

[...] amplia o aspecto multidimensional da variabilidade intra e inter subjetiva, atribuindo um papel importante a aspectos extra-subjetivos, como as situações e as representações simbólicas envolvidas no processo de aquisição do conhecimento, fundamentais à leitura didática da teoria.

Apontando como categorias de análise do sujeito em situação, além dos aspectos propriamente intra-subjetivos, a natureza própria da situação e as diversas formas de representações simbólicas, envolvidas no processo de aquisição do conhecimento, Vergnaud impregna seu modelo de uma perspectiva didática.

Na realidade, esta é uma teoria cognitiva do sujeito em situação. Enquanto tal, corresponde a uma abordagem psicológica do conhecimento que considera, ao mesmo tempo, o processo de desenvolvimento e de aprendizagem do indivíduo. Neste sentido, a atividade educativa é parte integrante do seu campo de estudo e, em particular, a atividade didática (MAIA, 2000, p. 3).

Realmente, embora o aluno adquira conhecimento por imitação, repetindo aquilo que lhe interessa e/ou o que o professor espera dele, a construção espontânea, intencional e independente do conhecimento (seja manual ou intelectual), por outro lado, é exigida

consistentemente na solução de problemas da sua vida cotidiana e, principalmente, para o exercício pleno de sua cidadania. Para que essa aprendizagem autônoma de questões complexas aconteça, é necessário seu contato direto com o saber e o fazer em situações, motivos que o impulsionem a buscar apreendê-las e a imaginar o seu próprio projeto de resolução da problemática, seja ela, predominantemente, prática ou simbólica.

2 O contrato didático e os obstáculos para a aprendizagem

A aquisição do saber científico é um projeto a ser compartilhado (através do contrato didático). Esse projeto é construído, na relação didática, através do contrato didático, o qual se constitui no conjunto de regras, em sua maioria implícitas, que determinam as responsabilidades do professor e do aluno, na gestão processo ensino-aprendizagem.

No processo de apropriação do conhecimento, para constituir-se em um desafio para o aluno, o saber necessita ser problematizado e o professor precisa, em determinados momentos, retirar-se da *situação didática*, tornando-a, assim, *a didática*. Por outro lado, não pode desconhecer que algumas de suas intervenções, ou de um colega mais experiente também são fundamentais para a consecução de uma aprendizagem significativa.

O contrato, muitas vezes, é rompido, em alguns momentos do processo de ensino, quando o professor, pretendendo uma maior e mais rápida apropriação do saber pelo aluno, não concretiza equilibradamente seu papel de mediador, ora problematizando, ora informando e até se retirando da situação didática, para permitir a construção autônoma do aprendiz: agindo, formulando, validando ou reutilizando o aprendido (ver a teoria das situações didáticas de Guy Brousseau, 1986). Com a ruptura do contrato, podem acontecer alguns efeitos assim denominados (HENRY, 1990):

- Efeito Topázio – tendência do professor em “ajudar” o aluno diante de uma situação-problema, apresentando e induzindo, progressivamente, soluções intermediárias que

deveriam ser descobertas e/ou apresentadas pelos aprendizes.

- Efeito Jourdain – o professor elogia respostas banais com o intuito de estimular o aluno.
- Efeito do escorregar “metacognitivo” – o pensamento se desloca para a representação, sem uma compreensão do conceito representado, há uma apropriação do uso das regras de cálculo, mas não do significado conceitual.

Nessa perspectiva da didática, o erro passa a ter um papel fundamental na aprendizagem, pois revelam ao aluno um saber em via de construção. Caso uma hipótese ou resolução do problema se tenha revelado errada ou incompleta, essa constatação desvela a possibilidade de encontrar a verdadeira, ou mais completa, dependendo das exigências do contrato didático.

Desenvolvendo uma teoria didática sobre o erro Guy Brousseau (1981), a partir do conceito de equilibração de Piaget (1967) e da noção de obstáculos apresentada por Bachelard (1965), fez uma classificação dos obstáculos à aprendizagem de conceitos matemáticos.

Um obstáculo se manifesta através de erros que não ocorrem em consequência do acaso, nem são intermitentes, são persistentes e se repetem. Esses erros são ligados entre si, no mesmo sujeito, por uma fonte comum: uma maneira de conhecer, uma concepção característica, coerente se não correta.

Em Didática, os obstáculos se caracterizam:

- trata-se de um conhecimento, uma concepção e não uma dificuldade ou ausência de conhecimento;
- permitem a produção de respostas adaptadas a certos problemas ou classes de problemas;
- conduzem a respostas erradas em outros tipos de problemas;
- apresentam uma resistência a toda modificação ou transformação e se manifestam de maneira recorrente (isto é, ele torna a acontecer predominantemente em certas

- situações, mesmo depois de ter sido substituído aparentemente por um conhecimento novo);
- a rejeição deste conhecimento conduzirá a um novo conhecimento.

No decorrer do processo ensino-aprendizagem, vários tipos de obstáculos podem aparecer, tais como (HENRY, 1990):

- Epistemológicos – inerentes ao conhecimento, decorrentes das verdadeiras dificuldades conceituais. Ex: A assimilação do zero como nada e como posição na linha numérica foi, historicamente, não aceita pelos próprios matemáticos.
- Didáticos – ligam-se às condições nas quais o conhecimento é abordado em sala de aula. Ex: O tratamento recorrente da fração como parte de um todo ou parte da unidade atrapalha o entendimento de frações impróprias.
- Psicológicos – são de ordem afetiva ou decorrentes da representação do conceito construída no grupo sociocultural, ao qual o sujeito pertence. Provocam recusas a aprender ou comportamentos não esperados. Ex: O zero é fonte de obstáculos psicológicos, pelo medo do nada; é ruim dividir por zero.
- Ontogenéticos – ocorrem no âmbito da aprendizagem mais primordial, quando a maturidade não é suficiente. Ex: O uso correto da linguagem e símbolos matemáticos por crianças.

Podemos analisar alguns exemplos de obstáculos epistemológicos, didáticos e ontogenéticos nos resultados de pesquisas apresentados a seguir.

2.1 Sobre fração

A análise das respostas a um mesmo teste sobre a noção, a equivalência e operações com fração, aplicado em um grupo de cerca de 50 alunos de 5^a e 6^a séries do Colégio de Aplicação da UFPE (Maia e outros, 1991) e em 34 educadoras: 22 professoras, três assessores do Pré-escolar à 4^a série do Ensino Fundamental e nove professoras de Metodologia da Matemática e Ciências do Curso de Magistério do Ensino Médio (AGUIAR *et al*, 1992), indicou:

- as professoras e assessoras demonstraram um melhor desempenho que os alunos, principalmente as assessoras, na resolução de operações contextualizadas e descontextualizadas (“contas secas”).
- Não houve diferença significativa no desempenho das educadoras entre a resolução de contas secas ou de problemas envolvendo a adição, enquanto os alunos tiveram um melhor resultado nos últimos;
- Na operação da divisão de fração as professoras chegaram a ter um melhor resultado na “conta seca” que na solução de problemas com a mesma operação, ocorrendo o inverso com os alunos.
- Todos os grupos incorreram no mesmo tipo de erro quanto à equivalência entre frações: a ordenação de frações com mesmo numerador é feita na ordem inversa, indicando um tratamento da fração como dois números inteiros isolados.

Os resultados acima apresentados demonstram que os professores incorrem num “escorregar metacognitivo”, uma vez que sabem as regras de cálculo, mas não compreendem o significado das operações no problema. Possivelmente, tal desconhecimento as conduz a ensinar as regras descontextualizadas da significação das operações.

O aluno demonstra um desempenho geral pior e parece mais próximo de uma abordagem de aplicação do conceito ao mundo

empírico, ao apresentar um melhor desempenho nos problemas. Uma abordagem didática, inicialmente descontextualizada, portanto, ignora um obstáculo ontogenético.

Parece ter sido evidenciado um obstáculo epistemológico (professoras e alunos o apresentaram) para compreensão da fração, enquanto pertencente da uma classe de equivalência. Docentes e discentes, por terem um conhecimento já arraigado quanto à ordenação e representação de números naturais, tratam cada numeral da fração, como representando um número. Tal obstáculo os impede de levar em consideração a relação entre dois numerais, como representando *um mesmo* número fracionário.

2.2 Sobre números relativos

Passemos a analisar as conclusões de uma pesquisa, por nós realizada, a partir da análise das respostas solicitadas, no decorrer de uma capacitação, a 25 professores de Matemática de 5ª série ao Ensino Médio, quanto às dificuldades que encontram no processo de ensino-aprendizagem de números relativos:

- a indicação inicial do professor da apresentação de regras de uso de sinais, como sendo a única atividade para o ensino de relativos, demonstra sua falta de compreensão desse campo numérico e desconhecimento de outras metodologias, dificuldades estas por ele reconhecidas;
- quando o professor considera que o aluno tem dificuldades para operar com sinais e aplicar o conceito de relativos em diferentes contextos, parece desconhecer que estas resultam da sua forma de trabalhar em sala de aula;
- a capacitação, por ter explorado invariantes do conceito através de diferentes meios didáticos, parece ter atendido a essa necessidade de formação, como pôde ser constatado pela análise realizada pelo professor das atividades didáticas nela vivenciadas;
- quando questionados sobre a aplicabilidade das atividades vivenciadas na capacitação em sua sala de aula, os

professores as consideraram significativas para exploração da multiplicação de números negativos, sendo que um deles fez uma ressalva: “apesar das atividades demonstrarem o significado do $(-) \times (-)$ dá $(+)$, achei-as de difícil compreensão para o aluno”;

- na análise que os professores fizeram, ao justificar a sua escolha por alguma (s) da (s) atividade (s) vivenciada (s), mais da metade referiu-se à organização didática da (s) mesma (s), ressaltando grande parte a adequação dela (s) à natureza dos conceitos;
- a escolha do professor por atividades, para aplicação posterior em sala de aula, nas quais a multiplicação com relativos é explorada através de recursos didáticos constituídos por objetos físicos ou de tema da vida social, parece apontar uma preocupação exclusiva pelo aspecto empírico do ensino da matemática, tendo-se considerado pouco importante as representações gráfica e numérica;
- os resultados deste estudo indicam a necessidade de, nas próximas capacitações, ter-se uma maior preocupação com o aspecto teórico-formal das estruturas e conceitos matemáticos, na dialética instrumento-objeto da construção do conhecimento (BORBA; AGUIAR, 1995).

Embora os professores reconheçam que têm dificuldades de compreensão e de ordem metodológica para ensinar tal conteúdo, consideram que é o aluno quem não sabe aplicar tal conceito em outros contextos. Isso sugere a possibilidade de acontecer uma quebra do contrato didático no momento da avaliação, no sentido do professor chegar a solicitar ou exigir, em suas avaliações, conhecimentos ou habilidades não trabalhados em sala de aula.

Afirmaram, no início da capacitação, que só ensinam através do enunciado das regras,mas, no final desta, centraram suas preferências em atividades de exploração empírica da multiplicação de dois números negativos, utilizadas naquele processo de formação.

Parecem ter saído do “escorregar metacognitivo” para o uso do conceito como instrumento, portanto fornecendo uma significa-

ção empírica ao mesmo, sem completar a construção do conhecimento dessa operação, sob os pontos de vista numérico e formal.

Conclusão

Muitos dos problemas de aprendizagem de conceitos e estruturas matemáticas são decorrentes do estabelecimento de inadequadas articulações entre eles. Quando compreende bem tais articulações, o professor já tem meio caminho andado para propiciar um tratamento didático propulsor da aprendizagem.

Alguns diagnósticos relativos às dificuldades das crianças remetem mais às dificuldades do professor, pois o uso de símbolos vazios parece ser mais uma habilidade do adulto e inerente à cultura escolar.

Vergnaud (1999) afirma que grande parte de nossos conhecimentos é competências. Consideradas como a capacidade que o sujeito dispõe para enfrentar e resolver um determinado problema são inteiramente operacionais (no sentido piagetiano de ações interiorizadas), mas muitas delas pouco se explicitam sob qualquer forma de expressão (corporal ou verbal), ou são explicitáveis. Tal limitação deve ser entendida como um obstáculo à sua transferência. Isto é, ao seu ensino e à sua correspondente aprendizagem.

Vergnaud propõe então um referencial que dê acesso, sobretudo, ao lado submerso do “iceberg”.¹ É importante lembrar que, embora este autor reconheça a importância da explicitação no processo de aquisição do conhecimento, seu interesse vai se voltar, de maneira particular, para o estudo do não dito, da ação. Fato este que reafirma sua adesão aos princípios fundamentais do modelo piagetiano, onde a ação do sujeito é determinante à construção do conhecimento (MAIA, 2000, p. 2).

No processo de apropriação do conhecimento, o desafio à curiosidade e a busca de solução de um problema são fundamentais.

Para problematizar, o professor precisa lançar situações significativas e a descoberta daquilo que faz sentido para o aluno implica conhecê-lo em suas dimensões. Compreender seus pontos de vista, inerentes à sua história de vida e ao seu momento de desenvolvimento cognitivo e afetivo-social, inseridos num contexto socioeconômico e cultural.

Por outro lado parece existir uma representação social da Matemática como um “Bicho Papão”, o que remete a uma representação afetivo-social dessa matéria, a uma simbolização no imaginário.

Para Alícia Fernandes (1991), o saber é perigoso a partir da fantasmática do inconsciente de todo ser humano. A periculosidade é inerente a toda busca do saber e a atualização desse perigo depende de determinados acontecimentos e significações que, a partir do real, marquem esse perigo.

Portanto, necessário se faz investigar qual a posição do aprendiz frente aos segredos da Matemática, do não dito, frente à diferença e à distância entre o imaginário e o real. No caso da fração, por exemplo, o que significa dividir, ainda mais, o inteiro até então indivisível, desde que não se podia dividir um número menor por um maior? No que concerne aos relativos, o símbolo do negativo se apresenta em primeiro plano. Sua aplicação na realidade é contraditória, as temperaturas negativas, *abaixo* de zero, são *mais* frias.

Em suma, a teoria dos campos conceituais como uma teoria desenvolvimentalista multidimensional da conceitualização, em via de aquisição pelo indivíduo tem sido extremamente útil na análise das questões da didática da Matemática. Ela leva em consideração tanto as características pessoais do sujeito em situação, como as situações nas quais se inscrevem a atividade do mesmo e os aspectos específicos do conhecimento em aquisição, em particular, as diversas formas de representação simbólica de ordem descritiva e conotativa. A identificação dos teoremas em ação no processo de compreensão de conceitos matemáticos tem sido uma tarefa útil ao ensino, adotada por pesquisadores na área de educação Matemática,

Uma análise dos tipos de erro, relacionados ao desenvolvimento do indivíduo, às características das representações sociais do

grupo, às especificidades didáticas da situação explorada pelo professor, é um dos caminhos profícuos para tornar a Matemática atracente e compreendida, especialmente na sua representação e formalização. Pois, enquanto ferramenta útil no exercício de competências práticas, como o uso do cálculo mental em situações de compra e venda, por exemplo, ela já é largamente manipulada com eficiência pela maioria das pessoas na luta pela sobrevivência.

Nota

¹ Mestre em Psicologia Cognitiva e Professora do Departamento de Educação da Unicap.

Referências

AGUIAR, M. C. A. de *et al.* The teacher's representation of teaching of mathematics and his teaching performance. *In: Book of abstracts of short presentations of 7th international congress on mathematical education (ICME 7)*. Université Laval: Quebec, 17-23 de agosto, 1992.

AGUIAR NETA, M^a C. A. de; E. de M. dos A.; LEÃO, F. B. Desenvolvimento cognitivo da localização no espaço: subsídios para uma proposta didática. *In: XV encontro de pesquisa educacional do Nordeste. Educação, desenvolvimento humano e cidadania*. UFMA//Mestrado em Educação: São Luís, v. GT19. p. 1-11, 2001. CD ROOM.

BACHELARD, G. **La formation de l'esprit scientifique**. Paris: Ed. J. VRIN, 1965.

BORBA, R. E.; AGUIAR, M. C. A. de. Effects of training-in service of teachers' representations about teaching and learning integers. *In: Proceedings of the 19th international conference for the psychology of mathematics education (PME 19)*. UFPE: Recife, 22-27 de julho, 1995.

BROUSSEAU, G. Les obstacles épistémologiques et les problèmes en mathématiques, **Recherches em didactique de mathematiques**. Grenoble: La Pensée Sauvage, v. 2. 1, 1981.

_____. Fondements et méthodes de la didactique de mathématiques. **Recherches em didactique de mathematiques**. Grenoble: La Pensée Sauvage, v. 7, n. 2, 33-115, 1986.

FERNANDES, Alícia. **A inteligência aprisionada**. Trad. de Iara Rodrigues, Porto Alegre: Artes Médicas, 1991.

HENRY, M. **Didactique des mathématiques**: une présentation de la didactique en vue de la formation des enseignants. Besançon: IREM, 1991.

MAIA, L. S. L., CAMARA, M.; CAMARA, P. Repensando a aprendizagem de frações: uma experiência pedagógica. **Tópicos educacionais**. UFPE: Recife, v. 9, n. ½, 75-82, 1991.

MAIA, L. S. L. A teoria dos campos conceituais: um novo olhar para a formação. **Boletim GEPEM**. Rio de Janeiro: Centros de Estudo em Educação Matemática, UERJ, n. 36, 2000.

PIAGET, J. **Seis estudos de psicologia**. Trad. de Maria Alice M. D'Amorim. Rio de Janeiro: Florence, 1967.

PIAGET, J.; INHELDER, B. **A representação do espaço na criança**. Trad. de Bernardina M. de Albuquerque. Porto Alegre: Artes Médicas, 1993.

VERGNAUD, G. La théorie des champs conceptuels. **Recherches en didactiques des mathématiques**. Grenoble: La Pensée Sauvage, v. 10; n. 23, 133-170, 1990.

VERGNAUD, G. **L'analyse des compétences complexes des professionnels**. Conferência realizada na Pós Graduação de Educação – UFPE, 1999.

Endereço para correspondência:

Maria Cecília Aguiar à
maaguiar@elogica.com.br