Compreensão do erro em matemática e significado a ele atribuído pelos alunos da 5ª série

Nívia Martins Berti
Ademir José Rosso
Dionísio Burak

Resumo

Investiga a compreensão e o significado que alunos de uma classe de quinta série têm sobre seus próprios erros e o ensino-aprendizagem de matemática. O referencial teórico fundamenta-se na teoria piagetiana da construção do conhecimento lógico-matemático, da operatividade e da afetividade. A investigação é de natureza qualitativa e o enfoque, etnográfico. Foram empregadas as seguintes estratégias de coleta de dados: questionário e observações livres, obtidas na socialização de respostas erradas dadas pelos alunos na resolução de problemas. As informações analisadas destacam que os alunos da quinta série valorizam o conhecimento matemático, mas denunciam as práticas pedagógicas reprodutivas no ensino e na correção dos erros. Tais aspectos desestimulam processos operatórios e a mobilização cognitiva.

Palavras-chave: erro; ensino-aprendizagem; educação matemática.

Abstract

Comprehension of the mistakes in mathematics and the meanings given by 5^th grade students

This paper expresses the understanding and the meaning of 5th grade students about their own mistakes as well as about Mathematics teaching learning process. The theoretical framework is based on Piaget's theory on the construction of the logical-mathematical knowledge, the operativity and affectivity. The investigation is a qualitative and ethnographic approach. The following strategies of data collection were applied: questionnaire and free observations of the situations in which students made mistakes in activities related to problem solving. The information analyzed enhanced that the 5^th grade students consider Mathematics knowledge valued, but they denounce the reproductive teaching practices and the strategies of correcting mistakes. These aspects discourage the operative process and the cognitive mobilization.

Keywords: mistake; teaching-learning; Mathematics education.

Introdução

Poucos setores da atividade humana conseguem desenvolver-se sem a contribuição direta ou indireta da matemática. Na sociedade ou no cotidiano das pessoas, ela atua em prognósticos e na tomada de decisões. A certeza e a confiança partilhadas socialmente alargam ainda mais o seu prestígio. Os poucos que conseguem sucesso são valorizados também no plano intelectual, mas a maioria convive com a matemática na condição de não ter o *dom* para os números. Todavia, há uma distância entre a importância declarada para as áreas do conhecimento e para a vida das pessoas e as condições do seu ensino. Os resultados obtidos pelos estudantes nas avaliações escolares e nos testes nacionais e internacionais de matemática indicam que se trata de uma disciplina em que os alunos obtêm pouco sucesso. A Prova Brasil, do Sistema Nacional de Avaliação da Educação Básica (Saeb), e o Programa Internacional de Avaliação de Alunos (Pisa), da Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OCDE, 2000, 2005, 2006), vêm mostrando que os conhecimentos matemáticos dos estudantes brasileiros estão abaixo do desejado e da média mundial.

Os avanços das pesquisas sobre o ensino da matemática e as contribuições de outras áreas na compreensão da sua natureza e construção não alteraram na mesma proporção a prática pedagógica e o desempenho dos estudantes. A escola não contribui como se esperaria para a aprendizagem da matemática, ao manter o exercício de fórmulas e regras aprendidas pela reprodução de modelos até sua memorização sem a garantia da compreensão dos conceitos (Rocha, 2001; Brandt, Camargo, Rosso, 2004). Os alunos esquecem o *aprendido* assim que realizam as provas, pois a matemática da escola está desarticulada da necessária para a resolução dos problemas concretos do cotidiano. Por isso, pesquisas registram o caráter aversivo e o medo de reprovação que acompanha a matemática (Gómez Chacón, 2003; Lerner, 2005; Parra, Saiz, 1996). Se "o pensamento é uma trama na qual a inteligência é o fio horizontal e o desejo o vertical [...] acontecem a significação simbólica e a capacidade de organização lógica" (Fernández, 1991, p. 67), a compreensão do que se passa com o aluno na superação dos obstáculos do aprendizado matemático (Favre, 1995) necessita analisar os elementos estruturais e desejantes que formam a tessitura do pensamento e do aprender (Lajonqière, 1993).

Se o ensino criticado cobra algoritmos, desempenho e aprovação, a matemática compreendida como construção histórica, que pode ser reconstruída pelos alunos, possibilita ensaios, aproximações e erros que, discutidos e confrontados, podem ser superados, não apenas negados, abrindo espaço para a provisoriedade. Seguir as pistas dos erros possibilita identificar os caminhos percorridos e discutir a coerência da estratégia adotada, se ocorrem por simples distração, medo ou dificuldade de raciocinar; se o aluno raciocina corretamente, mas tropeça nos algoritmos; se apenas segue o modelo ou se faz análise do resultado, confrontando-o com o real.

São muitas as possibilidades que se abrem pela objetivação e problematização dos erros: de negação da verdade e da certeza para um objeto de estudo em aberto; de reprodução de fórmulas ao exercício do pensar para a construção de estratégias; da alienação à consciência do sujeito que busca os porquês e as alternativas de superação dos seus erros. Assim, o erro do aluno é considerado não no sentido de aceitação pura e simples de tudo o que faz, mas como revelador dos processos de raciocínio e das superações necessárias para a construção do conhecimento lógico-matemático (La Taille, 1997; Piaget, 1994; Rosso, 1996; Macedo, 1994).

A investigação busca traduzir os significados que os alunos da quinta série produzem sobre a matemática e os erros cometidos no seu aprendizado. A significação, por ser sua uma construção social que interfere na disposição da aprendizagem de matemática, não deriva só do espaço escolar, mas de uma teia de relações em que participam a escola, os professores, a família e a sociedade. O artigo se detém na análise das perspectivas discentes sobre a aquisição do conhecimento matemático e sobre os erros, considerando o ponto de vista subjetivo ou psicológico e o objetivo ou epistemológico. Sob o ponto de vista psicológico, trataremos as informações que, na perspectiva do aluno, expressam: o significado do conhecimento matemático; a interpretação da atividade intelectual; o contexto do seu ensino e a avaliação; as estratégias de aprendizagem;

a concepção da correção dos erros feita pelos professores. Na perspectiva epistemológica, destacaremos as informações que se referem especificamente às interações sujeito-objeto na estruturação do conhecimento matemático, ou seja, do conhecimento construído pelo sujeito, visando compreender as coordenações intelectuais na constituição de um objeto lógico-matemático ao tentar atingir o real, e do que se considera necessário para a aquisição de conhecimentos.

O artigo discute os erros no aprendizado da matemática, buscando desvelar os significados atribuídos pelos alunos para a sua ocorrência na dinâmica pedagógica, com os alunos apoiados nas pesquisas de Kamii e Georgia (1986), Davis e Esposito (1990), Macedo (1994), Carraher, Carraher e Schliemann (1995), Zunino (1995), Santos e Santos (1996), Pinto (2000), entre outros. O estudo buscou respostas ao problema expresso na questão: o que revelam os alunos sobre a natureza e a significância do conhecimento matemático e que contribuições o trabalho com seus erros pode trazer para a prática pedagógica? A hipótese assumida é a de que as dificuldades encontradas pelos alunos e a baixa relevância dada à matemática derivam, em grande parte, das características do seu ensino, que não favorece a exploração e a análise de estratégias operativas utilizadas na construção de conceitos e algoritmos matemáticos.

O objetivo principal é investigar a compreensão que os alunos possuem sobre seus próprios erros e as relações desses erros com o processo de ensino-aprendizagem e o conhecimento lógico-matemático. Para isso, foram utilizados na coleta de informações: um questionário em que procurávamos informações sobre o conceito e as concepções dos alunos sobre seus próprios erros e as formas de correção por eles experienciadas; observações livres em sala de aula, durante a socialização de respostas erradas. Trata-se de uma pesquisa qualitativa desenvolvida por um dos seus autores, que, atuando como docente, manteve contato direto e contínuo com os sujeitos durante a investigação.

O conhecimento matemático e as condições necessárias do seu aprendizado

Para explicitar o entendimento do ensino-aprendizagem como processo que integra simultaneamente elementos lógicos e desiderativos da inteligência, o texto destacará inicialmente os elementos estruturais, a lógica do conhecimento matemático e, na seqüência, os elementos funcionais ou a energética do aprender.

Conhecer consiste em "não apenas adquirir e acumular informações, mas ainda e, sobretudo [...], em organizá-las e regulá-las em sistemas de autocontroles orientados no sentido [...] da solução dos problemas" (Piaget, 1996, p. 77). O primeiro corte da citação, antes de "organizá-las e regulá-las", contém no original, entre parêntesis, a observação "porque sem isso estas ficariam cegas". Entende-se, assim, que adquirir e acumular informações com organização e regulação da informação amplia a visão; já adquirir e acumular na ausência de organização e regulação reduz essa visão, cega. As duas primeiras ações parecem ser priorizadas na escola, e isso talvez explique a falta de sentido do que se aprende em seus bancos.

Na mesma obra, Piaget descreve três tipos de conhecimentos: os esquemas perceptivos de natureza inata e interacionista, ligados ao comportamento; os adquiridos pela experiência física, a partir dos objetos como tais; e os de natureza lógico-matemática, que se tornam independentes da experiência, embora procedentes dela, como coordenações gerais de ações (operações) exercidas pelo sujeito sobre os objetos, pela formalização reflexiva das condições internas de funcionamento.

Só existe no homem um pequeno número de estruturas elementares cognoscitivas ligadas ao comportamento que se podem qualificar de inatas; mesmo assim, são pobres em relação aos instintos de outros animais. Aqui se encontram os instintos, a capacidade de regulação, os reflexos e os esquemas sensório-motores – como o da coordenação da visão e apreensão –, os quais são, em grande parte, frutos de uma montagem hereditária. São "conhecimentos" que sensibilizam o organismo por seus hormônios, como no comportamento apetitivo, por exemplo, que se expressa pela fome de estímulos. Tais estímulos conduzem a "atos consumatórios" que se desdobram em uma série de movimentos elementares (Piaget, 1996, p. 309-345).

O conhecimento do meio físico em todas as suas formas depende, direta ou indiretamente, da experiência com os objetos e das suas relações. As informações provêm dos objetos, pela observação e/ou experiência. O conhecimento experimental, de origem exógena, se liga ao conhecimento lógico-matemático pelos seguintes motivos: a) as coordenações das ações possibilitam uma maior formalização do conhecimento sobre o objeto; b) o auxílio prévio de um quadro lógico-matemático, como classificações, relações, correspondências, medidas, etc., amplia a compreensão da experiência física. Ou seja, todo o conhecimento é sempre uma assimilação de esquemas, e esses esquemas – mesmo os que se referem aos conhecimentos perceptivos – contêm uma organização lógica. (Piaget, 1996, p. 346-350).

Os conhecimentos lógico-matemáticos não são inatos, porque são aprendidos; e nem são do meio ou da experiência, porque procedem dos esquemas de coordenações gerais das ações do sujeito. São dependentes da construção do próprio sujeito. Essas coordenações não podem ser ensinadas por meio de artifícios ou mecanismos ordinários de aprendizagem, pois derivam da abstração que ultrapassa a experiência física. No conhecimento lógico-matemático, a experiência física consiste em agir sobre os objetos para transformá-los, para dissociar e fazer variar fatores, para realizar abstrações, e não apenas extrair deles uma cópia figurativa do real (Rosso, Becker, Taglieber, 1998; Becker, 1997, 2003; Rabelo, 2004). Assim, o conhecimento lógico-matemático depende da atividade do sujeito que cria relações mediante as sucessivas abstrações em dois patamares.

No primeiro patamar, o da abstração empírica, o sujeito apóia-se sobre os objetos físicos ou sobre os aspectos materiais da própria ação; já no segundo, o da abstração reflexiva, o sujeito abstrai o conhecimento da sua própria coordenação de ações e não de propriedades dos objetos em si (Piaget, 1995). Esse é o ponto de partida e o fundamento das operações lógico-matemáticas.

As estruturas aritméticas e geométricas se ligam e, ao mesmo tempo, ultrapassam a experiência dos objetos enquanto aprendizagem empírica. A construção do número efetua-se em estreita ligação com a das estruturas lógicas de grupamentos e de classes. As formalizações ou coordenação das ações não se constroem no vazio, mas sempre estão sujeitas à experiência física ou operações concretas que podem incluir a manipulação de objetos, em que uma etapa do pensamento se desenvolve a partir das etapas anteriores. Tais conhecimentos podem se tornar independentes da experiência, embora procedam dela; não são tirados dos objetos como tais, mas das coordenações gerais das ações exercidas pelo sujeito sobre os objetos. O fundamento do conhecimento lógico-matemático é a coordenação das ações sobre os objetos, feita pelo sujeito.

Ao voltarmos à citação piagetiana que abriu a seção, a terceira e a quarta ações cognoscitivas – organizar e regular as informações – constituem-se em condições necessárias para a construção dos conhecimentos lógico-matemáticos. Através dessas ações se torna possível a coordenação das ações, o conhecimento matemático; sem elas se conquista muito pouco nesse terreno. Como o aluno organiza as informações dentro de um quadro de estruturas existentes e em desenvolvimento, isto é, inacabadas, são intrínsecos os processos aproximativos, os tateios e os ensaios, e, portanto, os erros. Assim, o ensino de matemática necessita também compreender a atividade do sujeito que aprende, como ele vai estruturando seu pensamento e a natureza dos erros cometidos em seus processos aproximativos.

Dessa forma, o conhecimento lógico-matemático não deriva de um mundo independente e externo que se interioriza através dos sentidos do sujeito que observa e copia a realidade, como explica o empirismo, e nem de uma programação hereditária inata ou por maturação, como defende o racionalismo. O conhecimento lógico-matemático é uma construção do sujeito que interage com o meio e constrói as coordenações gerais das ações. Nas relações pedagógicas empiristas o aluno é considerado um sujeito que deve aprender porque nada sabe, e o professor, detentor de todo o saber, deve transmitir o conhecimento ao aluno. Expressam essa concepção as listas de exercícios e as atividades de fixação e memorização. Nas práticas racionalistas defende-se que os sentidos enganam e causam erros, e, por isso, o conhecimento deve passar por um rigoroso processo dedutivo; o aluno já possui toda uma estrutura pré-determinada do conhecimento, bastando que seja motivado para aprender. No racionalismo e no empirismo os conhecimentos são sempre um *a priori* aos sujeitos, transferidos ou descobertos sem a sua participação ativa.

A escola compreendida como transmissora de conhecimentos se situa na cisão entre objetividade e subjetividade, onde o empirismo torna-se objetivismo sem objetividade e o racionalismo, subjetivismo sem subjetividade (Rabelo, 2004). O construtivismo, ao propor a superação dessa cisão, defende que: o conhecimento resulta da relação entre sujeito e o meio; esquemas e estruturas de pensamento, conceitos e idéias resultam de um processo de auto-regulação do sujeito, buscando a sintonia e a correção progressiva. O conhecimento não está pronto e nem é definitivo, mas é construído pelo sujeito mediante a problematização das situações e pela superação de conflitos, ampliando os esquemas de ação do sujeito ou do grupo. Assim, os conhecimentos já construídos e as estruturas de pensamento constituem a base para a construção de novos conhecimentos.

Uma vez discutido o aprender matemática e o erro do ponto de vista da lógica do pensamento, passaremos aos elementos subjetivos, destacando afetividade e motivação como enriquecedoras e dinamizadoras da atividade intelectual e da construção do conhecimento (Piaget, Inhelder, 1989; Piaget, 1983). Numa sala de aula não se desfaz o histórico familiar e social de seus alunos, mesmo que eles residam no mesmo bairro e tenham estudado sempre na mesma escola; e, mesmo que se tenha a descrição de como se desenvolve a aprendizagem numa série, os alunos, como sujeitos, seguem percursos próprios ao aprenderem. Nessa perspectiva ganham importância as concepções sobre o aprender, os erros e a matemática. A aprendizagem repousa sobre as condições necessárias das estruturas lógicas, e os desejos configuram-se como a expressão do original de cada sujeito na relação com o outro (Fernández, 1991). Na seqüência do texto, destacam-se os aspectos desejantes na dinâmica da inteligência e da atividade cognitiva.

Sem investimento e dinamismo a inteligência move-se "num mundo esquemático e patologicamente formal"; por outro lado, o superinvestimento conduz a "pensamentos desconexos por carecer do substrato estrutural" (Piaget, 1973, p. 83). Essa irredutibilidade e coesão entre o afetivo e o cognitivo possibilitam-nos entender a aprendizagem também do ponto de vista energético, enfocando os elementos de ordem afetiva e motivacional como complementares da estruturação mental. A organização da aprendizagem com enfoque somente nos aspectos estruturais, descurando os aspectos energéticos, dificulta a percepção e o surgimento de interesse nos estudos impostos (Dolle, 1993, p. 119).

Associado à motivação, o sentido atribuído pelos alunos à matemática e ao aprender matemática pode favorecer investimentos na construção de uma noção, tornar-se uma aprendizagem verdadeira e funcional ou levá-los a adotarem um enfoque superficial com a memorização mecânica do novo conhecimento (Miras, 2006). Para o aluno, ter um sentido significa: clareza do objetivo que se persegue com uma tarefa e as condições de realização; percepção de atender a uma necessidade que funciona como motor da aprendizagem; participação do planejamento dessa atividade, de sua realização e de seus resultados de forma ativa. Se isso ocorre, pode-se dizer que aprender tem um sentido e se constitui em desafio; do contrário, será "carga que desanima" (Solé, 2006, p. 50-52) ou obstáculo (Favre, 1995).

Na perspectiva piagetiana, o conhecer, um processo adaptativo, está associado com a equilibração das estruturas cognitivas, a abstração reflexionante, a tomada da consciência, a contradição e as experiências de contrastes (Kesserling, 1993, p. 208-209). São situações que mobilizam, durante a aprendizagem, as estruturas cognitivas e as energias psíquicas, constituindo-se na verdadeira fonte de motivação da aprendizagem, ligando a afetividade e a motivação com o dinamismo mental. Entretanto, a adaptação não está somente a serviço da construção do conhecimento, mas também "para obter prazer, fruição, mudar de hábitos, distrair-se, satisfazer suas necessidades, exercitar o corpo etc." (Dolle, 1993, p. 98). A motivação deriva da própria atividade e interatividade do sujeito, não de uma situação externa, mas do próprio ensino-aprendizagem com que o sujeito se importa, se interessa e é afetado pelo que aprende. Quanto mais íntima essa relação, tanto mais frutífero será o pensamento (Rosso, Taglieber, 1992, p. 39-40).

A complementaridade e a ligação entre afetividade e inteligência integram estrutural e funcionalmente a ação do sujeito, pois "a afetividade não é nada sem a inteligência, que lhe fornece meios e esclarece fins". A afetividade, como qualquer fonte de energia, permanece potencial até que não lhe seja fornecida uma forma de expressão que lhe confira um poder transformador, que, no caso, é possibilitado pelas estruturas mentais. O funcionamento das estruturas operatórias em contraponto com a afetividade "comporta infalivelmente uma distância que precisa distinguir a estrutura das transformações como tais e o que as torna possíveis na sua desejabilidade, interesse, rapidez, etc., e este segundo aspecto leva-nos a uma energética" (Piaget, 1973, p. 82).

Conforme a OCDE/Pisa (2000, 2005), a motivação e o envolvimento podem afetar a qualidade de vida dos estudantes, bem como a intensidade, a continuidade e a profundidade do conhecimento adquirido, influenciando a busca por uma educação ulterior ou por oportunidades no mercado de trabalho. Informações complementares do teste de 2003 indicam que nos países em que os estudantes são "mais interessados" obtêm-se, em média, melhores resultados, e, dentro de cada país, os "que têm mais interesse e gosto por matemática tendem a obter melhores resultados do que os que têm menos interesse e gosto" (OCDE, 2005, p. 119). O Pisa afirma ainda que a "disposição menos favorável de alguns estudantes para a matemática pode ser conseqüência de insucessos anteriores", uma vez que aproximadamente 30% dos estudantes declaram que ficam muito nervosos resolvendo problemas ou fazendo lição de casa, ou que se sentem desamparados ao tentar resolver um problema matemático (p. 138). Disso deriva a hipótese de que "estudantes que enfrentam a aprendizagem com confiança, com motivação forte e dispondo de uma diversidade de estratégias de aprendizagem têm maior probabilidade de sucesso como estudantes" (p. 111).

As Diretrizes Curriculares Nacionais para os Cursos de Matemática indicam que a formação do licenciado necessita: superar os "preconceitos, traduzidos pela angústia, inércia ou rejeição muitas vezes [...] presentes no ensino-aprendizagem da disciplina"; compreender a gênese dos conhecimentos matemáticos como processo dinâmico e carregado de incertezas e conflitos; organizar "estratégias de ensino que favoreçam a criatividade, a autonomia e a flexibilidade do pensamento matemático dos educandos"; integrar nos processos escolares o conjunto de vivências e de representações construídas (Brasil, 2001, p. 3-4).

Nesse sentido, a melhor atitude docente é considerar o erro discente como provisório e parte do processo de construção do conhecimento, não como um desastre digno de punição e correção. A atitude frontalmente corretiva desestimula o pensar, gera o conformismo e a necessidade de o aluno apenas obedecer, concordando ou não, sem encontrar espaço para negociações, pois tudo já está definido (Kamii, Georgia, 1986). Isso nega a provisoriedade e o caráter aproximativo do conhecimento em construção. Nega também o sujeito de conhecimento portador do dinamismo do aprender e das estruturas capazes de confrontar-se com o real.

Para o aluno acertar não basta apenas toda uma exposição e transmissão do conteúdo pelo professor. Se isso fosse verdadeiro confirmar-se-ia a hipótese de que ele erra porque não presta atenção, é preguiçoso, não estuda. Há que se levar em conta as estruturas e os esquemas de raciocínios, os conhecimentos prévios do aluno e os elementos motivacionais. Assim, as listas de exercícios, como atividades de fixação e memorização, sem estarem apoiadas nesse tripé, apenas favorecem a reprodução das verdades. Uma verdade reproduzida, não construída ou reconstruída, é uma semiverdade! (Piaget, 1998).

Princípios metodológicos, informações coletadas e analisadas

A investigação desenvolveu-se numa escola estadual paranaense situada em um bairro a três quilômetros do centro da cidade. A escola possui cerca de 40 professores; desses, aproximadamente 50% não pertencem ao quadro da Carreira do Magistério ou, se pertencem, estão completando carga horária na escola. Essas são situações reveladoras de vínculos docentes instáveis com a escola. A Escola possui seis turmas de quinta série, sendo que duas funcionam no turno da manhã e quatro no turno da tarde. A turma investigada era vespertina e tinha 36 alunos (15 meninas e 21 meninos); com exceção de dois deles, com 12 e 13 anos, os demais tinham 10 anos (completaram 11 no decorrer do ano de 2006). São filhos de donas-de-casa, sem renda própria, ou diaristas que trabalham na informalidade. Alguns pais são operários e possuem, no máximo, o ensino médio; muitos são trabalhadores informais sem renda fixa, ou desempregados. Cerca de 40% das famílias desses alunos recebem a Bolsa Família. O ambiente da sala de aula não apresenta qualquer recurso além de quadro-de-giz, mesa do professor e carteiras dos alunos dispostas em fileiras.

No desenvolvimento da pesquisa, utilizamos os seguintes instrumentos e estratégias para a obtenção das informações: um questionário aplicado aos alunos, de natureza exploratória, em que procurávamos informações sobre o conceito e concepções relativas aos seus próprios erros e às formas de correção experimentadas por eles, até a quinta série; e observações livres dos alunos durante as aulas. O questionário possibilitou informações sobre o gosto pela matemática, a importância do conhecimento matemático e questões específicas relacionadas ao erro. A aplicação desse instrumento ocorreu em março de 2006, e todos os alunos responderam às questões propostas. Nas observações livres procuramos verificar as reações e as atitudes dos alunos durante as aulas, na resolução de um teste e na discussão das diferentes estratégias e respostas. As observações que se mostraram relevantes para a pesquisa foram anotadas em diário, compreendendo aproximadamente 36 horas-aula nos meses de março e abril de 2006.

A investigação foi do tipo pesquisa qualitativa, em que se registrou a percepção dos alunos sobre o processo de ensino-aprendizagem e os erros cometidos no seu decurso. Por se desenvolver no espaço de atuação profissional de um dos pesquisadores, pela proximidade com os sujeitos da investigação e por buscar a compreensão dos erros no ambiente de interação desses sujeitos com seus pares, a pesquisa assumiu um caráter etnográfico (André, 1995).

Como a constituição dos significados se dá numa teia de relação em que não é tão simples o isolamento de uma informação dentro de uma única categoria de análise, o fato de lançarmos um olhar sobre determinado dado não descarta a possibilidade de novas perspectivas de análise. Passaremos agora a discutir as informações coletadas.

Feito por meio do questionário, o levantamento das opiniões dos alunos mostrou que a maioria da turma considera o conhecimento matemático importante para a vida. Os alunos apostam na matemática como uma das condições para conseguir emprego e necessária para não serem enganados em transações comerciais, como apontam JMR e JLOa: "se não aprender, 'nunca' vai ter um trabalho e não consegue fazer conta e sempre será roubado" (JMR); "ajuda até nas compras, as lojas cobram as coisas muito caro e tem muito juro" (JLOa). A matemática é vista, assim, como algo necessário para a vida, e os alunos tomam o saber matemático como um instrumento de crítica que permite analisar o certo, o errado ou o mais favorável numa transação comercial.

A família contribui na sua apreciação valorativa através dos exemplos de sucesso ou insucesso profissional mostrados, como apontaram VAP e ARC: "tem matemática em tudo e meu pai fala para estudar bem porque ela ajuda a gente entender bem as coisas" (VAP); "é importante para arrumar trabalho e saber fazer as contas, senão o patrão me demite igual aconteceu com meu pai. Ele disse que vai voltar a estudar para arrumar um emprego" (ARC). As opiniões dos pais e dos professores sobre o significado da matemática podem afetar positiva ou negativamente as crenças do aprendiz. Os alunos expressaram o significado positivo do conhecimento matemático destacando sua função social e emancipadora. Sendo grande parte da turma proveniente de um meio socioeconômico desfavorável, as falas representam as esperanças depositadas no saber escolar para a superação das dificuldades da vida cotidiana.

Apesar disso, dois alunos da turma expressaram uma significância negativa em relação à matemática, afirmando: "Não acho nada de importante na matemática" (EMSP); "Eu não acho nada em matemática, porque é muito difícil, [me bato] nas contas de dividir e de somar" (GB). Esses alunos erraram quase todas as questões do teste. As opiniões negativas podem dificultar a compreensão da matemática e reforçar ainda mais o desinteresse do aluno, atuando como obstáculo ao seu aprendizado. A significância se relaciona com a afetividade, incluindo atitudes, crenças, considerações, gostos e preferências, emoções, sentimentos e valores. O meio social em que o aluno vive mobiliza o domínio afetivo, podendo desencadear um sentimento de incapacidade (Gómez Chacón, 2003).

O bom desempenho em matemática reforça a representação e ligação com a inteligência, como destacam LFRP, ao afirmar que "a gente fica mais inteligente", e KFF, ao responder "Eu não erro muito porque sou uma menina esperta e inteligente". Com a observação "O meu forte é matemática", CS também procura ressaltar a ligação da disciplina com o intelecto, com a faculdade de apreensão, de compreensão, de forma equivalente à ligação com a inteligência pela sua versão negativa com afirmações do tipo: "Erro por causa de mim mesmo, acho que não sou muito inteligente" (LTG). Ou na sua forma de ligação mais explícita, como: "Não sou muito inteligente, não sou bom para fazer contas" (JMR).

Mesmo que os alunos movam-se entre a concepção racionalista ou inatista do conhecimento, essas teorias espontâneas sobre a capacidade/incapacidade para aprender e a inteligência servem para alguns deles demonstrar autoconfiança e segurança; já para outros representam o conformismo à sua condição de "pouco inteligentes". Na extensão desse pensamento está o conhecimento como "dom", um *a priori* que se adquire hereditariamente ou pelo processo de maturação do organismo. Essa visão maturacionista dos alunos faz parte do eco dos discursos adultos: "Os erros acontecem porque sabemos só um pouco de matemática e não estamos prontos" (LGBC).

É inevitável que, no contexto escolar em que se partilham muitas dessas compreensões, quem acerta seja exaltado e quem erra seja ignorado ou "punido", como mostraram os alunos ADP e JP: "Eu quase nem ia no quadro porque eu sempre errava e a professora mandava no quadro para fazer as contas só quem acertava" (ADP); "Mandava a gente no quadro, se a gente errava ia outro até acertar" (JP). O sentimento de exclusão, cultivado pela prática corretiva, pode interferir na significância do aprendizado e do conhecimento matemático. Vai ao quadro quem acerta; quem erra deve dar a vez para outro tentar resolver corretamente a atividade. O que os alunos fizeram ou deixaram de fazer não se discute.

Nas observações livres em sala de aula, destacamos a atitude de alguns alunos em esconder o que fizeram, colocando o braço em cima do caderno, pelo simples fato de nos aproximarmos de suas carteiras ou de seu grupo. Essa e outras atitudes similares representam medo, insegurança, timidez, e podem determinar o maior ou menor envolvimento com o processo ensino-aprendizagem. MAO, em sua fala, evidenciou o lado negativo dos erros, quando disse: "Já me xingaram e falaram bem alto e eu acabei ficando com vergonha". Quando solicitado a relatar o ocorrido, ele completou: "Ah! Foi uma vez que eu fui ao quadro e não sabia fazer o cálculo de menos, de emprestar, aí eu fiquei um tempão no quadro".

Embora tenha sido o único relato de "xingamento", o aluno mostrou o lado vexatório dos erros como algo passível de ser punido, levando o sujeito ao constrangimento perante os colegas por não conseguir resolver um cálculo. VAP manifesta o pedido de atenção, ao afirmar: "Devia mandar a gente no quadro fazer do jeito que a gente sabe e depois a professora corrigia falando com a gente mesmo". Expressa, assim, o desejo e a necessidade de atenção para suas formas próprias de resolução. Na fase preparatória da investigação, notamos que um aluno chegou a forjar um erro durante a resolução de uma atividade para que fosse dada atenção ao que fez, justificando-se: "É que senão [...] não vai pôr a minha resposta no quadro e eu quero falar sobre ela". Os alunos desejam mais do que copiar as respostas e corrigir os erros; querem discutir, "falar sobre" suas estratégias e compreender os motivos de seus erros.

A pressa de vencer os conteúdos ignora essa necessidade, e não sem certa razão os alunos remetem aos professores parte da responsabilidade pelos seus erros. O aluno CMS escreveu: "Eu erro muito porque a professora não explicava direito e ficava brava se a gente perguntasse". Não se pode "interromper a aula, sem uma boa razão, nós professores perdemos a oportunidade de conhecer quais são as preocupações das crianças, que transcendem a aprendizagem dos mecanismos operatórios" (Zunino, 1995, p. 13). A otimização do tempo, muitas vezes, impede a participação ativa do aluno e o reconhecimento da subjetividade na aprendizagem. Ao obedecer a um tempo cronológico, o professor apresenta uma quantidade de conteúdos, faz atividades de fixação e, em seguida, uma prova; normalmente, após a prova, ou muda o conteúdo ou seu nível de dificuldade. O aluno que ainda não aprendeu não pode mais receber atenção, sob pena de prejudicar a programação de conteúdos. Essas são as marcas da eficiência empresarial, em que qualquer perda de tempo é considerada prejudicial ao sistema.

Outros alunos também apontaram a atuação dos professores como causa de suas dificuldades de aprendizagem, como, por exemplo, LGA, EMSP e VKP: "A professora explicava muito rápido e não dava tempo de entender" (LGA); "Corrigia tudo ligeiro nem dava tempo da gente copiar direito" (EMSP). Dentro do mesmo princípio, os alunos pedem mais calma e mais explicações. Ao considerarem que o professor "faz tudo ligeiro" expressam a dificuldade que têm em acompanhar o ritmo da aula e do professor, o que pode contribuir para que algumas dificuldades se instalem e se transformem em obstáculos para aprendizagens posteriores:

"A professora devia corrigir com calma assim a gente aprendia [...] [deveria ter] mais explicação" (VKP).

Muitos alunos consideram que não aprendem ou "erram muito" porque não prestam atenção, o que aponta para a visão empirista do conhecimento. Isso pressupõe que a reprodução correta é evidência de que a aprendizagem ocorreu. Sobre as próprias atuações e suas conseqüências no processo de aprendizagem, 21 alunos disseram que erram muito pela falta de atenção: "Eu erro muito porque não presto atenção" (MJA). Esses alunos consideram que "ver e ouvir" o que o professor "faz e fala" são as razões do aprendizado, o que faz com que se culpem pelos próprios erros. O aluno considera que o professor é o detentor de todo o saber e deve transmiti-lo. Sendo assim, se prestar bastante atenção, o aluno conseguirá aprender. Nessa posição em que o próprio aluno se coloca, ou é colocado, assume-se que o conhecimento deriva diretamente da observação dos fatos e consiste, essencialmente, em informações tiradas do meio, sob formas de cópia da realidade, sem organização interna ou autônoma (Piaget, 1996).

A memorização pura e simples também se relaciona à concepção empirista de aquisição de conhecimentos. A preocupação em decorar a tabuada apareceu nas falas de oito alunos, como na de ADP: "Eu erro muito porque não sei a tabuada e não sei fazer as contas, a de dividir é muito difícil e não consigo decorar a tabuada". Esses alunos relacionaram a tabuada com a memorização desvinculada da compreensão. Muitas vezes, exige-se a memorização como condição necessária para aprender o algoritmo da multiplicação e da divisão, e não como produto da compreensão dessas operações aritméticas.

A forma de correção das atividades feita pelos professores apontou para a prática corretiva "empirista" (Pinto, 2000). A professora "corrigia no quadro e daí [...] eu copiava" (VAP); "a gente copiava e ganhava nota" (JSM). Os indicativos obtidos nas respostas relacionadas com a correção dos erros apontaram para o conhecimento como reprodução e cópia, sem questionamentos promotores de desequilíbrios e a conseqüente reorganização do pensamento dos alunos. Essa prática desconsidera as reais dificuldades de alunos ainda em processo de construção do conhecimento. As ações dos alunos consistem em substituir os erros, sem a devida reorganização do pensamento, pelas formas corretas do quadro, o que pode caracterizar uma forma punitiva do erro.

Em tal prática, o aluno que erra deve ver a resolução correta que o colega faz. O conhecimento está nas coisas, nos objetos, nos cálculos, no método de ensino, sendo, portanto, externo ao sujeito que aprende. Segundo Zunino (1995), isso revela a concepção de que ensinar consiste em explicar, e aprender consiste em reproduzir o ensinado pelo professor. O conhecimento não é compreendido como resultante do estabelecimento de relações e coordenações do objeto aprendido com os conhecimentos anteriormente construídos.

Uma das nossas observações livres após a discussão do teste registra a preocupação do aluno LFRP pelo conteúdo escrito no caderno durante a aula. Ele declarou: "Ih, professora a gente não fez nada hoje [...] a gente não fez nada no caderno [...] não teve matéria". Esse aluno participava ativamente nas aulas da resolução do teste e chegou inclusive a pedir para ser mudado de lugar na sala para ficar mais perto do quadro. Para ele a aprendizagem estava relacionada com a quantidade de matéria escrita no caderno; não se deu conta de que os conteúdos matemáticos estavam presentes nas discussões.

O reconhecimento de uma prática mais construtiva sobre o erro foi a seguinte: "A professora [chamava] na mesa dela para mostrar como a gente tinha feito, se tinha erro ela ajudava a gente entender" (JLOa). Nessa perspectiva o erro é encarado como indicador do nível em que o aluno se encontra e como ponto de partida para a compreensão e superação. O aluno JLOa sublinha que sua professora não apenas corrigia, mas o ajudava a compreender o motivo de seus erros. Isso se confirma no apelo de AS: "A professora precisa explicar bem porque às vezes eu não sei por que errei". A aluna AS apontou o que consideramos importante: o acesso à qualidade de seu erro, saber por que errou para, a partir daí, reorganizar seu pensamento, ampliando seus esquemas de ação diante de situações conflitantes. Como afirmou Casávola (1988), um erro corrigido pode ser mais fecundo do que um acerto imediato, pois a comparação de uma hipótese falsa e suas conseqüências fornece novos conhecimentos e a comparação entre dois erros dá novas idéias.

Após analisar informações relacionadas com a compreensão e com o significado dados ao conhecimento e ao erro na aprendizagem matemática, serão apresentadas duas situações de erros trabalhadas em sala de aula pelo docente com seus alunos. Trata-se das questões 5 e 6 de um instrumento de sondagem aplicado no início da investigação a partir do qual se abriram as discussões em sala de aula. As informações procuram destacar, mediante o levantamento e socialização dos erros, o papel da devolução docente e da co-operação discente na superação dos erros. Destacam-se assim a identificação das formas de pensamento e raciocínios que deram origem às respostas e a sua superação num clima de diálogo e co-operação.

Questão 5:

> Para a gincana de aniversário da escola, três amigos combinaram de coletar latinhas de alumínio e contá-las no dia seguinte. O primeiro deles coletou oitenta e oito latinhas, o segundo coletou cento e cinqüenta e duas (porque o pai dele tem uma lanchonete) e o terceiro conseguiu apenas nove. Com quantas latinhas esses amigos contribuíram na gincana?

Quadro 1 – Exemplos de respostas apresentadas ao problema 5

JMR	JP	CCSR	ADP	PCS	VAP
88 + 152 9 1.031	88 + 5502 9 15.311	52 x 9 468	88 x150 088 + + 400 488	152 +88 9 240 x3 27 240 +27 267	88 + 152 9 1.041
R: 1.031 latinhas	**R:15.311 latinhas**		**R: 488 latinhas**	**R: 267 latinhas**	

Por se apoiar em relações aditivas, a demanda cognitiva para responder o problema é menor que a enfrentada no problema 6. Do total de 36 alunos, 23 apresentaram a resposta esperada. Dos 13 alunos que erraram o problema, cinco erraram porque não armaram o cálculo considerando o valor posicional dos algarismos. Para o diálogo com a turma partiu-se dos erros relacionados ao valor posicional:

– Prof: O que vocês podem dizer da forma de resolução desses cálculos?
– LFFL: Tem que pôr unidade debaixo de unidade e dezena debaixo de dezena. Está tudo errado.
– Prof: Mas, o que acontece se resolver assim?
– LFFL: É que, por exemplo, aquele 8 fica somado como se fosse dezena e o outro como se fosse centena e daí vai dar um resultado errado.
– Prof: (perguntando a JMR que havia errado o valor posicional dos algarismos no algoritmo) JMR, como faz para corrigir a armação desse cálculo?
– JMR: O primeiro oito, do lado de cá, tem que ficar na linha do 2 e do 9 e o outro na linha do 5.
– Prof: Então, venha ao quadro e resolva esse cálculo para a gente.

O aluno resolveu o cálculo corretamente a partir das informações e procedimentos apreendidos na discussão com seus colegas e da devolução do docente aos cálculos errados feitos pelos colegas. Após isso, foram passados outros cálculos no quadro e, propositadamente, os alunos que erraram essa questão foram convidados a resolvê-los. Nenhum aluno errou a posição dos algarismos nos problemas com adição, situação que se confirmou também na observação de atividades posteriores.

A necessidade de retomada do assunto oportunizou também a abordagem de temas relacionados com a historia dos números, como, por exemplo, a construção de um sistema de numeração para atender a necessidades humanas de padronização de um sistema de contagem. O estudo de outras formas de registros de quantidades, como, por exemplo, o sistema de numeração dos egípcios, dos maias, dos romanos, bem como a existência de outras bases de contagem, fazia parte da programação de conteúdos para a quinta série.

Questão 6:

O lanche, hoje, na escola será bolacha recheada com vitamina de bananas. Se há aproximadamente 300 alunos para lanchar e se em cada pacote tem 20 bolachas, quantos pacotes de bolachas serão necessários para dar 5 bolachas a cada aluno"?

Dos 36 alunos, cinco conseguem acerto parcial na primeira etapa do cálculo, como PLS, e apenas três acertaram completamente a questão, como JM. Para resolver o problema, os alunos poderiam adotar dois caminhos: a partir da totalidade de bolachas necessárias para o lanche dos alunos, que se obtém multiplicando o número de alunos pelas bolachas que cada um receberia (300 x 5 = 1.500), e, na seqüência, dividindo esse número pelo montante de bolachas presentes em cada pacote (1.500 ÷ 20 = 75); a partir da proporcionalidade de um pacote para quatro crianças (20 ÷ 5 = 4) e dividindo-se o número de alunos da escola pelo número de alunos que podem ser servidos por um pacote de bolachas (300 ÷ 4 = 75). Como mostra o Quadro 2, os alunos seguiram o primeiro caminho, o de totalidade, porém nem todos consideram o princípio da proporcionalidade, chegando a resultados absurdos. Essa questão foi a que apresentou o maior número de erros.

Quadro 2 – Exemplos de respostas apresentadas ao problema 6

<table>
<tr><th>LTG</th><th>KFF</th><th>JLOa</th><th>LFRP</th><th>SCS</th><th>PLS</th><th>JM</th></tr>
<tr><td>300
+ 20
320</td><td>300 | 5
0 60</td><td>300
x 20
300
+600
6.300</td><td>300 | 5
100</td><td>300
+ 20
5
325</td><td>300
x 5
1.500</td><td>300
x 5
1.500 | 20
0 75</td></tr>
<tr><td>R: 320 pacotes de bolachas.</td><td>R: 60 pacotes de bolachas.</td><td>Sem resposta</td><td>R: 100 pacotes de bolachas.</td><td>R: 325 pacotes de bolachas.</td><td>R: 1.500 pacotes de bolachas.</td><td>R: 75 pacotes de bolachas.</td></tr>
</table>

Para a discussão do problema, foram apresentadas no quadro as diferentes respostas encontradas nos testes dos alunos, mas na socialização das respostas os alunos apresentaram o mesmo nível de dificuldade encontrada no teste escrito, e o diálogo não progredia. Então optou-se por discutir problemas análogos, com valores pequenos, em que prevalecia a idéia de proporcionalidade. Essa iniciativa possibilitou aos alunos acompanharem as discussões. Com quantidades menores operavam mentalmente e compreendiam operações que deveriam realizar, mas não conseguiam transpor o mesmo raciocínio para situações com valores maiores, como a do problema proposto.

No questionário, alguns alunos apontaram suas dificuldades para a resolução das atividades matemáticas relacionando-as ao sistema de numeração, como mostram as falas de JM e PCS, ao afirmarem "acho difícil e me atrapalho" e "me confundo com os números". Isso é descrito por Piaget (1998, p. 231-232) a partir de um encontro que teve com alunos "fracos em matemática" para discutir problemas apresentados em aula, mas "sem os números, sem quantificação, somente a análise do raciocínio lógico". Relata que as crianças ficavam surpresas quando lhes dizia tratar-se exatamente de um problema matemático como os resolvidos em sala de aula, em que "bastaria colocar os números [para] complicar as coisas". Segundo Piaget (1994, p. 14), isso ocorre devido à "passagem demasiado rápida da estrutura qualitativa dos problemas [...] para a esquematização quantitativa".

Em sala de aula, o problema foi reformulado utilizando-se quantidades menores com as quais os alunos pudessem calcular mentalmente e depois tentar registrar a operação mental de forma escrita. Dessa maneira um número maior de alunos atingiu a compreensão do problema.

– Prof: E se fossem 10 alunos para lanchar e no pacote viessem 5 bolachas, quantos pacotes precisariam para dar uma bolacha a cada aluno?

R. bras. Est. pedag., Brasília, v. 89, n. 223, p. 553-575, set./dez. 2008.

– Alunos: (Responderam em coro)... precisaria dois pacotes.
– Prof: Que operação a gente precisa fazer para chegar a esse resultado?
– Alunos: (Novamente em coro)... Dez dividido por cinco.
– Prof: Então, precisamos dividir o número de alunos pelo número de bolachas que vem no pacote. Mas, e se fosse dar duas bolachas a cada um?
– VAP: (Responde depois de alguma hesitação) Tem que ter mais dois pacotes.
– Prof: Então, que operação precisamos fazer?
(Após um espaço de silêncio na turma e alguma insistência, a mesma aluna responde)
– VAP: Faz vezes dois no resultado da chave.

E, assim, foram tentados outros valores até retomar os valores originais do problema. Na resolução do problema no quadro adotou-se a estratégia de JM, abandonada por PLS. Na seqüência, o problema também foi resolvido a partir da quantidade de alunos que poderiam ser servidos por um pacote ($20 \div 5 = 4$) e dividiu-se o número de alunos da escola pelo número de alunos que poderiam ser servidos por um pacote de bolachas ($300 \div 4 = 75$). Mesmo que tenha ocorrido um maior entendimento lógico e das soluções possíveis, persistiam as dificuldades. Isso demonstra que as dificuldades não estavam propriamente na contextualização e na significação do problema para os alunos, mas nas estruturas de raciocínio.

A análise das informações do problema mostra o equívoco em que se pode ocorrer ao imaginar que uma situação como a do lanche seja suficiente para os alunos terem sucesso. Precisa muito mais do que isso. Há uma demanda lógica que necessita ser compreendida e interpretada antes de se resolver o problema. Elementos concretos do cotidiano procuram o significado assumido para o sujeito e são necessários, mas insuficientes para o entendimento de um conceito ou uma operação lógico-matemática. O concreto e o formal se relacionam com a ação mental do sujeito ao estabelecer a proporção de crianças que podem ser servidas com um pacote 20 de bolachas, quando se deseja dar a cada uma 5 bolachas. Indicam se as crianças conseguem pensar o problema na presença ou na ausência de apoios, e não da natureza do objeto em si – bolacha recheada.

A exploração das estratégias dos alunos amplia a significação do ensino, formando uma rede de significados, melhorando o aprendizado. Ante as respostas erradas dos alunos a uma tarefa proposta pelo docente, entre as alternativas possíveis pode-se fazer uma pergunta, variar o problema ou criar uma situação nova, devolvendo a resposta ou situação para compreender o que as crianças fizeram ou disseram. Isso promove uma nova adaptação da ação docente em função da compreensão que os alunos apresentaram da situação ou das operações executadas. O diálogo conduzido com a turma, devolvendo os problemas e as respostas erradas, coloca para as crianças a necessidade de reflexão sobre suas próprias ações e/ou as ações dos colegas de classe.

Isso faz com que os alunos tomem consciência das operações e assumam parte da responsabilidade a partir da qual será possível construir ou refazer o conhecimento (Zunino, 1995). A socialização dos erros ou das estratégias de resolução dos alunos – certas ou erradas – apresentada nos episódios de sala de aula traduz o que estamos chamando de ambiente co-operativo. Não se trata do aluno operando as informações individualmente, mas operando *com* seus colegas e professor, refazendo as suas formas de pensamento. Assim, passa-se da operação no plano individual ao da co-operação no plano social.

Considerações finais

A investigação assumiu, em seus pressupostos, que as dificuldades enfrentadas pelos alunos em matemática se devem, em grande parte, às características de um ensino que não favorece a mobilização das estratégias operativas para compreensão de conceitos lógico-matemáticos e dos seus algoritmos. Trabalhou-se para apreender os significados atribuídos pelos alunos à matemática, aos seus próprios erros e às relações destes com o processo de ensino-aprendizagem. Por isso, vamos retomar as informações considerando a compreensão e o significado atribuídos a esses tópicos.

A concepção do conhecimento lógico-matemático construído no contexto escolar, subjacente aos escritos e aos depoimentos dos alunos, é empirista, e o seu ensino não contribui para sua superação. O conhecer está pautado pelo exercício, repetição de modelos, regras e técnicas, sem compreensão crítica. A prática corretiva se expressa na individualização do ensino e na cópia da resolução correta do quadro, sem tempo para qualquer discussão sobre os erros. Dentro desse modelo, os alunos aprendem que se chega ao conhecimento matemático somente com muita disciplina, exercício e esforço. Isso não estimula a participação e a satisfação de todos eles. No relato, os destaques de procedimentos construtivistas são raros e isolados.

Com relação ao processo ensino-aprendizagem, as informações levantadas mostram-se solidárias à concepção do conhecimento lógico-matemático. Errar, acertar ou aprender na matemática se inserem no conjunto de relações e de construção de significados sociais que, para serem superados, necessitam mais do que a boa vontade dos professores, isso porque, de um lado, esse conjunto de fatores interfere na compreensão e significados atribuídos pelos alunos e, de outro lado, as experiências escolares não contribuem para questionar essas idéias e práticas, mas sim para reforçá-las. Ou seja, elas pouco ampliam a disposição para aprender matemática.

Os alunos manifestam uma percepção positiva de que conhecimento matemático advindo do meio familiar, do mundo do trabalho e das transações comerciais é garantia de emprego e de cidadania. No imaginário partilhado há esperanças de que a matemática contribua para a construção da cidadania, embora suas práticas promovam o contrário. Apenas dois dos 36 alunos não manifestaram a mesma esperança e se

R. bras. Est. pedag., Brasília, v. 89, n. 223, p. 553-575, set./dez. 2008.

pronunciaram contrários. A percepção dos alunos também abriga uma função classificatória: quem possui um bom desempenho é inteligente e possui a auto-imagem reforçada; já quem não possui um bom desempenho não se considera inteligente e acaba cedo entendendo que a matemática não faz parte das suas habilidades, querendo distância dela.

As falas dos alunos apontaram para práticas didático-pedagógicas em que priorizam, na sala de aula, a aprendizagem passiva, o caráter individualizante do ensino, a supremacia do acerto, o erro como constrangedor e a prática corretiva punitiva, sem discussão no coletivo. Esse tratamento contribui para o silenciamento e apatia nas aulas e para a desvalorização do conhecimento matemático. As práticas pedagógicas percebidas pelos alunos como entraves ao aprendizado em matemática contemplam a punição, o constrangimento, a disciplina e o atendimento de metas que desconsideram os desempenhos e os ritmos dos estudantes. É o seguimento de um tempo mecânico de tarefas que devem ser cumpridas, mas o tempo do aprendizado verdadeiro e para a correção dos erros e reorganização do pensamento é escasso, não atende às necessidades dos alunos e nem os valoriza como sujeitos.

Ao se pronunciarem sobre seus erros, os alunos culpam a si próprios, justificando que não prestam atenção e se atrapalham com as contas e os números, ou reclamam da impaciência dos professores na explicação e dos porquês da correção dos seus erros. Mas eles também reconhecem e valorizam os bons exemplos e experiências positivas no aprendizado em matemática. A sala de aula pode ser um ambiente socializado, cooperativo e de autonomia intelectual. A socialização favorece, além do desenvolvimento dos conteúdos, a comparação das dúvidas dos alunos e de suas representações; são as situações em que eles são estimulados a emitir suas opiniões e a ouvir as considerações dos colegas, permitindo a reestruturação do pensamento, a atividade co-operativa e autônoma. Nelas, a empatia, o respeito, o diálogo, a calma e a atenção promovem a disposição e o interesse para aprender matemática.

As discussões desenvolvidas em sala de aula promovem a contextualização e o desenvolvimento de conteúdos mediante explicitação das situações apresentadas, recuperando conceitos anteriores e ligando-os com os presentes. Permitem também identificar as alternativas e as limitações das estruturas de raciocínio dos alunos e a proposição de alternativas para a sua superação. A superação dessas limitações não está na sobrecarga de tarefas e nas listas dos exercícios de fixação, mas em atividades bem exploradas e densas de significados, que favorecerão a contextualização do conhecimento, a reestruturação do pensamento e a disposição para aprender.

As informações levantadas na quinta série pesquisada estão relacionadas com os conhecimentos e práticas vividas até essa etapa de escolarização e indicam que, apesar de tudo, os alunos ainda depositam na escola e no saber matemático suas esperanças de um futuro melhor. Já as informações contidas no Pisa 2000 e 2003, que avalia estudantes com 15 anos, mostram que apenas uma minoria acha que a matemática é importante para o seu futuro. Resta-nos remeter uma pergunta para investigação: O que contribui para o decréscimo da esperança depositada na matemática, que ocorre nos alunos entre os 11 e os 15 anos?

Referências bibliográficas

ANDRÉ, M. E. D. A. *Etnografia da prática escolar*. Campinas: Papirus, 1995.

BECKER, F. *A origem do conhecimento e a aprendizagem escolar*. Porto Alegre: Artmed, 2003.

______. *Da ação à operação*: o caminho da aprendizagem em J. Piaget e P. Freire. 2. ed. Rio de Janeiro: DP&A, 1997.

BRANDT, C. F.; CAMARGO, J. A.; ROSSO, A. J. Sistema de numeração decimal: operatividade discente e implicações para o trabalho docente. *Zetetiké*, v. 12, n. 22, p. 89-124, jul./dez. 2004.

BRASIL. *Parecer CNE/CES n. 1.302/2001*. Diretrizes Curriculares Nacionais para os Cursos de Matemática, Bacharelado e Licenciatura. Brasília, 2001.

CARRAHER, T.; CARRAHER, D.; SCHLIEMANN, A. *Na vida dez, na escola zero*. 10. ed. São Paulo: Cortez, 1995.

CASÁVOLA, H. M. O papel construtivo dos erros na aquisição dos conhecimentos. In: CASTORINA, J. *A Psicologia genética*: aspectos metodológicos e implicações pedagógicas. Porto Alegre: Artes Médicas, 1988. p. 32-44.

DAVIS, C. L. F.; ESPOSITO, Y. L. Papel e função do erro na avaliação escolar. *Cadernos de Pesquisa*, São Paulo, n. 74, p. 71-75, 1990.

DOLLE, Jean-Marie. *Para além de Freud e Piaget*: referenciais para novas perspectivas em psicologia. Petrópolis: Vozes, 1993.

FAVRE, D. Concepption de l'erreur et rupture épistémologique. *Revue Française de Pédagogie*, n. 111, p. 85-94, avril-mai-juin, 1995.

FERNÁNDEZ, A. *A inteligência aprisionada*: abordagem psicopedagógica clínica da criança e sua família. Porto Alegre: Artmed, 1991.

GÓMEZ CHACÓN, I. M. *Matemática emocional*: os afetos na aprendizagem matemática. Porto Alegre: Artmed, 2003.

KAMII, C.; GEORGIA, D. *Reinventando a aritmética*: implicações da teoria de Piaget. Campinas, SP: Papirus, 1986.

KESSERLING, T. *Jean Piaget*. Petrópolis:Vozes, 1993.

LA TAILLE, Y. de. O erro na perspectiva piagetiana. In: AQUINO, J. G. (Org.). *Erro e fracasso na escola*: alternativas teóricas e práticas. São Paulo: Summus, 1997. p. 25-45.

LAJONQIÈRE, L. de. *De Piaget a Freud*: para repensar as aprendizagens. A (psico)pedagogia entre o conhecimento e o saber. 3. ed. Petrópolis: Vozes, 1993.

LERNER, D. O ensino e o aprendizado escolar: argumentos contra uma falsa oposição. In: *Piaget - Vygotsky*: novas contribuições para o debate. 3. ed. São Paulo: Ática, 2005. p. 85-146.

MACEDO, L. de. *Ensaios construtivistas*. São Paulo: Casa do Psicólogo, 1994.

MIRAS, M. Um ponto de partida para a aprendizagem de novos conteúdos: os conhecimentos prévios. In: COLL, C. et al. *O Construtivismo na sala de aula*. 6. ed. São Paulo: Ática, 2006. p. 57-78.

ORGANIZAÇÃO PARA A COOPERAÇÃO E DESENVOLVIMENTO ECONÔMICOS (OCDE). *Conhecimentos e atitudes para a vida*: resultados do PISA 2000 – Programa Internacional de Avaliação de Estudantes. São Paulo: Moderna, 2000.

_______. *Aprendendo para o Mundo de Amanhã* – primeiros resultados do PISA 2003. São Paulo: Moderna, 2005.

_______. *Assessing Scientific, Reading and Mathematical Literacy* – A Framework for PISA 2006. Disponível em: <www.oecd.org>.

PARRA, C.; SAIZ, I. *Didática da Matemática*: reflexões psicopedagógicas. Porto Alegre: Artes Médicas, 1996.

PIAGET, J. *Abstração reflexionante*: relações lógico-aritméticas e ordem das relações espaciais. Porto Alegre: Artes Médicas, 1995.

_______. *Problemas gerais da investigação interdisciplinar e mecanismos comuns*. Lisboa: Bertrand, 1973.

_______. *A epistemologia genética*; Sabedoria e ilusões da filosofia; Problemas de psicologia genética. São Paulo: Abril Cultural, 1983.

PIAGET, J. *Para onde vai a educação?* 12. ed. Rio de Janeiro: José Olympio, 1994.

_______. *Biologia e conhecimento*. 2. ed. Petrópolis: Vozes, 1996.

_______. *Sobre a Pedagogia*. São Paulo: Casa do Psicólogo, 1998.

PIAGET, J.; INHELDER, B. *A psicologia da criança*. 10. ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 1989.

PINTO, N. B. *O erro como estratégia didática*: estudo do erro no ensino da matemática elementar. Campinas, SP: Papirus, 2000.

RABELO, E. H. *Textos Matemáticos*: produção, interpretação e resolução de problemas. 3. ed. Petrópolis: Vozes, 2004.

ROCHA, I. C. B. da. Ensino de Matemática: Formação para a exclusão ou para a cidadania? *Educação Matemática em Revista*, São Paulo, n. 9/10, p. 22-31, 2001.

ROSSO, A. J. A função formativa do erro. *Espaço Pedagógico*, Passo Fundo, v. 3, n. 1, p. 79-95, 1996.

ROSSO, A. J.; BECKER, F.; TAGLIEBER, J. E. A produção do conhecimento e a ação pedagógica. *Educação e realidade*, Porto Alegre, v. 23, n. 2, p. 63-82, jul./dez. 1998.

ROSSO, A. J.; TAGBLIEBER, J. E. Métodos ativos e atividades de ensino. *Perspectiva*, v. 10, n. 17, jan./jul. 1992.

SANTOS, G. C.; SANTOS, S. R. O erro na aprendizagem de matemática: uma abordagem construtivista. *Revista da FAEEBA*, Salvador, n. 6, p. 135-145, jul./dez. 1996.

SOLÉ, I. Disponibilidade para a aprendizagem e sentido da aprendizagem. In: COLL, C. et al. *Construtivismo na sala de aula*. 6. ed. São Paulo: Ática, 2006. p. 29-55.

ZUNINO, D. L. de. *A matemática na escola*: aqui e agora. 2. ed. Porto Alegre: Artes Médicas, 1995.

Nívia Martins Berti, mestre em Educação pela Universidade Estadual de Ponta Grossa (UEPG), é professora estadual no Paraná.
niviaberti@seed.pr.gov.br

Ademir José Rosso, doutor em Educação pela Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC), é professor do Programa de Pós-Graduação em Educação da Universidade Estadual de Ponta Grossa (UEPG).
ajrosso@uepg.br

Dionísio Burak, doutor em Educação pela Universidade Estadual de Campinas (Unicamp), é professor da Universidade Estadual do Centro-Oeste (Unicentro) e do Programa de Pós-Graduação em Educação da UEPG.

Recebido em 3 de março de 2008.
Aprovado em 12 de setembro de 2008.