



HERENCIAS Y DESAFIOS DE LA CULTURA ESCOLAR: (RE)EDUCAÇÃO MATEMÁTICA¹

Cristiano Alberto Muniz²

“Há muito tempo a Escola Classe 312 Norte participava da minha vida e formação, onde as crianças eram minhas companheiras e os adultos meus mestres. Nos últimos tempos, continua a EC 312 Norte a participar de minha vida e contribuindo com minha permanente formação. Mas agora os adultos de lá são meus eternos companheiros, e as crianças, essas são agora meus verdadeiros mestres, a quem devo a oportunidade de aprender sobre novas formas da matemática através da pesquisa-ação na escola.”

RESUMEN:

*HERENCIAS Y DESAFÍO DE LA CULTURA
ESCOLAR: (RE)EDUCACIÓN MATEMÁTICA*

Este artículo relata algunos resultados de nuestras investigaciones en el aprendizaje de matemáticas en escuelas del Distrito Federal y abre una discusión, tanto epistemológica como didáctica, acerca de los conceptos de producción matemática en la sala de clases.

Palabras claves: educación, matemática, profesor, investigador; aprendizaje, didáctica.

ABSTRACT:

*INHERITANCE AND CHALLENGES OF SCHOOL
CULTURE: MATHEMATICAL (RE)EDUCATION*

This article relates some of the results of our research in the learning of Mathematics in the schools of the Federal District. It opens epistemological, as well as didactic discussion about the concepts of mathematic production in the classroom.

Key words: education, mathematics, professor, researcher; learning, didactics.

RESUMO: *O presente artigo se propõe relatar alguns resultados de nossas investigações do fazer matemático de crianças consideradas em situação de dificuldade na aprendizagem matemática em escolas do Distrito Federal e abrir uma discussão tanto epistemológica quanto didática acerca das concepções da produção matemática na sala de aula.*

Palavras chaves: educação, matemática, professor, pesquisador; aprendizagem, didática.

INTRODUÇÃO

O contexto educacional atual impõe desafios à pesquisa no campo da educação matemática que nos impulsiona a um maior investimento na pesquisa-ação na sala de aula junto às crianças consideradas em situação de dificuldade na aprendizagem matemática. Isso faz com que assumamos compromisso com cada criança, jovem ou adulto que participe de forma direta ou indireta dos trabalhos de pesquisa-ensino-extensão sob nossa responsabilidade. Este compromisso diz respeito ao desafio da formação continuada do professor centrado no enfrentamento da superação do fracasso escolar da aprendizagem matemática, objeto de nossa pesquisa. A convite da equipe de professores de uma escola pública de Brasília, no final de ano de 1999, concebemos esta pesquisa com o intuito de

¹ Projeto de Pesquisa e Extensão Permanente na área de *Escola, Aprendizagem e Trabalho Pedagógico, na Linha de pesquisa Aprendizagem e Mediação Pedagógica* do Programa de Pós Graduação da Faculdade de Educação da UnB.

² Participação com apoio financeiro da Fundação de Empreendimentos Científicos e Tecnológicos: FINATEC. Muniz, Cristiano A., Facultad de Educación, Universidad de Brailia, Brasília DF, Brasil.

desenvolver investigação no campo da educação matemática, mais especificamente, desenvolvendo o projeto de pesquisa e de extensão universitária permanente: “(Re) Educação Matemática: mediação do conhecimento matemático”, que tem por objetivo essencial uma melhor compreensão das dificuldades do professor em mediar a produção do conhecimento na escola. Foi, sem dúvida, um espaço de aprendizagem coletiva, onde pudemos crianças, pesquisadores, estudantes da universidade e professores da escola, descobrir que uma fonte principal da dificuldade na mediação, é a própria concepção do professor acerca de produção matemática do aluno. Assim, superar tal dificuldade, significa investir na formação do professor via participação na pesquisa, permitindo, a partir de novas configurações de interação com o aluno em produção cognitiva, revisitar suas concepções acerca do conhecimento matemático produzido pelas crianças no contexto escolar. Essa pesquisa-ação, realizada no seio de uma escola fundamental, envolvendo professores e alunos da FE-UnB busca estudar as possibilidades de mudar o quadro de situação de dificuldade na aprendizagem da matemática nas séries iniciais a partir de mudanças no processo de intervenção didática, ou seja, realizando novas formas de mediação do conhecimento matemático ao longo das aulas. Algumas das estratégias deste estudo são: Identificar conjuntamente com o professor as variáveis que podem ser geradoras de dificuldade de aprendizagem de matemática; Analisar o projeto didático-pedagógico desenvolvido pelo professor nas aulas de matemática, buscando descrever o processo da mediação do conhecimento matemático; Desenvolver novas formas de mediação do conhecimento matemático; Favorecer uma integração entre professores regentes e alunos da Universidade num processo de realização de uma pesquisa voltada à formação iniciada e continuada no professor-pesquisador no campo da Educação Matemática.

MEDIAÇÃO NA EDUCAÇÃO MATEMÁTICA: A PROBLEMÁTICA

Que tipo de produção podemos esperar diante de uma demanda na terceira série, ao dividir 63.787 por 3? A expectativa inicial do professor, em especial de séries iniciais, conduz à produção de esquemas excessivamente ortodoxos, com algoritmos que correspondem àqueles aprendidos na formação inicial, onde a criatividade não tem espaço e valor. Normalmente o professor nega qualquer produção diferente daquela semelhante de sua forma de pensar.

Quando a produção do aluno contradiz as expectativas do professor, uma vez que o aluno apresenta uma produção muito distante daquilo que na escola considera-se como conhecimento matemático, constituímos o que denominamos de “situação de dificuldade”. Assim, um aluno de escola pública do DF, ao realizar esta operação numa dada situação-problema, é considerado em “situação de dificuldade” uma vez que apresenta o seguinte esquema:

$$\begin{array}{r}
 63787 \quad | \quad 3 \\
 00121 \quad 21222 \\
 \quad \downarrow 121 \quad \underline{4} \\
 01 \quad 21262
 \end{array}$$

A análise do procedimento deste aluno nos revela que inicialmente ele divide cada algarismo que compõe o dividendo pelo divisor, para então, considerar os restos para uma nova composição numérica e prosseguir com a divisão. Isto resulta na necessidade de somar ao final as partilhas feitas. Tal algoritmo matemático de divisão (não presente na literatura de nosso conhecimento) é um processo altamente eficaz e válido na perspectiva matemática. Entretanto, por ser diferente daquilo que a escola está acostumada a considerar como “fazer matemática” ele é considerado como errado, ineficiente, difícil ou pedagogicamente inadequado. A negação desta produção acaba por produzir um fenômeno de exclusão epistemológica, criando a situação de dificuldade uma vez que a perspectiva da produção matemática do aluno não é validada pela escola. Este fato tem sido objeto de nossas pesquisas no campo da educação matemática na busca de uma melhor compreensão acerca da natureza da mediação pedagógica da construção do conhecimento matemático nas séries iniciais, ou seja, num importante momento do desenvolvimento das potencialidades de nossas crianças.

O desenvolvimento de uma reflexão sobre a mediação no campo da educação matemática requer considerar a *resolução de problemas* como sendo o objetivo essencial da escola no que se refere ao processo de aprendizagem e de ensino de matemática. Assim sendo, a mediação realizada pelo professor de matemática passa essencialmente pelo processo de oferta, resolução, controle e validação de resolução de situações-problema.

A resolução de problemas como eixo norteador da educação matemática tem sido ao longo da história da educação, assim como da matemática, um ponto de convergência entre a pesquisa em didática, em psicologia cognitiva e em matemática. Planejar uma seqüência didática em matemática implica em ofertar ao aluno situações de desafio que possibilite a elaboração, testagem, revisão e validação social de hipóteses. As hipóteses formuladas pelas crianças podem dizer respeito seja sobre a (re)formulação de conceitos ou a aplicação e comprovação da validade de teoremas em ato (Vergnaud, 1994).

Pensando assim, deve o professor na sua prática docente planejar as situações que possibilitem ao educando a construção do conhecimento matemático. Propor situações-problema deve significar a oferta de situações de desafio, desafio gerador de desestabilização afetiva e cognitiva, fazendo com que a criança se lance à aventura de superação da dificuldade proposta pelo educador, e assim, realizando atividades matemáticas. Infelizmente tal planejamento acaba, na maioria das vezes, se constituindo na seleção ou produção de problemas (ditos matemáticos) que devem ser oferecidos aos alunos como forma de promoção da aprendizagem matemática, problemas apresentados através de textos escritos (via enunciados textuais) e a partir de contextos nem sempre significativos ao aluno.

A mediação da aprendizagem matemática realiza-se assim através dos problemas matemáticos “do professor”, onde cabe ao aluno, antes de lançar-se à atividade matemática, receber, acolher, interpretar, compreender e resolver aquilo, que desde sua gênese, é de propriedade do professor. Antes de dar início ao processo da aprendizagem propriamente dita, existe aí um momento de apropriação, de sedução, de compreensão e de interpretação do objeto de mediação pensado e produzido pelo professor para que haja então certa aprendizagem matemática.

Para que se inicie a mediação aluno-conhecimento matemático faz-se necessário que o aluno aceite este objeto que é de propriedade do professor e, portanto, a concretização da

mediação da aprendizagem matemática requer que a situação-problema seja efetivamente uma promotora da atividade matemática. Infelizmente essa necessidade não se realiza, e contrariamente aos princípios teóricos da educação matemática, o problema produzido e proposto pelo professor acaba por se constituir num obstáculo à mediação do processo aprendizagem-ensino da matemática. Quais seriam os fatores que contribuem para que os problemas oferecidos pelo professor sejam dificultadores do processo de mediação?

- Problemas exclusivamente escritos: os problemas matemáticos são apresentados aos alunos, muitas das vezes, exclusivamente através de um texto escrito o que implica na existência obrigatória de uma interpretação do texto para sua resolução.
- Problemas que não retratam o contexto sociocultural do aluno: quando produzidos pelo professor podem retratar contextos que não possuem um significado ou interesse para o aluno. O contexto de referência utilizado pelo professor esta por vezes distante dos reais interesses do aluno.
- Problemas previamente modelados pelo professor: quando o professor assumi para si o compromisso de produzir o problema matemático que servirá como promotor da aprendizagem matemática, ele acaba por ser o responsável da seleção das variáveis, dos campos conceituais, das estruturas lógicas, etc. Pouco resta ao aluno em termos da produção das situações. Grande parte do modelo matemático é realizado por aquele que produziu o texto, e as situações-problema didáticas acabam por ser significativamente mais pobres do que aquelas produzidas nos contextos da vida.
- Problemas sem margem de multiplicidade nas interpretações: o professor procura redigir o texto sem permitir margens de variações nas interpretações do enunciado, buscando que todos cheguem a um mesmo modelo matemático.
- Problemas cujo processo de solução é único na ótica do professor: a seleção das variáveis, a formas de dispô-las ou apresentá-las favorecem a tradução de processos operatórios únicos (ou muito pouco variáveis) de forma que os algoritmos de solução apresentarão quase que nenhuma variação dentro de um grupo de alunos.
- Problemas cujo processo de resolução é eminentemente um ato solitário: são em sua maioria situações propostas para serem interpretados e resolvidos através de ações cognitivas “solitárias” sem contar com a possibilidade e a riqueza de sua realização cooperativamente, constituindo-se em situação de desafio sociocognitivo através de confronto de diferentes interpretações e algoritmos e suas validações dentro de uma comunidade de investigação.
- Problemas onde os erros produzidos ao longo do processo de tentativa de resolução não podem ser evidenciados: o aluno busca camuflar ou ocultar os erros presentes no processo de ensaio de resolução, onde é valorizado pelo professor não o processo de resolução (o que nunca é um processo linear), mas somente os resultados finais.
- Problemas que fazem apelo apenas à atividade matemática mental, sem possibilitar a manipulação concreta e a apresentação de esquemas mentais escritos: materiais concretos não são efetivamente utilizados ao longo do processo de construção do conhecimento, sendo o aluno impedido de manipular material concreto, de realizar pesquisas, de construir ou de testar esquemas escritos ou desenhados. Há quase sempre uma priorização da utilização de modelos algébricos valorizados pelo professor, pelo livro, pela escola, pelo currículo, pelos pais sem espaço para as estratégias próprias de cada aluno.

Nosso projeto de pesquisa busca questionar o processo de mediação que descarta a possibilidade de produção das situações problemas pelo próprio aluno, produção que pode ser fundamental no processo de ensino-aprendizagem da matemática.

Queremos buscar pistas indicativas para que as situações-problema se constituam efetivamente em objetos promotores da mediação do conhecimento matemático a ser produzido pelos alunos

Voltando ao início de nossas reflexões, poderíamos formular a hipótese de que a resolução de problemas que de início deveria ser promotor da aprendizagem matemática acaba por se constituir em mais um obstáculo da aprendizagem do aluno. No mesmo sentido faz-se necessário rever o conceito de dificuldade, tendo em vista que, nas teorias construtivistas, o processo de aprendizagem surge frente uma dada situação de dificuldade, digamos, de desestabilização. Entretanto, a situação gerada pelo professor para promover a aprendizagem vem se constituir em situação de dificuldade intransponível, impedindo que o sujeito se lance à realização da atividade matemática.

PARTICIPANTES DA PESQUISA

São participantes desta pesquisa-ação

- 1) 15 professores de matemática de 1ª à 4ª série da Escola Classe da 304 Norte
- 2) 2 coordenadores e Orientadora Educacional da EC 304 N
- 3) 30 crianças que na ótica dos professores estão em situação de dificuldade em matemática, e, portanto, vem a participar das oficinas de aprendizagem.
- 4) 60 alunos de graduação de Pedagogia matriculados na Disciplina Teoria e Prática 4, turma E.
- 5) 18 alunos de graduação de Pedagogia monitores da disciplina Matemática para início de Escolarização
- 6) Alunos do Mestrado em Educação da UnB, da área de Magistério: formação e trabalho pedagógico (professores da Escola, atualmente afastados para a realização do Mestrado em Educação).

METODOLOGIA

A pesquisa qualitativa da mediação do conhecimento matemático no espaço escolar constitui-se fundamentalmente numa pesquisa-ação onde o pesquisador atua na comunidade escolar ao longo de dois anos letivos buscando mudanças do quadro de representações sociais da matemática junto ao corpo docente da escola, contribuindo assim com o estabelecimento de novas formas de mediação do conhecimento matemático junto às crianças em situação de dificuldade das primeiras séries do ensino fundamental. O estudo é constituído por diversas etapas, sendo as primeiras no âmbito da escola, junto aos professores e crianças, e em etapas posteriores, envolvendo professores da Rede Pública, difundindo a outras escolas os resultados obtidos. Essas etapas são assim constituídas:

- Integração na equipe pedagógica da escola, num processo de parceria Escola-Universidade, buscando conjuntamente planejar, desenvolver, avaliar e redirecionar o programa de mate-

mática das séries iniciais. Essa etapa implica necessariamente em estudos, debates, formulação de propostas didáticas, realização de intervenções didáticas, avaliação do processo e resultados,... etapas que envolvem a equipe pedagógica, pesquisadores da Universidade e alunos da graduação e pós-graduação.

- Análise (conjuntamente professor, pesquisador e alunos universitários) a intervenção didática do professor e as formas pelos quais se realizam as mediações sujeito-conhecimento matemático;
- Identificação, conjuntamente com o professor, dos alunos em situação de dificuldade em matemática. Trabalhar individualmente com esses alunos, via *laboratório de aprendizagem*, envolvendo alunos universitários, buscando identificar possíveis causas da dificuldade e experimentar formas alternativas de mediação do conhecimento (diferente em relação à intervenção didática realizada pelo professor regente).
- Desenvolvimento de novas formas de mediação do conhecimento, com novas situações, materiais, estratégias, relações junto à criança em situação de dificuldade. Análise dos resultados após mudança na forma de mediar o conhecimento.
- Debate com a equipe pedagógica os resultados (positivos ou negativos) obtidos junto ao aluno em situação de dificuldade. Avaliação da validade de incorporar as novas formas de mediação desenvolvida junto com a criança que estava em situação de dificuldade com forma de intervenção didática junto a toda turma, e incorporando-as como metodologias de ensino.
- Registro de todas as etapas e resultados, promovendo debates internos e externos à comunidade escolar local.
- Publicação dos principais resultados junto a educadores e pesquisadores através de artigos científicos e participar de eventos para socializar a experiência através de participação de eventos científicos.
- Envolvimento de toda equipe pedagógica no processo, abrir amplo espaço de participação sistemática aos alunos graduando e pós-graduando e convidar especialista nas áreas de psicologia, sociologia para realização de parcerias.

RESULTADOS DA PESQUISA

A evolução e a consolidação da educação matemática têm enfatizado diferenças entre a matemática enquanto ciência pura e o trabalho realizado no campo da educação matemática com ênfase no processo de transposição didática da matemática operada pela escola. Diferenças entre a ciência matemática e sua transposição didática tomam de importância quando discutimos a natureza da atividade matemática presente na escola. Nosso debate tem por finalidade levantar questões acerca da importância de uma melhor compreensão da natureza da atividade matemática realizada pelos nossos alunos das séries iniciais. Por muitas décadas a escola buscou desenvolver *matemática* com nossas crianças, exigindo delas produções que não levavam em conta o processo de desenvolvimento cognitivo e afetivo-social do sujeito, onde *fazer matemática* acabava por se constituir no grande objetivo da escola, mesmo constando que essa tentativa levava a transformar o ensino desta disciplina numa ferramenta de exclusão social a partir da expulsão gradativa da criança do ambiente da aprendizagem escolar.

A atividade matemática é, geralmente, concebida como atividade distante das capacidades cognitivas das crianças e, portanto, o “fazer matemática” é fortemente dependente da mediação realizada pelo professor. É o professor quem porta o conhecimento essencial para habilitar o fazer matemático da criança.

Se concebermos no movimento da educação matemática que o espaço escolar é destinado a realização de atividades mais amplas que a própria matemática, devemos nos questionar o quanto de matemática propomos aos alunos das séries iniciais na perspectiva da educação matemática. Para tomarmos mais clara nossa reflexão, vamos tomar três exemplos de produção de crianças que, segundo a escola, estão em situação de dificuldade em matemática no momento que o professor não consegue identificar na produção do aluno das séries iniciais o desenvolvimento de atividade matemática de alto valor cognitivo. Tais dificuldades podem nos indicar a própria concepção do *fazer matemática* presente num grupo de professores que busca compreender a papel do professor como mediador do conhecimento matemático. Dos inúmeros casos que vivenciamos em nossa pesquisa “(Re)Educação Matemática: a mediação do conhecimento matemático”, tomemos como situações provocadoras o Phelipe, a Alice e a Maria, todas três crianças alunos de séries iniciais de escola pública do Distrito Federal. Essas três crianças têm freqüentado atividades do *laboratório de aprendizagem*³, onde buscamos num trabalho conjunto criança-professor-pesquisador-estudante da UnB identificar e explorar novas formatações de mediação do conhecimento matemático através da pesquisa-ação. Esse espaço de pesquisa-ensino-extensão tem se mostrado altamente rico na reflexão sobre as concepções de matemática que determinam a natureza de mediação operada pela escola visando a aprendizagem da matemática.

O Phelipe é bi-repetente da terceira série por não conseguir aprender a multiplicação. Segundo a professora, é inadmissível a promoção de uma criança para a quarta série sem que saiba multiplicar : Phelipe já é candidato a uma nova reprovação, mesmo estando ainda no mês de maio. Phelipe tem 10/11 anos, e está com sua auto-estima em baixa, a ponto de se intitular de “idiot” (o “idiota”, pois ainda esta na terceira série e, segundo sua professora, não consegue aprender a multiplicação). No laboratório de aprendizagem, em situação problema de estrutura multiplicativa, ou seja, querendo o Phelipe saber o preço total de um *microsystem*⁴ sabendo que pode ser pago em 4 prestações iguais cada uma a R\$ 47,00 . Em silêncio, Phelipe pega o lápis e escreve :

$$\begin{array}{r} 47 \\ \times 4 \\ \hline 1628 \end{array}$$

Nesse momento, a professora cutuca o pesquisador por debaixo da mesa e diz em voz baixa “Tá vendo porque ele não pode ir para a quarta?” Aí trava-se o seguinte diálogo entre Phelipe (Phel) e o pesquisador (Pesq):

—Pesq: “Você vai pagar mil seiscentos ...”

³ O laboratório é parte das atividades de projeto de ação contínua desenvolvido na escola pela FE-UnB sob minha orientação. Participam do trabalho crianças em situação de dificuldade matemática indicada por uma das 15 professoras de 1ª à 4ª séries do ensino fundamental, esses 15 professores, 10 alunos de graduação de matemática e pedagogia, três mestrandos em educação, mais a orientadora educacional e a psicóloga da escola.

⁴ Foi fornecido aos alunos do laboratório um encarte de um grande hipermercado para que escolhesse o presente do dia das mães, já que esta data seria comemorada no próximo fim de semana. Phelipe escolheu o *microsystem* para sua mãe ouvir *rap*. Perguntado se sua mãe gosta de *rap*, ele responde “mas eu gosto!”. Tal resposta pode nos dar uma visão do quanto ele não é “*idiot*”.

- Phel (interrompendo Pesq): “Não! Cento e oitenta e oito!”
 —Pesq: “Como, cento e oitenta e oito?!”
 —Phel: “Cento e sessenta mais vinte e oito”

Ou seja, Phelipe, o “idio”, demonstra que subjacente ao registro ele possui um algoritmo da multiplicação (posteriormente por nós testado e validado por quantidades numéricas de grandes ordens) onde ele possui conhecimento que tanto o 6 quanto o 2 são de mesma ordem, mais especificamente, são dezenas, e o resultado da multiplicação é dado pela soma dos algarismos de mesma ordem, ou seja:

$$\begin{array}{r} 47 \\ \times 4 \\ \hline 1628 = 160 (6+2=8) \\ + 28 \\ \hline 188 \end{array}$$

Assim, observamos que o registro deixa revelar apenas uma parte da produção cognitiva do aluno.

A leitura pela professora do algoritmo registrado por Phelipe não permite uma compreensão das estruturas mentais mobilizadas na atividade, levando a professora a um julgamento equivocado quanto a real capacidade da criança em fazer matemática.

Ora, aí só nos resta perguntar: Quem é o *idio* desta história? Mas pela produção matemática apresentada pelo Phelipe, ele não obtém êxito na escola, e estaria condenado a exclusão escolar, pois sua produção matemática não é reconhecida institucionalmente. As expectativas da escola sobre o que é matemática e mesmo uma compreensão da educação matemática não permitem ao professor reconhecer na produção dos “phelipes” uma matemática poderosíssima⁵.

Um segundo caso é da Alice. Sim, ela mesma: o do País das Maravilhas! Sempre vestida e calçada em cor de rosa, bem penteada, nunca deixa de se deliciar com as belezas oferecidas pela natureza janela a fora. Quando, no final da primeira série a professora buscando sistematizar o algoritmo da divisão, eis que Alice esta a observar uma borboleta que salta de flor em flor de um flamboyant no jardim que dá para a janela da sala de aula. Finda as “explicações” da professora, ela passa uma “divisão” no quadro para que todos façam, e Alice, porque não estava prestando “atenção” é convidada (não seria *intimada* o termo certo?) a fazer a operação no quadro diante dos colegas. Eis o que faz Alice:

$$\begin{array}{r} 24 : 2 = \\ 24 \\ \underline{: 2} \\ 12 \end{array}$$

⁵ Com nossa intervenção no laboratório, Phelipe resolve calcular os preços de *todos* os produtos do encarte do hipermercado, acertando todos. No dia seguinte, a professora teve dificuldades de conduzir a aula quando Phelipe quer mostrar a seu jeito de fazer multiplicação a toda sua turma e que dá sempre certo (e que não encontramos em nossas leituras e pesquisas). Hoje esta escola esta mais sensível para aceitar o algoritmo como produção matemática a ser institucionalizada no processo educativo.

Parece evidente que Alice faz transpor estruturas construídas em situações aditivas para esta nova situação, não demonstrando alguma dúvida quanto a validade dos processos utilizados.

Surpreza com a produção matemática de Alice, a professora diz: “*Ah! Mas é porque essa é fácil! Quero ver fazeres sempre assim: agora então, faça essa $32 : 2$ ” e a Alice, ainda com o semblante de quem não entendeu o quis a professora dizer fez:*

$$\begin{array}{r} 32 \\ \underline{:2} \\ 16 \end{array} \quad (\ll 3 : 2 = 1 \text{ e sobra } 1, \text{ que com } 2 \text{ ficam } 12, 12 : 2 = 6, \text{ então } 16 \gg)$$

Novamente continua evidenciada na produção de Alice a transposição de estruturas previamente apreendidas, num procedimento de extensionismo de processos operacionais para novas situações.

E a professora nos questiona a essa altura: “*E agora, o que faço eu? Como obrigá-la a fazer a conta do jeito que tenho de ensinar*”. Mas a questão central é justamente a discussão de cunho epistemológico sobre a necessidade e validade das “alices” terem de reproduzir os algoritmos matemáticos secularmente ensinados geração a geração. O que significa fazer matemática nas séries iniciais? Não estaria Alice fazendo matemática quando amplia para novas operações estruturas operatórias desenvolvidas e validadas em outras situações operatórias? Não seria tal produção um “fazer matemático” de valor viceral na constituição do “ser matemático” da Alice? Não poderia Alice evoluir seu algoritmo sem limites, desenvolvendo novas estruturas de pensamento matemático a ponto de poder compreender o porque da construção dos algoritmos até então ensinados por nossas escolas? Nesse sentido, o que vem a ser uma transposição didática da matemática? De que matemática falamos, quando trata-se da produção da criança? Sua produção, não poderia de certa forma, ser análoga a produção do matemático? Se ela não é matemática, como seria ela classificada?

Nosso último caso é o de Maria, portadora de necessidades educativas especiais pois é surda. Esse caso nos foi trazido por dois colegas professores de 5ª série⁶, pois junto as divisões Maria trazia uma produção matemática de difícil compreensão. Por exemplo, tomemos o protocolo seguinte:

$$24 : 3 = 8$$

$$\begin{array}{r} 24 \quad | \quad 3 \quad \underline{\hspace{1cm}} \\ 0 \quad 8 \end{array}$$

Onde aparecia sempre junto a este registro a seguinte estrutura registrada:

$$\begin{array}{r} 9-1 \\ 9-1 \\ \underline{3-1} \\ 7+1=8 \end{array}$$

⁶ Eronaldo e Luziana professores e educadores matemáticos de escola pública de Planaltina, membros da SBEM-DF.

A produção matemática de Maria possui duas estruturas fundamentais: primeiro o registro do seu algoritmo espontâneo traduzindo seus esquemas mentais, e, segundo, o registro exigido pela escola, enquanto produto cultural. Alice lança mão inicialmente de seus esquemas pessoais, traduzindo-os em forma de algoritmo matemático (situação a-didática) para então cumprir com as regras do contrato didático imposta pelo professor.

Ora, analisando vários protocolos de Maria (os professores tinham dificuldade de comunicação com ela por não dominarem a linguagem de surdos-mudos) descobrimos que o algoritmo escrito por Maria traduzia fielmente seu pensamento operatório sobre as quantidades numéricas formando agrupamentos:

$$\begin{aligned} 24 &= 10+10+4, \text{ onde buscando grupos de } 3 \\ 10 &= 9 + 1 = 3 \times 3 + 1 \\ 10 &= 9 + 1 = 3 \times 3 + 1 \\ 4 &= \underline{3 + 1} = 1 \times 3 + 1 \end{aligned}$$

7 grupos de 3, mas restando 3, mais 1 grupo de 3,
total, 8 grupos de três e resta zero.

Assim, as estruturas apresentadas, via esquemas mentais, são qualitativamente mais ricas e complexas daquelas ensinadas e cobradas pela escola, e mais, de difícil interpretação para o professor. Tal fato tanto é verídico que os professores têm dificuldade na decodificação dos esquemas de Maria e de efetuar uma análise da produção matemática da criança. Vemos então que o aluno realiza uma atividade matemática muito mais complexa daquela que esperamos dela. Cabe saber até que ponto os educadores estão aptos a reconhecer o alto valor educativo da produção de Maria, e que, ao invés de negá-la enquanto um “fazer matemático” deveríamos valorizar essa produção como coluna vertebral da constituição de sua educação matemática.

Debruçar-se sobre a produção matemática de Maria nos mostra o quanto o pensamento matemático das “marias” e “josés” podem estruturalmente se diferenciarem dos nossos. Mas tal diferença, retira ou reduz o estatuto de matemática da sua produção? Estamos dispostos a nos despir, e mesmo que momentaneamente, nos despojarmos de nossos engessamentos cognitivos para acolher, e acolhendo, aceitar e valorizar tais produções matemáticas? Que formação matemática tivemos para tal acolhimento? A concepção de matemática que portamos na nossa formação nos permite conceber uma matemática na produção de Maria, de Alice e de Phelipe? São eles sujeitos, seres matemáticos privilegiados, superdotados, ilhados em centros de excelência, ou estão todos eles presentes nas milhares de salas de aulas do nosso Brasil? O que temos feito destes seres matemáticos? Reconhecemos-os como tal? Que tipo de mediação realizamos em nossas escolas valorizando cada aluno no seu potencial de fazer matemática? Ou não seriam tais produções consideradas como matemática?

Tais questões buscam alimentar dentro da comunidade científica o debate acerca da produção matemática dos alunos que se encontram nas séries iniciais: podemos nesse nível de desenvolvimento conceber a existência de atividade matemática, considerando que fazer matemática é exclusivo a adultos formados pela academia e em plena atividade de pesquisa? Na análise destes três *causos* a noção de esquema toma de importância na mesma medida que é importante nos estudos científicos no campo da educação matemática a busca da compreensão dos processos de constituição desta produção matemática nas séries iniciais.

A noção de *esquema* proposto por Piaget é hoje um conceito central nas pesquisas em educação matemática. Concebido como organização invariante da conduta presente numa classe de situações e recuperado na Teoria dos Campos Conceituais de Gérard Vergnaud (1994), a noção de esquema tem trazido importantes contribuições para as investigações científicas da produção de algoritmos matemáticos produzidos por sujeitos tanto em situações didáticas quanto em situações a-didáticas (Brousseau, 1986).

DISCUSSÕES DOS RESULTADOS

A compreensão do algoritmo produzido no processo de resolução de problemas matemáticos tem sido foco de nossas pesquisas e nos motivado a continuar no espaço escolar com a intenção de descrever e analisar como “se faz matemática quando somos crianças”. Considerado o algoritmo enquanto esquema, ou seja, uma seqüência finita de ações psicológicas voltadas à realização de um objetivo, este conceito possibilita conceber a produção do algoritmo, sobretudo aquele categorizado como alternativo, como fragmento do pensamento matemático do sujeito, mas não sendo ele próprio a estrutura por seu completo. Por consequência, a investigação do pensamento matemático, via algoritmo registrado, tem exigido que se considere que tal produção possa revelar o processo de pensamento e requerendo do pesquisador um trabalho de interpretação e dedução que garanta tão somente a produção de hipóteses acerca do processo do qual o algoritmo é “pano de fundo”. A análise destes esquemas é um espaço importante de compreensão da atividade matemática realizada pela criança nas séries iniciais.

A revelação do processo do pensamento matemático de forma mais explícita, além da elaboração de hipóteses por parte do pesquisador, requer assim um trabalho de mediação junto ao sujeito para revelar elementos de análise. Temos que somente a interpretação da representação escrita do algoritmo produzido graficamente pelo aluno não pode traduzir a real complexidade daquilo que é a produção matemática da criança nas séries iniciais. Se o objetivo da pesquisa é a revelação dos esquemas mentais da criança no próprio processo de resolução de problemas, portanto, na ação cognitiva, a análise desta produção e da real capacidade de matematização da criança em séries iniciais deve conjugar o estudo dos protocolos associados a discussões com seus autores, o que pode se constituir em novos desafios metodológicos para a pesquisa da psicologia cognitiva no campo da Educação Matemática que portaria novas contribuições para o embate epistemológico sobre o fazer matemática de crianças das séries iniciais.

Nossas pesquisas atualmente têm-se centrado na análise dos algoritmos matemáticos produzidos por crianças desta escola pública consideradas em situação de dificuldade no contexto da matemática. Entretanto a análise dos algoritmos produzidos por essas crianças, como exemplificamos, tem revelado a existência de esquemas mentais complexos e riquíssimos, indicando que essas crianças possuem grande capacidade de aprendizagem e demonstrando a presença de condutas cognitivas incongruentes com o conceito de criança em situação de dificuldade em aprendizagem da matemática. Portanto, mesmo as crianças ditas “em situação de dificuldade” apresentam uma produção matemática difícil de contestar mas que divergem com a concepção de “fazer matemática” dos nossos professores.

Tal fato acaba por revelar na verdade uma incompatibilidade conceitual acerca do significado do *fazer matemática*, lançando-nos assim num debate epistemológico sobre o

próprio conceito da matemática, e, em consequência, uma discussão teórica sobre até onde podemos considerar a criança como um *ser matemático*.

Se o professor e a escola ignoram os esquemas mentais que permeiam tais algoritmos produzidos pelas crianças, o ensino de matemática finda por reduzir-se a reprodução de algoritmos eleitos como os “corretos”, mesmo que tais algoritmos não tenham relação com os esquemas mentais das crianças. Por não identificar tais relações, o aluno abandona o processo de desenvolvimento de algoritmos ditos espontâneos, abdicando do pensamento autônomo e criativo, para então, filiar-se cegamente aos algoritmos impostos pela escola, mesmo que sem significado, e portanto, sem representarem esquemas de pensamento produzido pelo aluno. Assim a escola acaba por contribuir com a construção da representação social de “fazer matemática” como simplesmente uma reprodução de algoritmos estáticos, fechados e sem significação.

Se este é um fato constatado em nossos estudos, devemos nos questionar se efetivamente a escola favorece o *fazer matemática*, ou então, se na sala de aula se faz outra coisa, que nos habituamos a denominar de aula de matemática, é realmente *locus* do fazer matemático já que os esquemas mentais próprios de cada aluno não possuem nem espaço, nem vez.

Na perspectiva do papel do professor como mediador do conhecimento matemático, neste contexto teórico, deve-se, portanto, buscar permitir que o professor tenha conhecimentos essenciais sobre os esquemas mentais e algoritmos, contemplando na formação deste os princípios da pesquisa, onde cada sala de aula de matemática deve constituir-se num espaço de investigação, revelação, descrição e análise das produções dos alunos. Acreditamos que é a partir da compreensão dos esquemas mentais apresentados em uma classe de situações, como propõe Vergnaud (1994), é que o professor poderá colocar-se como um mediador eficiente da aprendizagem da matemática e assim, constituindo-se num agente promotor do “fazer matemática”.

Se considerarmos que a aprendizagem matemática pressupõe a realização da atividade matemática, uma questão é posta de forma inevitável: “*A criança das séries iniciais realiza atividade matemática?*” A nossa discussão parte do pressuposto teórico que é agindo sobre os objetos matemáticos que o sujeito poderá construir seu conhecimento. A aprendizagem matemática requer ação cognitiva que implica na manipulação de ferramentas e objetos que merecem ser objeto de estudo científico da educação matemática. Nossos estudos mais recentes (Muniz, 2001) têm demonstrado que essas crianças consideradas em situação de dificuldade na aprendizagem matemática apresentam um potencial na produção de atividades matemática surpreendente, como vimos nesses três casos, mas cuja produção não é considerada pela escola como produção matemática, e portanto, sendo negado este conhecimento como instrumento de desenvolvimento da educação da matemática nas séries iniciais.

Esse debate epistemológico na educação matemática é importante na medida que coloca em discussão as diferentes perspectivas de conceber a atividade matemática. Para Piaget, em *Epistemologia Genética* (1970), muito da atividade realizada pela criança se assemelha a atividade realizada pelo matemático. Cabe-nos refletir sobre tais semelhanças. Porém, a semelhança não significa necessariamente numa congruência. A diferença entre a atividade matemática realizada pela criança com aquela do matemático pode nos indicar até que ponto a escola das séries iniciais realiza na sua prática pedagógica *transposição didática*

da matemática, ou seja, segundo Bachelard (1938), até que ponto as atividades realizadas em sala de aula com as crianças não seriam elas atividades matemáticas, mas sim uma imagem possível destas, onde o professor transforma a atividade em prol da aprendizagem e desenvolvimento da criança pequena. A transposição didática realizada pelo professor seria uma prova cabal de que a atividade realizada nas séries iniciais tratam de aproximações gradativas da atividade matemática. Isso não significa que tais atividades realizadas pelas crianças sejam menos importantes que aquelas realizadas pelo matemático. Na perspectiva do ser epistêmico, as atividades desempenhadas pelas crianças, contando, comparando, medindo, registrando, probabilizando, operando, são de vital importância para o desenvolvimento da matemática do sujeito, pois são nelas, a partir delas, com elas, que damos vazão ao processo de construção dos conceitos matemáticos que permitirão no futuro a realização de atividades matemáticas. Inicialmente tais atividades psicológicas são calcadas na ação sobre ferramentas matemáticas, e gradualmente permitem ao sujeito a incorporação de objetos que garantirão que tais atividades sejam no futuro produções matemáticas no sentido mais acadêmico. Isto posto, nossa questão inicial se desdobra em outras importantes questões: *“Qual a natureza da transposição didática realizada pela escola? Em que medida a ação sobre ferramentas é garantia da construção futura de objetos matemáticos? Que leitura devemos fazer da produção matemática da criança, se considerarmos tais produções ainda como não matemáticas mas sim o seu embrião? Poderia a atividade matemática embrionária ser considerada uma matemática que constitui a cultura infantil e a criança podendo ser vista de certa forma, como um matemático mirim? O que fazer deste pequeno matemático para que a escola seja um espaço legítimo de favorecimento do espírito matemático que cada criança porta em seu interior? Qual o significado da mediação no processo de construção do conhecimento matemático realizado pela escola nesse processo de desenvolvimento do ser matemático existente em cada criança”* A nossa participação nesta Mesa Redonda teve por objetivo lançar esses questionamentos acerca da atividade psicológica realizada pela criança nas séries iniciais enquanto atividade matemática, defendendo que cada criança em sala de aula é um ser matemático pronto a lançar-se na grande aventura da matematização.

BIBLIOGRAFÍA

- Bachelard, G.** (1938): *La formation de l'esprit scientifique*. Paris, Librairie Philosophique J.Vrin.
- Brousseau, G.** (1986): “Le jeu et l'enseignement des mathématiques” in *59ème Congrès du AGIEM*, Bordeaux, Université Bordeaux II, pp. 49-59.
- Piaget, P.** (1970): *L'epistemologie génétique*. Paris, Press Universitaire de France.
- Muniz, C.** (2001): *(Re)Educação matemática: mediação do conhecimento matemático*. UnB, Projeto de Ação Contínua.
- Vergnaud, G.** (1994): *Apprentissages et didactiques, où en est-on?* Paris, Hachette.