

Desenvolvimento cognitivo adulto e a iniciação escolar: a resolução de problemas e a notação das operações¹

Maria Helena Fávero

Universidade Federal de Brasília

Resumo

Os professores queixam-se da dificuldade dos adultos em alfabetização, sobretudo na matemática. Assim, desenvolvemos 2 estudos em classes de alfabetização da Rede Pública do DF. No primeiro apresentamos 15 problemas de raciocínio deductivo de três termos a 148 adultos. A diferença entre a média dos escores para as três variáveis (sexo do experimentador, sexo do sujeito e tipo de instrução) não foi significativa. A maior frequência de erros ocorreu nos problemas de comparação de superioridade negativa, de inferioridade positiva e de superioridade positiva. Entrevistas revelaram: apreensão dos sujeitos, independente da instrução; expectativa negativa da própria capacidade cognitiva. No segundo estudo, 10 adultos responderam a protocolos de matemática, escritos e orais. A análise dos erros aponta: erros derivados da padronização de resolução; não compreensão da lógica do sistema numérico. Conclui-se sobre: o papel da escolarização; a aquisição do sistema de notação e o desenvolvimento; a mediação destes; e intervenção psicológica.

Palavras-chave: desenvolvimento cognitivo adulto, escolarização, notação numérica.

Adult cognitive development and initial schooling: problem solving and operations notation

Abstract

Teachers usually complain about the difficulty faced by adults in literacy classes, mainly related to mathematics. The present work, reports two studies in literacy classes from public schools in Distrito Federal (Fundação Educacional do Distrito Federal). In the first study, 15 problems with three terms, involving deductive reasoning were used with 148 adults. It was verified that the average of scores does not show a relevant difference, regarding the following three variables: the gender of the researcher, the gender of the subject, and the type of instruction given. The most frequent errors have involved the comparison of negative superiority, the comparison of positive inferiority, and the comparison of positive superiority. The interviews revealed that the subjects became anxious, but such anxiety is not related to the received instruction were revealed. Also, the subjects' negative expectation towards their own cognitive capability. In the second study, 10 adults responded to oral and written operations. The error analysis has pointed out mistakes that are originated by standardized resolution and misunderstanding of the logic of the numerical system. The role of regular education, the acquisition of the numerical system and cognitive development, the mediation between both processes and the psychological intervention are discussed.

Key-words: adult cognitive development; schooling; numerical notation.

O discurso recorrente do século XX foi aquele relacionado à chamada "nova revolução tecnológica", em referência, sobretudo, à revolução da infor-

mática. Apesar disto, e apesar de se considerar que não há nenhuma sociedade humana no mundo que não tenha sido afetada por ela, nós ainda temos no

1. Trabalho apresentado no Simpósio Psicologia e educação matemática: elaboração aritmética. de alunos e professores na XXIX Reunião Anual de Psicologia da Sociedade Brasileira de Psicologia, Campinas - SP, outubro de 1999.

Endereço para correspondência: SQN 205 205 Bloco L apto. 506 - CEP 70.843-120 - Brasília - DF.

mundo, e o Brasil é um "belo" exemplo disto, milhões de adultos analfabetos. Este é um dos grandes paradoxos que o século XXI herdou do século XX.

Compatível com o mesmo discurso, em 1986, a Cambridge University Press publicou os anais do encontro da International Commission on Mathematical Instruction (Howson e Wilson, 1986), realizado no mesmo ano no Kuwait, com o título de "School Mathematics in the 1990s". Esta publicação gira em torno da defesa da tese geral, segundo a qual, uma vez que a matemática fundamenta a tecnologia em todas suas manifestações, e a política que determina o uso desta tecnologia, então o ensino da matemática deveria ser, deliberadamente, relacionado com estas questões. Em certa medida, esta tese também se fez presente no Encontro Nacional de Educação Matemática de 1998, que, em última análise, e em termos mais gerais, abordou a relação entre o saber matemático e a prática da cidadania.

No entanto, e esta é a questão central da nossa intervenção, o ensino da matemática, em relação ao adulto em processo de alfabetização é ainda pouco abordado. Se existe algum progresso na discussão sobre o ensino na alfabetização, este se centra, sobretudo, nas propostas de técnicas de alfabetização, entendida exclusivamente como aquisição do letramento, em detrimento do estudo dos processos cognitivos subjacentes a este, e em detrimento do estudo da interação destes processos com aqueles subjacentes à aquisição dos conceitos matemáticos, especialmente em relação ao desenvolvimento da notação matemática.

No que se refere ao letramento do adulto propriamente dito, e do ponto de vista teórico das implicações cognitivas da aquisição da leitura e da escrita, podemos dizer que houve uma grande mudança a partir da abordagem sócio-cultural, que propôs o abandono da idéia de um impacto absoluto e universal dessas aquisições na cognição humana. Como já salientamos em outra ocasião, esta idéia de um impacto absoluto e universal dominou os anos 70 (Greenfield, 1972; Olson, 1977, por exemplo), e contrastava os grupos letrados com os iletrados, tomados como blocos homogêneos, e atribuindo apenas ao

primeiro, as funções mentais superiores (De Lima e Fávero, 1998). A alfabetização era vista então, como uma condição necessária e suficiente para "os modos analíticos e lógicos de pensamento; usos abstratos e gerais da linguagem; pensamento crítico e racional; uma atitude questionadora...para governos complexos e modernos... democracia política... desenvolvimento político..." (Gee, 1988, citado em De Lima e Fávero, 1998, p.247).

Nos anos 80, vários estudos hoje clássicos, procuraram provar que ao contrário desta visão tradicional, os analfabetos pensam lógica e abstratamente, e defenderam a necessidade de mudança metodológica para o acesso à sua cognição (Carraher, Carraher e Schliemann, 1985; Oliveira, 1982; e Tfouni, 1988, citados em De Lima e Fávero, 1998).

No final dos anos 80, Tulviste elabora uma análise dos resultados de vários grupos de pesquisa e conclui que em determinadas atividades, o pensamento científico, abstrato também pode ser encontrado em sociedades iletradas. Mais que isto, Tulviste (1989) aponta que a visão dualística de unidades de pensamento (lógico, abstrato, versus concreto) baseia-se numa concepção falsa de que os indivíduos numa sociedade industrializada, letrada pensam de uma maneira consistentemente lógica e formal, ignorando-se o fato de que as populações letradas mantêm formas de pensamento mítico e concreto ao lado do pensamento lógico e abstrato. De acordo com Tulviste (1989), o pensamento é heterogêneo, em qualquer época e cultura, seja entre como intra-indivíduos, uma vez que a atividade da qual ele emerge é sempre heterogênea. Vários autores, defendem o mesmo ponto de vista (Wertsch, 1991; Valsiner, 1989; Oliveira, 1992, por exemplo), e como salienta Tulviste (1989), esta idéia da heterogeneidade do pensamento é reconhecida há muito tempo nas ciências da cultura. Na Psicologia, em particular, esta idéia tem sido assimilada muito pouco do ponto de vista metodológico, embora não seja uma idéia nova também na Psicologia.

Embora vários estudos tenham demonstrado que o fracasso escolar destes adultos não corresponde à sua verdadeira capacidade de manejar determi-

nados conceitos matemáticos, o fato é que a escola continua a reprová-los, e a considerá-los incapazes, numa área que classicamente divide as pessoas em inteligentes ("os bons em matemática") e não-inteligentes ("os não-bons em matemática"), e que traz implicitamente à tona a questão da competência, que, no caso dos adultos, está estreitamente relacionada ao trabalho.

Para a Psicologia, esta questão se vincula além das já expostas aqui, à questão particular do estudo do desenvolvimento cognitivo adulto, cujas publicações têm crescido substancialmente, fruto, podemos dizer, de uma combinação de fatores: a população do mundo deixou de se centrar demograficamente na criança e no adolescente, uma nova tecnologia passou a demandar novas competências nas empresas, novas conceituações sobre trabalho e carreira vieram à tona, e etc.

Em meados dos anos 80, Yussen propôs uma análise comparativa entre o desenvolvimento cognitivo adulto e infantil, num livro sobre a relação entre a metacognição, a cognição e o desempenho humano (Yussen, 1985). Ele propôs cinco principais diferenças. A primeira estaria relacionada à questão da aquisição de "know-how" e de habilidades que, para a criança seria a fase de aquisições e para o adulto a fase de utilização das habilidades adquiridas. A segunda diz respeito às fontes culturais de mudanças: o adulto estaria há mais tempo sob esta influência, o que interfere inclusiva na seleção cognitiva de atividades. A terceira estaria relacionada aos tipos de conhecimentos: ao contrário da infância, na fase adulta, a maior parte das aquisições e mudanças na área cognitiva relacionam-se a disciplinas e habilidades referentes a cognições em um domínio cultural específico, são idiossincráticas, ou de domínio único. A quarta diferença relaciona-se aos contextos culturais diversificados que influenciam a fase infantil e a fase adulta: na primeira, a escola é um contexto cultural muito relevante; na segunda, os sujeitos aplicam seus conhecimentos e adquirem base disciplinar e conhecimento idiossincrático em muitos contextos diferentes do ambiente escolar. Finalmente, Yussen (1985) aponta como uma 5^a diferença o modo como o

próprio conceito de cognição é visto e estudado nestas diferentes fases de desenvolvimento.

Yussen (1985) não faz nenhuma referência ao adulto que não teve uma experiência escolar prolongada, ou que não teve nenhuma. Nas abordagens clássicas sobre o desenvolvimento cognitivo na vida adulta, também nada se fala sobre a questão da relação entre este desenvolvimento e a escolaridade. Schaie (1994), por exemplo, classifica os modelos teóricos sobre o desenvolvimento cognitivo adulto, segundo três tendências básicas: a abordagem que considera existir um incremento das capacidades cognitivas na fase adulta; a abordagem que considera existir uma estabilidade cognitiva na fase adulta; a abordagem que considera haver um decréscimo, irreversível ou com compensação, das capacidades cognitivas na fase adulta.

Em nenhuma destas abordagens discute-se a cognição de adultos analfabetos. Na verdade, como assinala Kleiman (1998), o impacto do letramento em países onde um grande segmento da população não lê ou escreve, apenas começo a ser entendido. Se considerarmos a relação entre desenvolvimento psicológico e significado, a questão da alfabetização e sua relação com a cognição pode ser explicitada, como já o fizemos em outras ocasiões (Fávero e De Lima, 1989; De Lima e Fávero, 1998), da seguinte maneira: no que culturalmente se constitui e significa a atividade de leitura no grupo de iletrados, ou nos indivíduos envolvidos, e quais formas de pensamento esta atividade engendra? Por trás desta ideia de *atividade engendrando um tipo específico de pensamento* está a ideia de que os estudos com adultos iletrados devem adotar uma abordagem genética, desenvolvimental: para entender o processo, sua história deve ser investigada. Em outros termos, isto significa que, no que concerne à questão da alfabetização e sua relação com a cognição necessita-se investigar o potencial mediacional do instrumento da escrita, de um ponto de vista genético. Isto é: parece importante investigar como os sistemas simbólicos ao serem adquiridos interagem com os sistemas já existentes e que funções se evidenciam.

Com o intuito de aprofundar estas questões, nos propusemos a trabalhar com a articulação da tipologia do texto, conforme proposta por Luria (1981) e a semiótica de Lotman (1988a e 1988b) que elabora a proposição dos sistemas simbólicos como subtextos no texto mais amplo da cultura, num estudo de caso sobre a aquisição da linguagem escrita, a partir da produção de cartas, por um adulto de 19 anos, na época, recentemente emigrado da região nordeste para Brasília (Fávero e De Lima, 1989). O processo de aquisição foi estudado através da análise 1) da sua produção de texto, 2) da interação no processo de escrita e 3) das representações do sujeito sobre este processo (Fávero e De Lima, 1989; De Lima e Fávero, 1998).

Embora considerando o universo limitado deste estudo, focado na produção de cartas, podemos dizer que houve uma grande variedade de funções e potenciais dialógicos envolvidos, todos carregados de significados socialmente constituídos. Podemos ainda afirmar que trabalhando com significantes lidos e escritos, o sujeito se engajou num processo de reflexão que criou instrumentos internos de amplificação e organização de informações através das cartas. Neste processo o sujeito se comunicava não apenas com sua família, mas consigo mesmo, e assim, ampliou sua interação com o universo das representações letreadas.

Cabe então outra pergunta: o que ocorre com a interação entre os sujeitos adultos, em processo de alfabetização na escola, e as operações matemáticas?

De um modo geral as professoras que trabalham com estes adultos queixam-se da dificuldade que eles apresentam com as operações matemáticas, o que justificaria, então, a evasão e a repetência (Fávero, Orofino e Farias, 1995).

Com base nestas queixas, propusemos em 1996, um projeto de pesquisa aprovado pelo CNPq, com o intuito de estudar a natureza destas dificuldades (Fávero, 1998). Dois estudos foram então desenvolvidos. No primeiro, submetemos um total de 148 sujeitos, 118 do sexo feminino e 30 do sexo masculino, alunos do curso supletivo noturno fase II, nível IV, de escolas da Rede Pública de Ensino, situadas no Plano

Piloto de Brasília, DF. A maior quantidade de sujeitos do sexo feminino no estudo se justifica pela maior freqüência das mulheres nessas classes.

Aproximadamente 44% destes sujeitos diziam ter aprendido a ler quando crianças e aproximadamente 56% diziam não ter aprendido. Com relação à ocupação, mais de 60% era empregada doméstica, e 77% dos sujeitos diziam ter um trabalho que exigia leitura e escrita e 45% que exigia fazer contas.

Estes sujeitos foram submetidos a uma situação experimental, na qual procuramos contemplar as variáveis implícitas nas referidas queixas das professoras.

Assim, numa situação de resolução de problemas, manipulamos a informação sobre a tarefa proposta (resolver problemas de matemática ou resolver jogos de adivinhação; resolver problemas de matemática ou resolver problemas de português), e manipulamos o sexo da pessoa que fornecia tais informações (experimentador do sexo masculino ou do sexo feminino), nos baseando num estudo anterior com crianças, e já citado aqui, no qual houve uma mudança no desempenho de meninos e meninas, a depender do sexo do experimentador (Fávero, Tunes e Marchi, 1991).

Foi utilizado um conjunto de 15 problemas compostos de uma relação transitiva de 3 termos e que continham 3 elementos básicos: uma relação (duas frases expressando uma relação entre um par de sujeitos); uma conclusão (uma questão a partir da relação) e uma ordem (a sequência na qual os sujeitos a, b e c eram relacionados). Baseados em trabalho de Fávero, Marchi e Trés e Silva (1992) sobre as variáveis lingüísticas dos problemas de raciocínio dedutivo, o conjunto de problemas apresentava-se sob 3 diferentes tipos, numa ordem crescente de dificuldade: a forma comparativa de superioridade (Ex: Raul é mais estudioso que Jorge. Jorge é mais estudioso que André. Quem é o mais estudioso?); a forma comparativa de inferioridade (Ex: Raul é menos estudioso que Jorge. Jorge é menos estudioso que André. Quem é o menos estudioso?); e a forma comparativa negativa (Ex: Raul é menos estudioso que Jorge. Jorge é menos estudioso que André. Quem é o mais estudioso?).

De cada um dos 4 grupos de sujeitos, foram convidados aleatoriamente 4 sujeitos, 2 homens e 2 mulheres, que após sua anuência, eram submetidos a uma entrevista semi-estruturada, baseada em três temas básicos: a experiência de ter participado da situação experimental; a experiência de ter como instrutor um homem ou um mulher; e a experiência de tê-los frente a "problemas de matemática", "problemas de português" ou "jogos de adivinhação". Estas entrevistas foram registradas em áudio, transcritas na íntegra, e submetidas a uma análise de conteúdo, tomando-se a proposição como unidade de análise.

A análise quantitativa dos dados (teste de análise de variância, Anova), não apresentou diferenças significativas no desempenho entre os grupos de sujeitos. De um modo geral o desempenho foi bastante baixo, e, cruzando-o com os dados obtidos através de fichas individuais de identificação, também não houve diferença significativa nos escores, nem em relação ao fato de os sujeitos usarem ou não a escrita e a leitura em seus respectivos trabalhos, nem ao fato de usarem ou não a notação de operações matemáticas, ou de terem frequentado ou não, mesmo que temporariamente, a escola, quando crianças. Em relação à idade, no entanto, a correlação tendeu a ser positiva: quanto mais alta a idade do sujeito, mais alto o escore obtido. Entre os sexos, não houve correlação positiva.

Estes dados são bastante interessantes, uma vez que coloca em discussão o manejo lingüístico do raciocínio lógico-dedutivo por adultos em alfabetização, o que foi confirmado pela análise qualitativa dos erros: dificuldade dos sujeitos em inverter o significado do advérbio e/ou adjetivo, para que a proposição continue a mesma e o raciocínio possa ser completado. Em alguns problemas, o sujeito devia operar com um adjetivo positivo específico, e ao final do problema, deveria dar uma resposta relativa ao adjetivo oposto à relação do problema. Em outros, além da oposição do adjetivo, havia também a relação de comparação negativa (não é). De um modo geral, parece ter havido uma tentativa

de criar ou reconhecer uma regra para a resposta correta.

A maior freqüência de erros ocorreu nos problemas nº 10 e nº 12. O 10 era composto de uma relação de superioridade positiva, conclusão com oposição no adjetivo e concordância no advérbio, e uma ordem indireta (AB-CA). O erro mais frequente foi ignorar a oposição do adjetivo na conclusão. O 12 era composto de uma relação de superioridade negativa, uma conclusão com oposição no adjetivo e concordância no advérbio, numa ordem indireta (AB-CA). O erro mais frequente foi ignorar a oposição entre a relação de comparação de superioridade negativa e a conclusão positiva. Parece que os sujeitos tinham dificuldade em inverter o significado do advérbio e/ou adjetivo, para que a proposição continuasse a mesma e o raciocínio pudesse ser completado. A resposta mais frequente para estes dois problemas foi repetir o nome próprio que aparece com mais freqüência no enunciado do problema, sendo o primeiro da primeira oração.

As menores freqüências de erros apareceram nos problemas compostos por uma relação de comparação de superioridade positiva. Trata-se dos problemas cuja estrutura facilita uma resposta correta, pois não implica numa inversão dos sentidos das proposições.

Estes resultados são compatíveis com estudos que procuraram relacionar o efeito da familiaridade e a competência lógica (Ward e Overton, 1990; Lourenço, 1995, por exemplo).

Por outro lado, a análise qualitativa das entrevistas revelou uma particularidade com relação à metacognição: uma concepção negativa dos sujeitos no que se refere à sua capacidade cognitiva frente à situação experimental, uma situação, em última análise, semelhante à situação de avaliação escolar, o que pode ter contribuído significativamente para o baixo desempenho observado.

Duas justificativas básicas foram apresentadas pelos sujeitos para explicar a dificuldade frente aos problemas: a não familiaridade com o tipo de problema proposto, e a dificuldade de aprender

dos alunos do supletivo em decorrência da sua falta de tempo para estudar.

A concepção sobre a matemática foi abordada em referência às operações aritméticas, nas quais os sujeitos afirmam encontrar muita dificuldade, e foi comparada à ciências e português, e considerada a que inspira medo. Em relação ao sexo do experimentador, a maioria dos sujeitos afirmaram preferir estudar com uma professora, de acordo com o seguinte argumento: a mulher tem "mais jeito de ensinar".

Apresentando estes mesmos problemas a jovens universitários, e portanto com uma longa história de escolaridade, obtivemos mais de 90% de acerto (Sousa e Fávero, 1999).

Estes dados se complementam com os resultados de outro trabalho, também com adultos em processo de alfabetização, mas desta vez centrado na resolução de problemas aritméticos do tipo escolar. Participaram deste estudo 10 sujeitos, sendo 5 homens e 5 mulheres, alunos de classes de alfabetização do Curso Supletivo de uma escola da Fundação Educacional do DF. Cada um destes casais freqüentava uma série diferente: nívelamento ou alfabetização, 1^a, 2^a, 3^a e 4^a séries. O critério para escolha destes sujeitos foi a indicação, pelas professoras dos alunos que apresentavam maior dificuldade na aprendizagem de matemática. Estas mesmas professoras foram submetidas a uma entrevista semi-estruturada segundo três eixos básicos: as disciplinas escolares de maior e menor dificuldade de aprendizagem dos adultos; a explicação para a dificuldade de aprendizagem; a avaliação comparativa entre o desempenho escolar de homens e de mulheres.

De acordo com uma coleção de provas previamente coletadas junto às professoras, construímos dois protocolos, que, salvo pequenas diferenças de uma série para outra, seguiam um mesmo padrão: problemas que envolviam as operações de adição e/ou subtração na sua resolução; resolução de adições e subtrações; composição e decomposição de números; indicação do sucessor e do antecessor numérico. Um dos protocolos era apresentado oralmente e o outro, por escrito, em sessões individuais e em dias consecutivos. Após a realização do protocolo escrito, cada sujeito era submetido a uma entrevista, na qual lhes era solicitado que descrevessem

seus procedimentos de resolução. Todas as sessões (2 para cada sujeito, num total de 20 sessões) foram registradas em áudio e transcritas na íntegra. Do conjunto dos protocolos respondidos, assim como das gravações transcritas das duas situações, foi possível elaborar uma análise dos erros.

De um modo geral, o desempenho foi muito baixo, em ambas as situações, repetindo-se os mesmos tipos de erros já amplamente descritos nas pesquisas com crianças, e confirmando o que é defendido por Nunes (1997) sobre o papel diretor e limitador dos sistemas de signos. Segundo esta autora, existem erros específicos que podem ser esperados pelo fato de o sujeito utilizar um sistema específico de signos. O alinhamento das colunas é um exemplo disto. Segundo diversos autores (Meissner 1986; Mayer, 1986, por exemplo) estes tipos de erros são baseados em regras, ou seja, derivam de procedimentos padronizados de resolução, ditados pelo meio escolar. É assim que nas operações o mais frequente é uma tentativa de seguir uma determinada regra de notação da operação, como o traço embaixo dos números, por exemplo, como se isto garantisse uma resposta correta.

Como não nos restrinjimos à operação da adição e subtração, as questões relacionadas ao número sucessor e antecessor, assim como a composição e decomposição numérica, confirmaram a dificuldade não apenas com a notação, mas com a compreensão do sistema de numeração decimal. Assim, podemos dizer que o problema central dos alunos apontados pelas professoras como os que têm mais dificuldades, é a compreensão do sistema numérico em si, e sua notação, o que lhes dificulta o manejo das operações, sobretudo sua notação. Não estamos excluindo aqui o problema de como as próprias provas são apresentadas aos alunos na escola. Como sabemos há inúmeros problemas de notação já na forma de apresentação das provas, como já relatamos anteriormente (Relatório CNPq, "A prova de matemática", Fávero, 1996).

Da análise dos erros podemos supor que a escola, ao contrário de colaborar para o desenvolvimento do pensamento matemático do adulto, e emprestando a terminologia que Burton (1984) utiliza em relação ao ensino das crianças, apenas treina

os alunos para resolverem testes escolares. Isto foi confirmado por uma das professoras entrevistadas, ao afirmar que passa no quadro as próprias questões da prova como exercício de fixação para os alunos. Neste estudo, assim como no de Nunes, Schliemann e Carraher, 1993 (citado em Nunes, 1997), na situação oral se obteve uma menor frequência de erros do que na escrita. Tal fato talvez possa ser explicado, como sugere Nunes (1997), porque o uso da matemática oral favorece o processo de controle dos resultados, uma vez que a referência à quantidade permanece explícita durante o processo de cálculo. De acordo com esta autora, os cálculos são realizados dos valores menores para os maiores e continuamente monitorados durante o processo. Isto parece ter ocorrido de fato, sendo que apenas um sujeito utilizou, na situação oral, o algoritmo escolar na explicação de sua resposta.

A notação sempre se constituiu num problema particularmente complexo no estudo do desenvolvimento cognitivo. Numa revisão do assunto, Lee e Karmiloff-Smith (1996) analisaram o desenvolvimento dos limites cognitivos nas notações, e exploraram, na criança, a relação interativa dinâmica entre a notação e a representação, fazendo uma diferenciação entre a "representação" e a "notação", sendo o primeiro termo usado em referência ao que é interno na mente dos indivíduos e o segundo, para o que é externo a ela, retomando as propostas de Godman (1976, citado em Lee e Karmiloff-Smith, 1996).

Um dos aspectos importantes que estes pesquisadores trazem em sua revisão e análise é a distinção entre o que eles denominam de notações de tarefas que envolvem estados de transição, das notações que envolvem estados de transformação. Discutindo os resultados de uma pesquisa envolvendo estes dois tipos de tarefas, os autores salientam que:

"o desenvolvimento da notação na criança envolve uma progressiva mudança de um desejo de reproduzir fielmente todos os estados da tarefa, para o entendimento da necessidade de codificar informações cruciais sobre as transformações de um estado para o seguinte" (p. 23, grifo nosso).

Além disto, os autores salientam que todas as crianças tinham uma representação interna adequada da resolução da tarefa, uma vez que elas conseguiram resolvê-la e repeti-la corretamente várias vezes, mas este fato não garantia que isto fosse "traduzido" em suas notações, e concluem:

"a notação envolve muito mais do que uma mera externalização de representações internas. De fato, nosso estudo tem salientado o fato de que a relação entre representação e notação é complexa. Embora as notações superem as limitações da mente a nível da memória, da comunicação etc., e funcionem como um meio para superar nossas limitações biológicas, a aquisição da competência na notação coloca uma série de novos problemas cognitivos para a criança em crescimento, tornando-se um marco fundamental no desenvolvimento posterior" (Lee e Karmiloff-Smith, 1996, p.22).

Em relação à matemática na escola, há um consenso entre os pesquisadores para o fato de que, mesmo propiciando aos alunos extensa experiência com materiais concretos e modelos manipuláveis, antes de iniciar a representação simbólica, dois pontos deveriam ser considerados: 1) os alunos não ultrapassam facilmente a "distância" que parece haver entre o modelo concreto e a representação simbólica (ver Resnick, por exemplo, 1989); 2) os alunos apresentam maneiras idiossincráticas e individuais de interpretar modelos concretos, maneiras estas que podem estar em conflito com os procedimentos padrões usados (e demonstrados) pelo professor na sala de aula (Carpenter e Moser, 1983).

Uma das estratégias defendidas pelos autores citados é a de tornar as experiências de aprendizagem na escola, o mais próximas possíveis do contexto mais amplo em que o aluno vive fora da escola, sob o aspecto sócio-lingüístico e cultural, de forma a possibilitar o questionamento de natureza epistemológica, por parte do aluno.

E o adulto que chega na escola? Através de inúmeros meios ele já teve contato com o nosso sistema numérico: ele maneja seu salário, ele faz compras, ele tem uma vida social, enfim, ou em outras palavras, ele tem uma prática social, na qual o sistema numérico é predominante. E porque ele apresenta um problema tão claro na notação? Se ele opera no seu cotidiano, significa que ele tem, para usar a linguagem de Lee e Karmiloff-Smith (1996), uma representação mental desta operação. Porque ele tem dificuldade na "tradução" desta representação para a notação? Do ponto de vista do desenvolvimento cognitivo, de que natureza é a sua dificuldade na aprendizagem da notação matemática, ou aqui mais especificamente, da notação do sistema numérico e das operações?

Por trás destas questões está a relação entre conceitos e os sistemas de signos usados no pensamento e na comunicação, isto é, os registros de representação semiótica, como diz Duval (1993). Não se trata, portanto, de questões triviais. Uma resposta a elas pode acarretar inúmeras implicações relacionadas diretamente com o desenvolvimento adulto como por exemplo, a questão do desempenho profissional, a questão da formação continuada, e a uma questão geral, que está na base destas outras e, presente na pauta deste final de século, que é aquela relacionada ao conceito de competência. Defender a capacidade cognitiva destes sujeitos, enquanto o sistema educacional os considera incompetentes, acarretando consequências negativas para seu desenvolvimento profissional, é o mesmo que criar um impasse, que paralisa a questão. O que temos defendido é a necessidade de se estudar tanto as dificuldades de aprendizagem dos adultos em alfabetização, como as suas facilidades, e como estas se articulam com uma prática particular de ensino, que como ficou mais uma vez evidenciado pelas entrevistas com as professoras, é permeada de conceitos e pré-conceitos a respeito da capacidade destes adultos.

Os dados que temos obtidos nos nossos estudos nos levam a concluir que a escola não trabalha com a possibilidade de o sujeito formar representações identificáveis; a escola ignora isto, e o sujeito

acaba sobrepondo representações (Fávero e Carneiro Soares, 2000).

Considerando como Duval (1993) que, para que um sistema semiótico possa ser um registro de representação, ele deve permitir as três atividades cognitivas fundamentais ligadas à semióse, isto é, a formação de uma representação identificável, o tratamento de uma representação e a conversão de uma representação, e considerando, ainda, que a produção de conhecimento, assim como o próprio funcionamento cognitivo do pensamento humano, se revela inseparável da existência de uma diversidade de registros de representação semiótica, a questão que se coloca centra-se na pesquisa de um procedimento de mediação próprio à interação entre o adulto que inicia sua escolarização e o registro de representações semióticas, particularmente aquele da notação matemática. Dois aspectos desta questão são essenciais. O primeiro diz respeito à própria produção deste registro. O segundo diz respeito ao tipo de pensamento engendrado por esta produção, assim como o tipo de pensamento que a engendra. Este é o objeto de estudo do Projeto de Pesquisa *-Desenvolvimento cognitivo adulto e a iniciação à matemática: a resolução de problemas e a notação das operações-* que temos desenvolvido com o apoio do CNPq, em uma classe de alfabetização de adultos numa escola do Plano Piloto de Brasília, classe esta constituída por aqueles alunos, considerados pela escola, como os que apresentam mais dificuldades de aprendizagem da matemática.

Trata-se, portanto, de uma proposta de intervenção centrada na perspectiva cognitivo desenvolvimental, que procura considerar as abordagens mais recentes sobre o desenvolvimento adulto, de acordo com um procedimento que procura, como sugere Sinnott (1998), identificar nas respostas cognitivas individuais, seu significado e intenção ou seja, seu processo de adaptação intelectual frente à demanda da sua vida cotidiana. Ao mesmo tempo, trata-se de uma intervenção que pode ser vista também do ponto de vista da prática da Psicologia Escolar, uma vez que, ao se propor determinadas atividades e desenvolvê-las em conjunto com a pro-

fessora, em sala de aula, estamos procedendo a uma mediação que envolve: os próprios conceitos lógico-matemáticos e as atividades didáticas que podem lhes dar sentido; o conceito de avaliação de aprendizagem, pelo fato de se proceder a uma avaliação do desenvolvimento da própria atividade, e por implicação, à concepção de capacidade cognitiva em referência aos alunos adultos. Ou seja, trata-se, neste ponto de vista, de uma intervenção também junto à professora, que pode promover uma reformulação teórico-conceitual, que fundamentalmente uma mudança na elaboração de sua prática de ensino, o que significa, em outros termos, uma reorganização interna no adulto que ela é, em termos da aquisição e/ou restruturação de conceitos em áreas particulares do conhecimento, uma vez estando implicado ali, a lida com um campo conceitual específico, que é a matemática, e com aquele que é a didática da matemática, de um lado, e, por outro lado, mesmo que de modo implícito, com aquele referente à psicologia do desenvolvimento adulto.

Os dados que temos obtido podem contribuir não apenas para a resposta às questões acima, como também podem contribuir na elucidação dos mecanismos cognitivos presentes na chamada "discalculia adquirida", resultante, seja de traumatismos cerebrais, como do processo de envelhecimento. Ou seja: o estudo do desenvolvimento dos registros de representação semiótica da numeração e das operações aritméticas se constitui num campo privilegiado de estudo da cognição humana, seja do ponto de vista teórico, como do ponto de vista das implicações práticas.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Burton, L. (1984). Mathematical thinking: The struggle of meaning. *Journal for Research in Mathematics Education*, 15, 35-49.
- Carpenter, T. P. e Moser, J. M. (1983). The acquisition of addition and subtraction concepts. Em R. Lesh e M. Landau (orgs.), *Acquisition of mathematical concepts and process* (pp.7-44). New York: Academic Press.
- De Lima, S. G. e Fávero, M. H. (1998). Learning to write letters: Semiotic mediation in literacy acquisition in adulthood. Em M. Kohl de Oliveira e J. Valsiner (orgs.), *Literacy in human development* (pp.247-279). Stanford: Ablex Publishing Corporation.
- Duval, R. (1993). Registres de représentation sémiotique et fonctionnement cognitif de la pensée. *Annales de Didactique et des Sciences Cognitives*, 5, 37-65.
- Fávero, M. H. (1996). *A prova de matemática* (relatório de pesquisa). Brasília: CNPq.
- Fávero, M. H. (1998). *Oficina do conhecimento* (relatório de pesquisa). Brasília: CNPq.
- Fávero, M. H. e Carneiro Soares, M. T. (2000). Initiation scolaire et notation numérique: Une question pour l'étude du développement cognitif adulte [Resumé]. Em *Colloque Constructivismes: Usages et Perspectives en Education*. Résumés (p. 26). Genève: Université de Géneve.
- Fávero, M. H. e De Lima, S. G. (1989). A produção de texto por um migrante da zona rural: Um estudo de caso [Resumo]. Em *Sociedade Brasileira de Psicologia* (org.), *Resumos de Comunicação Científicas XIX Reunião Anual de Psicologia* (Vol. 1, p.208). Ribeirão Preto: SBP.
- Fávero, M. H.; Marchi, A. e Trés e Silva, S. C. T. (1992). A influência de variáveis lingüísticas na resolução de problemas de raciocínio dedutivo de três termos. *Anais. Seminário de Pesquisa da Graduação: "Você pesquisa? Então ... mostre!"* (p.133-144). Brasília: UNB.
- Fávero, M. H.; Orofino, A. M. e Farias, K. A. (1995). Ensinar e aprender: O conhecimento na escola [Resumo]. Em *Sociedade Brasileira de Psicologia* (org.), *Resumos de Comunicação Científicas. XXV Reunião Anual de Psicologia* (p.469). Ribeirão Preto: SBP.
- Fávero, M. H., Tunes, E. e Marchi, A. (1991). Representação social da matemática e desempenho na solução de problemas. *Psicologia: Teoria e Pesquisa*, Brasília, 7, 255-262.
- Greenfield, P. M. (1972). Oral or written language: The consequences for cognitive development in Africa, the United States and England. *Language and Speech*, 15, 169-178.
- Howson, G. e Wilson, B. (orgs.). (1986). *School mathematics in the 1990s*. Cambridge: Cambridge University Press.

- Kleiman, A. B. (1998). Schooling, literacy, and social change: Elements for a critical approach to the study of literacy. Em M. K. de Oliveira e J. Valsiner (orgs.), *Literacy in human development* (pp.183-225). Stanford: Ablex Publishing Corporation.
- Lee, K. e Karmiloff-Smith, A. (1996). The development of cognitive constraints on notations. *Archives de Psychologie*, 64, 3-26.
- Lotman, Y. M. (1988a). Text within a text. *Soviet Psychology*, 26(3), 32-51.
- Lotman, Y. M. (1988b). The semiotics of culture and the concept of a text. *Soviet Psychology*, 26(3), 52-58.
- Lourenço, O. (1995). Piaget's logic of meanings and conditional reasoning in adolescents and adults. *Archives de Psychologie*, 63, 187-203.
- Luria, A. R. (1981). *Language and cognition*. J. Werstch (ed.) New York: Wiley.
- Mayer, R. E. (1986). Mathematics. Em : R. F. Dillon e R. J. Sternberg (eds.), *Cognition and instruction* (pp.127-154). California: Academic Press.
- Meissner, H. (1986). Cognitive conflicts in mathematics learning. *European Journal of Psychology of Education*, 1(2), 7-15.
- Nunes, T. (1997). Systems of signs and conceptual knowledge. Em T. Nunes e P. E. Bryant (orgs.), *Learning and teaching mathematics: an integrational perspective* (pp.29-44). Hove, United Kingdom: Psychology Press.
- Oliveira, M. K. (1992). Analfabetos na sociedade letrada: Diferenças culturais e modos de pensamento. *Travesia: Revista do Migrante*, 12, 17-20.
- Olson, D. R. (1977). Oral and written language and the cognitive processes of children. *Journal of Communication*, 27 (3), 10-26.
- (1991). A literacia e o letramento. In M. A. Leitão (org.), *Leitura e escrita: estudos de teoria e prática* (pp.26-52). Lisboa: Edições 70.
- Hornborg, G. e Wijk, B. (1991). *Comparing Cultural Logics*. Lund: Studentlitteratur.
- Resnick, L. B. (1989). Developing mathematical knowledge. *American Psychologist*, 44, 162-169.
- Schaie, K. W. (1994). The course of adult development. *American Psychologist*, 49 (4), 304-313.
- Sinnott, J. D. (1998). *The development of logic in adulthood: Postformal thought and its application*. New York: Plenum Press.
- Sociedade Brasileira de Educação Matemática (org.). (1998, julho). *Anais. VI Encontro Nacional de Educação Matemática*. São Leopoldo: UNISINOS.
- Souza, C. M. S. G. e Fávero, M. H. (1999). A física na escola: Um estudo sobre as representações sociais do ensinar e do aprender. *Atas. I Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências* (p.98), Valinhos, SP.
- Tulviste, P. (1989). Education and development of concepts in adults with and without schooling. *Soviet Psychology*, 27 (1), 5-21.
- Valsiner, J. (1989). *Human development and culture*. Lexington, MA: Lexington Books.
- Ward, S. L. e Overton, W. (1990). Semantic familiarity, relevance, and the development of deductive reasoning. *Developmental Psychology*, 26 (3), 488-493.
- Wertsch, J. (1991). *Voices of minds: A social-cultural approach to mediated action*. Cambridge, MA: Harvard University Press.
- Yussen, S. R. (1985). The role of metacognition in contemporary theories of cognitive development. Em D. L. Forrest-Pressley; G. E. Mackinnon e T. G. Waller (orgs.), *Metacognition, cognition, and human performance* (Vol.1, pp.253-283). Orlando, Florida: Academic Press.

Recebido em: 30/10/99

ACEITO EM: 10/04/01