Interferências pedagógicas na superação de dificuldades da aprendizagem matemática

Viviane Raupp Nunes de Araújo
Mestranda em Educação
viviraup@terra.com.br

Eloir Fátima Mondardo Cardoso
Mestranda em Educação
efm@unes.net
UNESC – Universidade do Extremo Sul Catarinense, SC

Resumo

Neste artigo discutimos alguns aspectos referentes às dificuldades de aprendizagem em Matemática, extraídos de nossa investigação com alunos de 5ª a 8ª série do Ensino Fundamental de escolas pertencentes às redes pública e particular, situadas na cidade de Criciúma (SC). O referencial adotado foi a abordagem histórico cultural e a teoria da atividade. Os dados empíricos foram obtidos por meio de entrevista com professores e alunos e pelo desenvolvimento de atividades, por parte dos estudantes, envolvendo idéias conceituais e procedimentos algoritmos de matemática. A pretensão foi buscar evidências das dificuldades dos alunos no processo de apropriação dos conceitos matemáticos e analisá-las à luz do referencial teórico. As dificuldades são oriundas da insistência de transferir na íntegra uma idéia para um novo conceito.

Palavras-chave: aprendizagem // dificuldades // atividades // elaboração conceitual.

Interferências pedagógicas na superação de dificuldades da aprendizagem matemática

O número elevado de estudantes reprovados e considerados pelos professores, de apresentarem dificuldades na apropriação dos conceitos matemáticos é uma constante nas escolas. Nossa preocupação é que, em vez da superação dessas dificuldades, os estudantes vão acumulando outras à medida que novos conceitos são apresentados. Como conseqüência, eles passam a ser estigmatizados como incapazes para a matemática, engrossando as estatísticas da reprovação e exclusão escolar. Tal concepção é predominante nos meios escolares. Isso significa dizer, também, que o tratamento dado às dificuldades de aprendizagem depende da concepção do professor.

Compreender as múltiplas relações que envolvem as questões sobre dificuldades de aprendizagem matemática foi objetivo principal de nosso estudo, bem como analisar suas evidências em atividades desenvolvidas pelos alunos do ensino fundamental. As evidências, para nós, não significaram apenas fazer observações e registro de alguns pontos de vista dos alunos, mas o fundamental foi analisá-las à luz de pressupostos teóricos e metodológicos que as contextualizam. Nesse sentido, recorremos a abordagem Histórico-Cultural, para elencar algumas categorias que pressupomos as geradoras das dificuldades de aprendizagem dos alunos, quais sejam: motivação, afetividade, atividade de ensino aprendizagem.

Assim, neste artigo, procuramos fazer algumas reflexões da pesquisa cuja maior preocupação relaciona-se diretamente com as dificuldades de aprendizagem em matemática, o que nos levou a investigar: Quais as maiores dificuldades de aprendizagem da matemática? Quais as causas apontadas pelos alunos e professores? Quais as características das dificuldades dos alunos?

Dificuldades de aprendizagem no ensino fundamental

A abordagem histórico-cultural requer mudanças na prática pedagógica do educador e sua percepção referente à dificuldade de aprendizagem da matemática. Significa superar a idéia de que a sala de aula é um local silencioso, onde os alunos só ouvem, prática tão comum numa visão formalista e tecnicista de educação matemática. A escola é vista como local de trocas de idéias, de trabalho em grupos - para promover as interações/mediações necessárias ao processo de apropriação dos conceitos científicos - e individuais para que os alunos produzam suas reelaborações dos significados apropriados nas discussões coletivas. É no espaço coletivo e individual que, de acordo com Vygotski (1993), os alunos se apropriam das significações dos conceitos e dos conhecimentos matemáticos. São entendidos, não como um saber concluso, mas:

> Um conjunto de conhecimento historicamente produzido no movimento das relações sociais, isto é, um conjunto de práticas sociais nas quais foram construídas formas de significações e se materializaram como conhecimento cientifico. (Damazio, 2000)

Dessa forma, aprender é apropriar-se das significações historicamente produzidas pela humanidade e atribuir sentido a elas. Não é um ato apenas de memorização ou aquisição de procedimento algorítmico. Como diz Fiorentini (1995).

> a aprendizagem efetiva da Matemática não consiste apenas no desenvolvimento de habilidades (como do cálculo ou da resolução de problemas), ou na fixação de alguns conceitos através da memorização ou da realização de uma série de exercícios, como entende a teoria tradicional tecnicista. O aluno aprende significativamente Matemática, quando consegue atribuir sentido e significados às idéias Matemáticas – mesmo aquelas mais puras (isto é, abstraídas de uma realidade mais concreta) – e, sobre elas, é capaz de pensar, estabelecer relações, justificar, analisar, discutir e criar.

A concepção de aprendizagem histórico-cultural teve sua origem em Lev S. Vygotsky, Alexander R. Lúria, Alex N. Leontiev, Henry Wallon, entre outros pesquisadores da Academia Soviética de Psicologia. Histórico, porque os meios e os instrumentos foram elaborados em um longo processo da história dos homens. Cultural, porque ela torna-se parte da natureza humana num processo histórico, envolvendo o desenvolvimento filogenético e ontogenético, o que resulta na formação das funções intelectuais superiores do homem e, por extensão, a formação de conceitos.

Sendo assim, a apropriação do conhecimento matemático não ocorre somente no plano individual, mas também no processo histórico do ser humano pela sua qualidade de ser sócio-cultural. É o movimento em que os sujeitos humanos, de forma consciente, apreendem as significações ou algo que está constituído na esfera da intersubjetividade. O processo de apropriação de qualquer produto da prática social é sempre mediatizado pelas relações com outro indivíduo. Como diz Leontiev (1978).

> As aquisições do desenvolvimento histórico das aptidões humanas não são simplesmente dadas aos homens nos fenômenos objetivos da cultura maternal e espiritual que as encarnam, mas são aí apenas postas. Para se apropriar destes resultados, para fazer deles as suas aptidões, os órgãos da sua individualidade, a criança, o ser humano, deve entrar em relação com os fenômenos do mundo circundante através doutros homens, isto é, num processo de comunicação com eles. Assim, a criança aprende a atividade adequada. Pela sua função, este processo é, portanto, um processo de educação.

Em situação escolar, o conhecimento matemático é apropriado nas relações pedagógicas envolvendo o professor, o aluno e seus colegas. São nessas relações de ensino e aprendizagem que se constitui o que Vygotski (1993) denomina zona de desenvolvimento proximal, definida como as possibilidades dos alunos atingirem níveis complexos da compreensão dos conceitos, com ajuda de parceiros mais experientes. Dessa forma, a aprendizagem se adianta ao desenvolvimento intelectual e as possibilidades dos alunos podem ser entendidas em diferentes níveis. Um deles é o desenvolvimento real em que são realizadas atividades de forma autônoma por terem atingindo a maturação de certas funções superiores. Desenvolvimento proximal que requer a intervenção de um sujeito mais experiente para atuar como mediador.

A aprendizagem matemática ocorre no contexto da zona de desenvolvimento proximal, ou seja, para o aluno não é interessante aprender o que já aprendeu (nível de desenvolvimento real). Repetir o que já sabe não é aprender, porque não houve apropriação de algo novo.

Todo processo relativo à zona de desenvolvimento é assim definido por Vygotski (1989):

> Ela é a distância entre o nível de desenvolvimento real, que se costuma determinar através da solução independente de problemas, e o nível de desenvolvimento potencial, determinado através da solução de problemas sob a orientação de um adulto ou em colaboração com companheiros mais capazes. (...) A zona de desenvolvimento proximal define aquelas funções que ainda não amadureceram, mas que estão em processo de maturação, funções que amadurecerão mas que estão presentemente em estado embrionário. Essas funções poderiam se chamadas "brotos" ou "flores" do desenvolvimento, ao invés de "frutos" do desenvolvimento. O nível de desenvolvimento real caracteriza o nível de desenvolvimento mental retrospectivamente, enquanto a zona de desenvolvimento proximal caracteriza o desenvolvimento mental prospectivamente. (1999).

Diríamos, então, que o desenvolvimento real diz respeito aos alcances já consolidados que se manifestam no momento em que as ações dos alunos são realizadas sem auxílio de outro social. Por sua vez, o desenvolvimento proximal vincula-se às capacidades em processo de construção, por isso necessita de colaboradores socais. Em interação com outras pessoas, o aluno coloca em movimento vários processos de desenvolvimento que, sem ajuda externa, seriam impossíveis de ocorrer.

As investigações de Vygotski (1993) mostram que as funções de dependência que estão em determinado momento na zona de desenvolvimento proximal passam, num estado seguinte, a se tornar independentes. Esta independência intelectual, muitas vezes, não é momentânea e exige, no desenvolvimento de conceitos matemáticos, de mediações e interações ricas explicitadas pelas atividades de ensino-aprendizagem.

A pressa em virtude de um sistema educativo que privilegia resultado quantitativo e a concepção de que a aprendizagem se processa de imediato podem ser aspectos que contribuem para que os professores entendam que os alunos têm poucas condições para apropriar das múltiplas significações dos conceitos matemáticos, ou caracterizá-los como portadores de dificuldades para aprender. Outro equívoco é adotar como único critério de garantia de aprendizagem da matemática a manifestação dos alunos que estão gostando das aulas ou resolvem os exercícios escolares corretamente.

Importa entender que todo o conhecimento a ser elaborado/apropriado se situa na esfera da intersubjetividade. Como tal tem sua trajetória histórica permeada por percalços, silêncios e avanços que, de certo modo, são manifestados no momento da aprendizagem por parte de um número considerável de estudantes.

Para exemplificar, recorremos a Vygotsky (1995) quando fala da formação do pensamento matemático. Ele diz que devido às condições sociais e históricas do desenvolvimento humano, a criança desenvolve inicialmente o pensamento aritmético. Nesse sentido, distingue três fases: 1) aritmética natural em que a criança não cria principio de ordenação para distinguir quantidades, isto é, os critérios adotados são rudimentares; 2) aritmética mediada é a fase em que a criança cria estratégias visuais e manipulativas para criar princípios de ordenação, ou seja, os raciocínios são feitos pela análise de elementos visuais; 3) aritmética cultural quando são adotados os princípios historicamente sistematizados, o cálculo está apoiado em operações e mediações exclusivamente mentais. O autor diz que o processo de desenvolvimento do pensamento aritmético em qualquer uma dessas fases é caracterizado por constantes manifestações de equívocos. É mais enfático ao afirmar que a passagem da aritmética natural para aritmética mediada e desta para a aritmética cultural "é sempre conflitiva" se acentuando no desenvolvimento do pensamento algébrico.

Para o referido autor, as dificuldades também surgem porque os conceitos não se desenvolvem de forma linear e independente, mas forma um sistema conceitual que é impossível determinar a sua terminalidade. Afirma: "no momento de apropriação de uma operação aritmética ou de um conceito científico, o desenvolvimento dessa operação e desse conceito não finaliza, mas só começa".(Vygotski, 1993, p.236).

É importante observar o alerta de Vygotski (1995) para os conflitos no processo de formação dos conceitos matemáticos ao fazer referência às três fases iniciais relacionadas com as operações aritméticas e, posteriormente, ao pensamento algébrico. Ao conceber que desenvolvemos o pensamento conceitual matemático quando estamos envolvidos num processo de educação formal, dificilmente evitaremos situações conflitivas que a Psicopedagogia denomina de dificuldade de aprendizagem.

Este mesmo alerta, como veremos a seguir, é dado por Davýdov, um dos contemporâneos da abordagem histórico-cultural ao propor que o objetivo do ensino escolar é o desenvolvimento do pensamento teórico em vez da ênfase ao pensamento empírico, como indicam outras correntes teóricas. A "essência do pensamento teórico é ser uma forma específica de aproximação humana, uma maneira de entender as coisas e eventos analisando as condições de sua origem e desenvolvimento" (1998, p.148). Contudo, chama a atenção para que o pensamento teórico não seja confundido com o que comumente é denominado de pensamento abstrato.

É na relação entre pensamento teórico e pensamento empírico que Davýdov diz que ocorrem as dificuldades. O pensamento empírico apresenta seus méritos no cotidiano das pessoas, "porém aparece 'obstaculizando o caminho' quando se pretende que o aluno entenda bem o conhecimento teórico". (Davýdov, 1998, p.147).

Numa perspectiva histórico-cultural, as dificuldades de aprendizagem da matemática devem ser vistas como atreladas àquelas que a humanidade teve que superar no processo de produção do conhecimento. Significa dizer que elas não podem ser vista como algo anormal ou doentio, mas como obstáculos, muitas vezes inevitáveis, por suas características cognitivas, históricas e epistemológicas.

Assim, em qualquer situação pedagógica pode ocorrer manifestação de dificuldades na elaboração dos conceitos. A forma de superá-las depende da atividade de aprendizagem que o professor propõe e o aluno desenvolve. Mas o que é uma atividade, numa perspectiva histórico cultural?

É comum, nos meios escolares, o emprego da palavra atividade pra indicar o conjunto de ações realizadas pelos alunos, como proposição dos seus professores. A atividade é a ação de um sujeito ativo o que implica em vontade e a motivação para agir.

Vygotsky (1993) diz que o desenvolvimento das funções psicológicas superiores não se dá apriori ou como um simples conhecimento reflexo, mas pela "atividade do sujeito", que envolve apropriação e utilização de instrumentos mediadores.

Numa aula de matemática, por exemplo, os instrumentos são os objetos existentes, externos aos alunos, utilizados como meios para estabelecer a relação com as noções e idéias do conceito. Por sua vez, o emprego dos signos é como um instrumento internalizado, operado em nível mental. Assim, uma calculadora, um lápis, uma régua, um compasso e um transferidor são instrumentos externos. As respectivas imagens ou suas representações são signos internos.

Apropriar-se, portanto, quer dizer significar, estabelecer relações possíveis entre fatos/idéias e suas representações (signos). Por isso, aprender matemática é uma atividade humana que não pode ser entendida como um processo natural. De acordo com Leontiev (1978), é sempre social, pois o ser humano age impulsionado por motivos; em função de finalidades e interesse vinculados à sua vida. A atividade, assim compreendida, não consiste de ato isolado. Constitui-se de um conjunto de ações e operações direcionadas por um *motivo*, para atingir determinada *finalidade*.

Leontiev (1978) faz referência a três níveis. No primeiro, estão as *atividades* caracterizadas por um motivo geral que dá rumo e qualifica o comportamento humano no ambiente social e cultural. O *motivo* emerge das relações sociais, culturais e históricas. As atividades cumprem uma *função* única, independentemente da cultura, raça, sexo, dificuldades de aprendizagem ou não, ou seja: a função de "ser humano". Como implicações pedagógicas, se poderia dizer que os princípios gerais do desenvolvimento e da aprendizagem são os mesmos para todas as crianças.

O segundo nível tem como característica fundamental às *ações*. As atividades se explicitam em metas específicas, conscientes e intencionais. As ações também têm uma *função*, além de apresentar dois elementos fundamentais. Um deles é o *significado* que representa a consciência ou o nível cognitivo das relações que elas exigem. É produzido no movimento histórico-cultural da humanidade. O outro elemento é o *sentido* que surge na atividade cotidiana do sujeito, traduzindo a relação do motivo ao fim. O sentido, quando particular, depende do motivo impulsionador da atividade. Ou seja, o sentido pessoal depende do motivo que, por sua vez, cria a disposição para a ação.

O terceiro nível é determinado pelas *operações* que dizem respeito às *condições* nas quais se realizam as ações; estão ligadas às situações concretas, aos instrumentos particulares, a contextos específicos e aos procedimentos de ação. As atividades e as ações têm um caráter mais generalístico enquanto as operações são específicas de cada criança e dependem dos instrumentos utilizados. Por exemplo, um lápis é utilizado para escrever e uma régua para medir.Assim, um aluno com deficiência visual não utiliza os mesmos instrumentos e os mesmos procedimentos de um aluno sem o referido problema para aprender um determinado conteúdo matemático. As crianças vão à escola, aprendem a ler, escrever, calcular. Para que isso ocorra, muitas vezes, precisam de "ferramentas" e de instrumentos mediadores distintos, ou seja, as operações ou estratégias de ação adotadas nem sempre são as mesmas. Essa inter-relação entre ações e operações é que permite, no processo de formação de conceito, a *generalização*.

Nesse contexto teórico, não se pode negar que toda atividade de aprendizagem é constituída de um conjunto de ações intencionais. Mesmo que elas sejam determinadas pelo professor, o sujeito que aprende tem sua própria intencionalidade, seu motivo e dá um sentido. Daí a importância do professor planejar atividades ricas em significados ou que atenda as possibilidades intelectuais do aluno. Além disso, procedimentos (*meios*) precisam contribuir para que o aluno: perceba o motivo da atividade a ponto de se interessar pela mesma e querer realizá-la; elabore e se aproprie do conceito matemático que as ações definem. Enfim, uma organização didática da atividade de aprendizagem é que vai garantir a constituição de zona de desenvolvimento proximal. É propor situações em que o aluno perceba que estão se apresentando novas significações do conceito e crie estratégias próprias para reelaborá-las. Estudar passa ser uma atividade cujo motivo impulsionaria à pesquisa e à constante busca do conhecimento.

> ...quando se leva os educandos a adquirirem uma visão dinâmica do conteúdo especificamente matemático, se está exercitando com esses educandos uma postura gnosiológica necessária á compreensão da dinâmica da realidade social e, conseqüentemente, se está contribuindo para que os educandos sejam sujeitos das transformações da realidade social (Duarte, 1987).

Ao situar as dificuldades de aprendizagem no âmbito da teoria da atividade, uma característica se torna explícita: elas podem emergir dos diferentes motivos e, por conseqüência, da divergência de sentidos que os professores e alunos atribuem à atividade de estudar matemática.

Sendo assim, as respostas para as dificuldades de aprendizagem da Matemática não podem ser encontradas sem levar em consideração os determinantes históricos, filosóficos, metodológicos e epistemológicos. É nesse processo que o professor produz novos significados para poder avaliar sua posição frente à problemática e planejar atividades de ensino-aprendizagem que, pelo menos, contribuam para amenizar aquelas dificuldades que já se estabeleceram, como insuperáveis, na atualidade.

Algumas manifestações de dificuldades em matemática

Antes de fazermos referências às manifestações das dificuldades em matemática, cabe a indicação do contexto da pesquisa realizada. Inicialmente nos dedicamos ao aprofundamento teórico da abordagem escolhida para nortear a pesquisa, paralelamente, prestamos esclarecimentos às escolas e convidamos os estudantes a participarem da pesquisa. Entrevistamos de maneira formal e informal professores e alunos, buscando compreender como significam os conceitos matemáticos e as suas dificuldades. Da análise desses dados extraímos os conteúdos mais citados como sendo os que apresentam o maior grau de dificuldades de aprendizagem por parte dos alunos, tais como: frações, divisão, subtração, polinômios e radiciação. Nesta etapa, foram selecionados vinte e quatro alunos (5ª a 8ª séries), dois alunos por turma de três escolas, que passariam a ser o foco das atenções. Elaboramos atividades de aprendizagem com ênfase no sistema conceitual que foi apontado como o de maior dificuldade dos alunos.

A leitura dos dados articulados com o referencial teórico trouxe evidências de três categorias para análise: atividade de aprendizagem, o motivo e a afetividade. O pressuposto básico é de que as dificuldades dos alunos são manifestadas em conformidade com as atividades que o professor propõe.

Entendemos que a aprendizagem é uma atividade humana e, como tal, envolve conhecimento. Ambos, conhecimento e aprendizagem são produzidos ao longo da história. A aprendizagem como uma atividade humana tem, segundo Leontiev, uma estrutura que envolve: motivo, objetivo, ações e fim.

Essa mesma estrutura compõe qualquer atividade ou ações que se propõe aos alunos durante as aulas de matemática. Apresentamos para os alunos uma série de situações com teor matemático para que fossem analisadas e desenvolvidas por eles.

Nesse sentido, a pesquisa mostrou que as atividades que mais favorecem o desenvolvimento mental são as que levam o aluno a pensar, que os desafiam a sempre ir mais além. São atividades que o conduz a um processo de elaboração conceitual por possibilitarem a constituição de zona de desenvolvimento proximal. Contudo, não significa dizer, nesse processo, nunca ocorra dificuldade. Para exemplificar, tomamos o diálogo estabelecido com um aluno numa situação que envolvia simultaneamente noções e idéias geométricas, aritméticas e algébricas, conforme segue:

Um retângulo tem como lado menor a medida de 6cm e o perímetro 32cm. Encontre o valor do lado maior do retângulo.

Aluno: O lado maior mede 10cm.

Pesquisador: Como você fez para obter esta resposta?

Aluno: Somei os dois lados que medem 6cm e diminui de 32, encontrando o número 20. Depois dividi 20 por 2 e encontrei o lado maior

Observa-se que o aluno resolve os problemas usando pensamento aritmético, mas não relaciona com o algébrico. Os procedimentos algébricos só ocorrem quando o aluno é convidado a manifestá-lo, isto é, necessita inseri-lo num diálogo que requer uma linguagem e um raciocínio que estimule a sua explicitação.

Pesquisador: Quando possuímos um valor desconhecido em alguma situação problema, como podemos representá-lo?

Aluno: *Por x*.

Pesquisador: Sempre representa por x um valor desconhecido?

Aluna: *Qualquer letra pode representar um valor desconhecido, difícil mesmo é descobrir quanto a letra vale*.

Pesquisador: Não foi fácil descobrir o valor do lado maior do retângulo?

Aluna: *Mas ali não tinha letra*.

Pesquisador: Não tinha ou o colega não escreveu o problema numa linguagem algébrica

Aluna: *Sei lá*!

As expressões "difícil", "ali não tinha letra" e "sei lá" são reveladoras da indisposição da aluna para lidar com idéias abstratas que caracterizam a linguagem e o pensamento algébrico. Ela tem consciência de que pode usar letra e qualquer uma delas, mas falta-lhe um algo mais para que dê um sentido que se assemelhe àquele que é atribuído aos números, ou seja, é contável um a um. A aluna admite indicar a medida desconhecida do lado do retângulo por x, a dificuldade está em aceitar que esta letra possa representar algo quantificável. Uma explicação para essa rejeição pode estar na característica daquela situação apresentada por possibilitar sua resolução por vias aritméticas. A questão que se apresenta para os alunos é do tipo: se a aritmética resolve, por que tem que se buscar outros raciocínios mais complexos? O mais complexo é justamente o salto qualitativo do pensamento algébrico em relação ao pensamento aritmético. Dessa forma Davidov (1996) pode contribuir para o entendimento da rejeição do aluno frente à álgebra. Ele entende que a insistência escolar, desde o início da escolarização, em atividade voltada para o desenvolvimento do pensamento aritmético pode ser um obstáculo para aprendizagem da álgebra que exige um desprender-se da praticidade do dia-a-dia.

As dificuldades dos alunos, frente a nossa investida rumo à álgebra, também mostravam dois aspectos fundamentais do trabalho docente, diante desses tipos de situação: por um lado está a atenção às atividades de ensino-aprendizagem; por outro, a comunicação e a negociação desenvolvidas na aula, acrescidas da oportunidade de observação do tipo de interações estabelecidas. Sentimos a necessidade de uma intervenção mais demonstrativa do que interrogativa.

Por isso, fomos ao quadro e desenhamos um retângulo de altura 6cm e comprimento x. Perguntamos para os alunos como poderíamos representar o problema anterior em que o perímetro era 32cm, naquela figura. Nenhum aluno apresentou alguma idéia. Diante do silêncio, buscamos trazer à tona os conhecimentos já adquiridos. Perguntamos como se calculava o perímetro de uma figura plana.

Aluna: Somando os lados da figura.

Pesquisador: Como poderíamos escrever numa linguagem matemática?

Aluna: Somando 6 + x.

Pesquisador: Só?

Aluno: Não, faltam os outros dois lados.

Pesquisador: Quais são os outros dois lados.

Aluno: 6 e x.

Pesquisador: Como é que ficaria então a soma?

Aluna: 6 + x + 6 + x

Pesquisador: Quanto é que dá isso?

Aluno: 12x

Apresenta-se aqui um erro como manifestação de uma dificuldade que não tem uma especificidade apenas algébrica, mas também de origem aritmética e uma interface entre ambas. O olhar operativo dos alunos é para o *6* e não para o *x,* por isso, a letra passa a ser uma espécie de adendo ao número, isto é, uma justaposição: 6x. Daí decorre o resultado 12x como soma de 6x + 6x. A atenção dos alunos apenas para operação com o 6 expressa, segundo Brousseau (Grando, 1996), um obstáculo por exigir a superação de uma concepção antiga que, neste, são as idéias aritméticas. Isto não significa o abandono por completo daquilo que já se sabe, mas a tomada de consciência que o novo a ser aprendido exige novas noções e idéias, nova lógica e novo raciocínio. Ou seja, não dá para fazer uma simples transferência sem nenhum acréscimo e nexos.

Ao escrever a expressão *6 + x + 6 + x*, o aluno demonstra que percorreu parte de uma trajetória e tem condições para prosseguí-la. Sendo assim, a dificuldade constitui-se em uma zona de desenvolvimento proximal pela necessidade de ajuda social para o aluno extrapolar suas crenças antigas e atingir níveis mais complexos de compreensão que o novo conceito requer. As intervenções sociais, neste caso do professor, precisam explicitar significações, procedimentos e articulações do sistema conceitual.

Por exemplo, a referida expressão matemática traz a idéia aritmética propícia para a transformação em multiplicação com a noção de adição de parcelas iguais. Alguns alunos, sujeitos de nosso estudo, percebem-na somente quando se refere ao número e não vêem a possibilidade de ser alocada para expressões literais. Para obter o 12x, fizeram mentalmente 2 vezes 6 igual a 12 e anexaram o *x* (2 x 6 = 12x). Cabe ao professor, no mínimo, promover a discussão de que ali se apresentam dois tipos de parcelas iguais (6 e x) e, conseqüentemente, duas multiplicações (2 x 6 e 2 x x). Assim sendo, a expressão *6 + x + 6 + x* se transforma na equivalente 2 x 6 + 2 x x ou 12 + 2x, que também poderia ser apresentada com a idéia de distributividade 2**.**(6 + x).

Ao apresentar a medida do perímetro de forma simplificada, 12x, pode ser a indicação de uma outra dificuldade do aluno: aceitar como resultado uma expressão matemática. Neste caso, a dificuldade e o erro são provenientes de diferentes focos que a atividade matemática exige. As respostas de uma atividade algébrica são genéricas ou expressões que diferem dos resultados da aritmética por serem particulares, números bem definidos.

A simplificação do resultado em 12x levou-nos a estabelecer um novo diálogo com os alunos visando à diferenciação entre números determinados e números ainda a determinar, por isso, representados por letras.

Pesquisador: O número 6 e a letra x representam um mesmo número?

Aluno*: Não*.

Pesquisador: Eles podem ser somados como se fossem os mesmo números?

Aluno: *Não? Acho que não porque não são os mesmos números*.

Pesquisador: Como ficaria então esta adição?

Aluna: *2x + 12 = 32*

Pesquisador: Sim. E como devemos fazer agora para encontrar o valor de x?

Aluna: *Quem é que multiplicado por dois e mais doze, vai resultar em 32?*

Aluno: *Eu não disse que ia dar dez*!

A resposta da aluna, explicitando o procedimento adotado e a antecipação do resultado do aluno ainda têm forte vinculação com o pensamento aritmético, pois não usam os princípios da resolução de uma equação do primeiro grau. Outro tipo de dificuldade é demonstrado em atividade com características de algoritmo aritmético, porém com alguns algarismos substituídos por letras. Propusemos uma situação problema proposta por Bürgers e Pacheco no livro Problemas à vista?:

Reconstitua a multiplicação, descobrindo os algarismos que faltam. Lembre-se que letras iguais correspondem a um mesmo algarismo.

$$\begin{array}{r} K\,7\,0\,K \\ \times\ K \\ \hline 1\,J\,J\,1\,6 \end{array}$$

Alguns alunos apresentavam maior dificuldades em relação à interpretação do enunciado do problema e com referência a álgebra. As respostas corretas foram obtidas exclusivamente por tentativas. Não houve nenhuma iniciativa de explicação por via de procedimentos algébricos do tipo k . k = 16 e k^2 = 16 ou em emprego de sistema de equação com duas incógnitas.

As várias situações apresentadas aos alunos, com certa similaridade com as duas analisadas anteriormente, por apresentarem características aritméticas, geométricas e algébricas, oportunizaram duas apreensões: uma é que as maiores dificuldades dos alunos dizem respeito à persistência nos aspectos puramente aritmético; a segunda é que, mesmo com os obstáculos, essas atividades são as que mais promovem o discurso matemático, que levam à apropriação de significações e à formação de conceitos.

Mas as dificuldades não se apresentam somente em relação ao trânsito entre o pensamento aritmético e algébrico, elas se manifestam em atividades com conteúdo constitutivo de somente um campo da

Matemática. Podemos percebê-las no desenvolvimento de uma atividade extraída de Bigode (2000), qual seja:

Num jogo de duas rodadas, Carol, Joana e Pedro fizeram os seguintes pontos:

	Pontos na1ª rodada	*Pontos na 2ª rodada*	*Total*
Carol	*247*	*115*	
Joana	*198*		*439*
Pedro		*125*	*344*

a) Quem ganhou o jogo?

b) Quantos pontos Carol, Joana e Pedro fizeram em cada rodada do jogo?

Verificamos que a dificuldade da maioria dos alunos diz respeito ao conceito de subtração e à idéia de operação inversa. Por exemplo, uma aluna só conseguiu elaborar as respostas com nossa ajuda e depois de relacionarmos com outra situação já vivenciada no seu dia-a-dia. Nossa interferência foi: Se você almoçou em um restaurante e a conta apresentada foi de R$ 10,00, sendo que o valor da refeição R$ 7,00, quanto custou a sobremesa?

A aluna recorreu ao cálculo da adição para responder o que havia sido perguntado: $7 + ? = 10$

O procedimento utilizado pela aluna mostra o algoritmo da adição e não o da subtração, seguido da pergunta: Quanto falta para chegar a 10? Quando ela utilizava a expressão "quanto falta para chegar a...", não percebia a existência naquelas situações da idéia subtrativa de completar ou de diferença, em vez de resto. Nas escolas, quando é proposto o ensino da subtração de números naturais a ênfase dada é para a idéia de "tirar ou resto". Por isso, quando os alunos se vêm diante de problemas com a noção de completar, transformam em uma adição. Ou de certa forma a uma contagem. Não entendem que a única forma de operar com os dados do problema, 7 e 10, para se obter a resposta 3 é fazer a subtração 10 – 7. Diríamos, então, que são restritas as significações da subtração apropriadas pela aluna, daí a sua saída pela contagem quando situações não muito familiares aparecem para serem resolvidas. Verificar o quanto falta para chegar a tal número não passa de uma contagem até atingir o seu valor. Esse mesmo procedimento também foi observado em relação as outras operações aritméticas fundamentais. Os alunos acabam recorrendo à contagem quando para resolver situações problemas que envolvem as operações aritméticas e seus algoritmos. Diríamos que a dificuldade daquela aluna é determinada pelas limitações das significações apropriadas, portanto pelo processo de elaboração conceitual. As dificuldades são, pois, oriundas das atividades de ensino-aprendizagem que enfatizam somente uma idéia conceitual em detrimento de um conjunto de significações.

Entretanto, não se pode afirmar que as dificuldades de aprendizagem têm suas causas oriundas apenas de aspectos cognitivos, epistemológicos e didáticos. Elas são oriundas também das necessidades que levam um aluno a estudar matemática, isto é, o motivo que alimenta a atividade de "ser estudante de matemática".

Entendemos por motivo para a aprendizagem, o reconhecimento pelo aluno de que conhecer e apropriar-se de algo (conceitos científicos) irá satisfazer suas necessidades atuais ou futuras na qualidade de "ser humano". O motivo não se refere à disposição para uma atividade do ato de aprender Matemática, mas é algo socialmente produzido.

Numa abordagem histórico-cultural, a aprendizagem ocorre num contexto social. O conhecimento existe nas relações sociais dos grupos em que as pessoas participam. A aprendizagem como um fenômeno construído socialmente é uma forma diferente de analisar as dificuldades dos alunos em relação à Matemática. Ela tem ligação com a forma de organização social do homem e com a organização individual do pensamento.

Dessa forma, aprendizagem, motivo, atividade e existência humana têm relações recíprocas que não podem ser desprezadas para a reflexão sobre as dificuldades dos alunos. Todo aluno precisa, aos poucos, ir compreendendo o significado da atividade que está desenvolvendo e, ao mesmo tempo, produzindo sentidos que o leve a atender a sua função social. Esse sentido, segundo Leontiev, está atrelado ao motivo impulsionador da atividade de aprender. A questão é identificar qual o motivo que leva os alunos a aprender matemática e a consciência que têm de suas implicações. Esta percepção subsidiará o planejamento de atividades de aprendizagem que explicitarão as significações a serem apropriadas pelos alunos e contribuirão para a elaboração conceitual. A dificuldade de aprendizagem passa a ser analisada na inter-relação atividade-motivo-conceito matemático.

O motivo demonstrado pelos alunos é cumprir as determinações estabelecidas pelo sistema educativo e vencer as etapas (série, grau, ano letivo) para a conclusão de um determinado curso ou nível escolar que o mercado de trabalho exige. Há uma falta de percepção social da atividade de aprender Matemática. Enfim, consideram a matemática como exclusiva da escola e do professor que a ensina.

Quando se perguntou para os alunos pesquisados quais as principais causas que você apontaria como responsáveis por suas dificuldades de aprendizagem em Matemática, apontaram: bagunça, vergonha ao fazer uma pergunta sobre a matéria, falta de paciência de alguns professores, falta de cobrança de tarefas, explicação complicada vinda do professor ou mesmo a falta de vontade ao estudar a matéria.

As causas apontadas refletem o alheamento dos estudantes em relação à matemática como também ao projeto social da humanidade. O ensino é imposto, o que torna difícil construir um motivo pessoal com base nas necessidades sociais da humanidade. Aí está um obstáculo social contribuindo para gerar dificuldades no ato de aprender ou de apropriação de conceitos matemáticos.

As dificuldades em Matemática ao estarem ligadas ao processo de ensino aprendizagem envolvem mediações e interações. Como afirma Vygotski (1995), é pela interação com indivíduos mais experientes do seu meio social que o estudante desenvolve suas funções mentais superiores. Por sua vez, a interação humana é carregada de afetividade e emoções. Assim, afeto, emoção e cognição constituem aspectos inseparáveis que influenciam no processo de elaboração conceitual e, por extensão, traduzir-se em dificuldades.

Em nossa pesquisa, uma aluna declara abertamente suas dificuldades em Matemática como conseqüência do desinteresse pela disciplina. Também não esconde a causa: seu pai namora uma professora de matemática.

Outro aspecto a mencionar é tratamento dado às dificuldades de aprendizagem. Nos meios escolares são estabelecidas medidas paliativas, normalmente oriundas dos órgãos administrativos e se traduzem como: recuperação paralela, aula de reforço, classe especiais, classe de aceleração, apoio pedagógico, entre outras. Por não serem produzidas "com ou pelo" professor, mas "para" ele, tais medidas passam ser vistas como algo para melhorar as estatísticas de aprovação. Com isso, o que seria uma oportunidade para o aluno elaborar seus conceitos matemáticos, passa a ser um momento de repetição e reforço de uma prática pedagógica que gerou tais dificuldades.

Elas não são tratadas como algo pertinente a qualquer ato educativo e de aprendizagem por se inserir num contexto humano de múltiplas relações e influências.

Constatamos alguns aspectos referentes ao processo ensino-aprendizagem da Matemática, que acarretam uma série de obstáculos e dificuldades à aprendizagem. As evidências sobre as aulas são lembranças incômodas em que entram em cena muitos quadros escritos e tantas vezes apagados em um curto espaço de tempo. Parte dos alunos acha que as aulas são ruins e até muitas vezes estressantes. A aprendizagem da Matemática segue o tom apenas da memorização, do hábito tão típico de decorar, da absorção mecânica. Conseqüentemente, o caminho da compreensão não é percorrido e a cada passo proliferam obstáculos e dificuldades que nem o aluno e nem o professor compreendem a razão de seu surgimento.

Possivelmente existam outros motivos, além dos que foram apresentados nesta pesquisa, a serem desvelados sobre o objeto em estudo ***dificuldade de aprendizagem da Matemática.*** Portanto, consideramos o começo de um caminho inacabado, sempre questionável, dinâmico e mutável, em direção a uma práxis que aponte uma saída para os problemas presentes no ato de ensinar e aprender Matemática.

Referências

BIGODE, A.J.L. 2000. *Matemática hoje é feita assim*. São Paulo, FTD, 335 p.

BÜRGERS, B. e PACHECO, E. 1998. *Problemas à vista!* São Paulo, Moderna, 48 p.

DAMAZIO, A. 2000. *O desenvolvimento de conceitos matemáticos no contexto do processo extrativo do carvão.* Florianópolis, SP. Tese de doutorado, UFSC.

DAVÝDOV, V.V. 1998. *La renovación de la educación y el desarrollo mental de los alumnos*. Revista de Pedagogia, junho:197-199.

DUARTE, N. 1987. *A relação entre o lógico e o histórico no ensino da matemática elementar*. São Carlos, SP. Dissertação de mestrado. UFSCAR, 185 p.

FIORENTINI, D. 1995. *Alguns modos de ver e conceber o ensino de matemática no Brasil*. Revista Zetetikè, 3(4):1-36.

LEONTIEV, A. 1978. *O desenvolvimento do psiquismo*. Lisboa, Livros Horizonte, 356 p.

VYGOTSKI, L.S. 1988. *A formação Social da mente*. São Paulo, Martins Fontes, 191 p.

VYGOTSKI, L.S. 1993. *Obras Escogidas II: Incluye Pensamento y Lenguaje, Conferecias sobre Psicología*. Madrid, Visor Distribuciones, 483 p.

VYGOTSKI, L.S. 1995. *Obras Escogidas III: Incluye Problemas del Desarrollo de la Psique*. Madrid, Visor Distribuciones, 1995, 382 p.