

Mesa Redonda : Educação Matemática nas séries iniciais.

A criança das séries iniciais faz matemática ?

Cristiano A Muniz - UnB

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. Tais 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 constatando 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 concebemos 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 frequentado atividades do *laboratório de aprendizagem*¹, 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 birepetente 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 « IDIO » (o idiota, pois ainda esta na terceira série e 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 microsystem² sabendo que pode ser pago em 4 prestações iguais cada uma a R\$ 47,00 . Em silêncio, Phelipe pega o lápis e escreve :

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

¹ 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 indicadas 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 mestrands em educação, mais a orientadora educacional e a psicóloga da escola.

² 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 micro system 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 “*idio*”

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 ... »

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 :

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

A leitura da 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 obtem êxito na escola, e estaria condenado a exclusão escolar, pois sua produção matemática não é recolhida institucionalmente . As expectativas da escola sobre o que é matemática e mesmo uma compreensão da educação matemática não permite ao professor reconhecer na produção dos phelipes uma matemática poderosíssima³.

³ 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.

Um segundo caso é da Alice. Sim, ela mesma : o do País das Maravilhas ! ! Sempre bem vestida e penteada, nunca deixa de se deliciar com as belezas oferidas pela natureza janela a fora. Quando, no final da primeira série a professora esta a sistematizar o algoritmo da divisão, eis que Alice esta a observar uma borboleta que salta de flor em flor 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 no quadro diante dos colegas. Eis o que faz Alice :

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

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 facil ! 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 :

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

Novamente continua evidenciado 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 reproduzirem 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 analoga a produção do matemático ? Se ela não é matemática, como seria ela classificada ?

Nosso último caso é o de Maria, portadora de necessidades especiais pois é surda. Esse caso nos foi trazido por dois colegas professores de 5ª série⁴, pois junto as divisões Maria trazia uma produção matemática de difícil compreensão. Por exemplo, tomemos o protocolo seguinte :

$$24 : 3 = 8$$

Onde aparecia junto a seguinte estrutura :

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

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 :

⁴ Eronaldo e Luziana professores e educadores matemáticos de escola pública de Planaltina, membros da SBEM-DF.

$24 = 10 + 10 + 4$, onde buscando grupos de 3
 $10 = 9 + 1 = 3 \times 3 + 1$
 $10 = 9 + 1 = 3 \times 3 + 1$
 $4 = \underline{3} + 1 = 1 \times 3 + 1$
 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 seria 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).

A compreensão do algoritmo produzido no processo de resolução de problemas matemáticos tem sido foco de nossas pesquisas. Considerado o algoritmo enquanto esquema, ou seja, uma seqüência finita de ações psicológicas voltadas à realização de um objetivo, 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 que somente a interpretação da representação escrita do algoritmo não pode traduzir a real complexidade 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 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 portam de 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 ditas “em 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, 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 propõem 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 propol 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 atividade matemática. 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 constituí 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.

BIBLIOGRAFIA

- Bachelard, G. (1938), *La Formation de l'esprit scientifique*. Seizème tirage, Paris, Librairie Philosophique J.Vrin.
- Brousseau, G. (1986) « Le jeu et l'enseignement des mathématiques » in *59ème Congrès du AGIEM*, Bordeaux, Université Bordeaux II (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.