

■ DOSSIÊ - ARTIGOS

■ Pré-Sorobã: desenvolvimento das competências matemáticas básicas do aluno adulto com deficiência visual

 Ieda Maria da Silva Morais*

Resumo: Este artigo é um segmento da dissertação de mestrado defendida na Universidade de Brasília– UnB Sorobã¹: suas implicações e possibilidades na construção do número e no processo operatório do aluno com deficiência visual (MORAIS, 2008). O Pré-Sorobã, conjunto de subsídios teórico-práticos, compreende a construção do conceito de número, que é abstrato, por meio do concreto, podendo fazer uso de diversos recursos didáticos auxiliares. Objetivou-se trazer reflexões acerca da aquisição de habilidades e competências de conceitos matemáticos para o manuseio do sorobã. Para este estudo qualitativo baseado na pesquisa participante elegeram-se três alunos adultos com deficiência visual da Reabilitação/EJA de um estabelecimento de Ensino Especial do Distrito Federal, acometidos de baixa visão, cegueira congênita e adventícia. Um aluno se encontrava no processo de Transferência Braille e dois na alfabetização. Os extratos foram coletados e agrupados em categorias. Buscou-se um novo significado nos papéis do professor e do aluno dentro da Educação Matemática. Concluiu-se a importância do atendimento personalizado para a identificação de lacunas conceituais matemáticas e que o Pré-Sorobã pode ser retomado sempre que necessário.

Palavras-chave: Sorobã. Pré-Sorobã. Deficiência Visual. Educação Matemática. Construção de Conceito. Mediação.

* Ieda Maria da Silva Morais é mestre em Educação pela Universidade de Brasília (2008). Professora aposentada da Secretaria de Estado de Educação do Distrito Federal. Contato: dinhammorais@gmail.com.

O Sorobã

Com frequência recorreremos aos recursos didáticos para motivar ou mesmo possibilitar a formação de conceitos, pois o concreto constitui-se em um meio para viabilizar um processo de ensino-aprendizagem mais eficiente. Principalmente em relação aos alunos com deficiência visual.

Pode-se conceituar Deficiência Visual pela terminologia a ser empregada pela comunidade oftalmológica como:

Quando a diminuição da visão é caracterizada por perda de função visual (como a acuidade visual, campo visual etc.) por alterações orgânicas. Muitas dessas funções visuais podem ser mensuradas quantitativamente. (SAMPAIO, et.al., 2010, p. 7).

E, complementarmente:

Cegueira: empregada para perda total da visão e para condições nas quais o indivíduo se utilize, de forma predominante, dos recursos de substituição da visão.

Baixa Visão: empregada para níveis menores da perda visual, nos quais o indivíduo possa ser auxiliado, de forma significativa, por recursos para melhor resolução visual (SAMPAIO, et.al., 2010, p. 7).

A cegueira, por sua vez, divide-se em duas categorias: congênita – a que ocorre nos primeiros anos de vida – e adquirida (terminologia encontrada em algumas bibliografias) – decorrente da perda da visão de forma inesperada ou súbita, normalmente devido a causas orgânicas ou acidentais, ocorridas na infância, na adolescência, na fase adulta ou senil (BRASIL, 2010).

Estes estudantes necessitam de recursos específicos que viabilizem o seu aprendizado. É o caso do sorobã, um dos materiais básicos que compõem o seu processo educativo, tendo, inclusive, caráter lúdico e inclusivo.

O sorobã é um instrumento milenar de origem chinesa – suanpan, 算盤 em que os japoneses o adaptaram dentro de sua cultura com a finalidade de realização de cálculos com agilidade, rapidez e precisão. Após a Segunda Guerra Mundial, a disposição de suas contas foi modificada e passou a ser divulgado na nova estruturação.

No Brasil, em 1949, dois brasileiros com deficiência visual – Joaquim Lima de Moraes e José Valesin – o adaptaram para que as pessoas com esta deficiência pudessem fazer uso deste instrumento. Desta vez a modificação realizada se deu pela inserção de marcações na régua ou barra horizontal para referência do operador e na colocação de uma borracha ao fundo, para que as contas não deslizassem com facilidade e permitindo assim que o estudante com deficiência visual o manuseasse com segurança, sem que se desconfigurasse o numeral registrado.

Seu formato é de uma moldura retangular com as contas dispostas geralmente em vinte e um ou vinte e sete eixos ou hastes, separadas em partes superior e inferior por uma barra ou régua na horizontal. A parte superior, menor espaço, contém uma conta em cada eixo correspondendo ao valor cinco e, na parte inferior, há quatro contas em cada haste, cada qual correspondendo ao valor um. Totalizam assim cinco contas em cada haste, correspondendo ao valor nove.

A barra ou régua disposta por toda extensão na horizontal

tem a função de fazer com que operador se oriente e encontre os numerais registrados, pois todas as contas que estiverem encostadas a esta barra representa um algarismo de acordo com a ordem valorativa. Caso não haja, considera-se zero. Assim, apesar de sua estrutura, o sorobã representa o sistema de numeração na base decimal (figura 1).

Figura 1. Sorobã Moraes (fabricado pela Fundação Dorina Nowill)



Fonte: Foto ilustrativa da autora

Há uma grande diversidade de materiais passíveis de serem utilizados durante o processo de construção do conceito do sistema de numeração decimal – SND. Pode-se encontrar, no meio físico, os recursos didáticos segundo as suas características: naturais, pedagógicos, tecnológicos e culturais (CERQUEIRA e FERREIRA, 1996). Muniz (2001) classifica os recursos didáticos de acordo com suas formas de concepção, como os estruturados simbólicos, que:

Além de serem constituídos a partir de regras matemáticas que não são concretamente reveladas na estrutura física do material, realizar atividade de matemática nesses materiais como no ábaco ou soroban, implica em que a criança já possua uma abstração do conhecimento matemático. Portanto, é o aluno quem age sobre o material e empresta o conhecimento matemático ao material, conhecimento previamente adquirido (MUNIZ, 2001, p. 68-70).

Muniz (2001) considera que o uso destes materiais necessita de uma organização, pois necessita corresponder ao desenvolvimento matemático do aluno. Para tanto propõe um escalonamento de materiais nas atividades. Assim, as calculadoras mecânicas (ábacos e sorobã), neste processo de ensino-aprendizagem, são:

(...) um instrumento simbólico, ou seja, apesar de sua estrutura física concreta, os números tomam sentido a partir da estrutura simbólica calcada no valor posicional. Agir sobre tal calculadora mecânica implica, antes de mais nada, já possuir competências que mobilizam conhecimentos ligados à estrutura do número. Assim sendo fica difícil conceber a utilização de tais instrumentos antes da aquisição de certas competências numéricas pelos alunos (MUNIZ, 2001, p. 72).

O Pré-Sorobã

Em 2001, ocorreu o I Encontro de Professores de Sorobã, promovido pela Associação Brasileira de Educadores de Deficientes Visuais – ABEDEV, decorrente do seu compromisso firmado com a Secretaria de Educação Especial do Ministério da Educação – MEC, na cidade de Campo Grande – MS. Este encontro promoveu o intercâmbio entre professores de todo o Brasil, como objetivo de fomentar pesquisas, estudos e debates sobre os diferentes procedimentos metodológicos, técnicas e

práticas do Sorobã.

Com o fim do Encontro, chegou-se a um consenso sobre a necessidade de um conhecimento prévio de numeralização, da autonomia na educação e da importância da aquisição e construção do conceito de número pelo aluno. Esses conhecimentos denominaram-se de Pré-Sorobã. Também formou-se uma Comissão Nacional de Estudos e Pesquisas sobre o Sorobã, a qual deveriam buscar, a princípio, a unificação da metodologia de utilização e ensino deste instrumento e desenvolver a estruturação do Pré-Sorobã (MORAIS, 2008).

Em 2006, esta Comissão, com o apoio da Secretaria de Educação Especial do Ministério da Educação – MEC, elaborou o livro *Construção do Conceito de Número e o Pré-Soroban*, no qual é relatado que:

Ao longo da história o ensino do soroban tem se revelado abstrato e dissociado da vida das pessoas cegas, tanto quanto é a própria Matemática numa versão tradicional que ainda é tão predominante em nossas escolas. (...)

O Pré-Soroban, conjunto de subsídios teórico-práticos, deriva das novas tendências metodológicas que repensam o ensino da Matemática (...) (BRASIL, 2006, p. 29-30).

O Pré-Sorobã compreende então a construção do conceito de número, que é abstrato, por meio do concreto, podendo para tanto fazer uso de diversos recursos didáticos auxiliares, como jogos, material dourado, *softwares*, dentre outros. Assim o objetivo é trazer uma reflexão sobre a aquisição de habilidades e competências de conceitos matemáticos necessários para o manuseio do Sorobã, focando no processo cognitivo do aluno.

O uso de jogo, por exemplo, é favorável ao processo de ensino-aprendizagem por seu caráter lúdico-motivador, desde que se tenham objetivos aliados aos conceitos matemáticos que estejam sendo desenvolvidos. Muniz (2001) relata que a garantia da aprendizagem matemática no brincar, aplicável a todas as idades, está ligada a participação das regras matemáticas nas regras do brincar.

No Pré-Sorobã são desenvolvidas atividades voltadas para alfabetização matemática, em que ocorrem a formação e o desenvolvimento de conceitos matemáticos. Abrange a construção dos números naturais e o processo operatório das quatro operações fundamentais, perpassando ainda por todos os conteúdos a serem abordados no Sorobã (MORAIS, 2008).

Assim, o Pré-Sorobã ocorrerá a todo o momento em que for iniciar um novo conhecimento matemático, pois, por mais que o aluno já possua um nível de conhecimento, as lacunas devem ser preenchidas no desenvolvimento de suas habilidades. Portanto o processo de aprendizagem não deve visar e valorizar somente a técnica, mas também a construção do conhecimento do aluno (MORAIS, 2008).

Da pesquisa

Este artigo é um segmento dos resultados da dissertação de mestrado na Universidade de Brasília – UnB *Sorobã: suas implicações e possibilidades na construção do número e no processo operatório do aluno com deficiência visual* (MORAIS, 2008).

A coleta de dados foi realizada durante os meses de março a agosto de 2007 em um centro especializado para estudantes com deficiência visual da Secretaria de Educação do Distrito Federal. Para esta pesquisa foram eleitos três estudantes adultos do Programa de Reabilitação/ Educação de Jovens e Adultos - EJA com deficiência visual, acometidos de baixa visão (Mateus), cegueira congênita (Tiago) e cegueira advéncia (Lucas).

Tiago e Mateus encontravam-se em processo de alfabetização e Lucas, no processo de Transferência Braille, pois o mesmo já havia estudado até a antiga terceira série do Ensino Fundamental antes de advir sua cegueira. Para preservar as identidades dos estudantes os nomes foram trocados.

Este estudo qualitativo baseou-se na pesquisa participante, o que contribuiu para a valorização das interações das ações e, também, segundo Demo (2004, p.51) porque “busca confluir dois intentos: conhecer e intervir alternativamente, com a intenção de contribuir para a comunidade de sua própria história, tanto individual e coletiva, para que estes possam pensar na sua condição e intervenção alternativa”.

Os extratos foram coletados e agrupados em categorias. Buscou-se conhecimentos na Educação Matemática que visassem um novo significado aos papéis do professor e do estudante, valorizando o último como construtor de seu conhecimento. Para melhor entendimento sobre a Educação Matemática, neste processo tão complexo que envolve o ensino da matemática, faz-se necessário explicitar as suas concepções, que segundo Pais (2007, p. 10) a define:

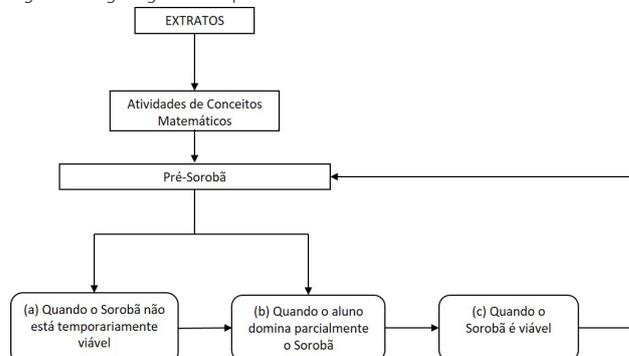
A educação matemática é uma grande área de pesquisa educacional, cujo objeto de estudo é a compreensão, interpretação e descrição de fenômenos referentes ao ensino e aprendizagem da matemática, nos diversos níveis da escolaridade, quer seja em sua dimensão teórica ou prática. Além dessa definição ampla, a expressão *educação matemática* pode ser ainda entendida no plano da prática pedagógica conduzida pelos desafios do cotidiano escolar.

Foram utilizados como procedimentos de pesquisa: observação participante, entrevistas semiestruturadas, diário de campo, filmadora, gravador e fotografias.

Das Categorias

Os extratos obtidos na pesquisa com os três alunos foram separados nas seguintes categorias (Figura 2):

Figura 2. Organograma adaptado



Fonte: Morais (2008, p. 72)

a. Quando o Sorobã não está temporariamente viável:

As observações feitas durante a atividade de jogo de dominó se estabeleceram habilidades e competências cognitivas eminentes a conceitos matemáticos como, por exemplo, o de número: comparação, contagem, quantidade. Foi aproveitado, durante a interação, o resíduo visual de Mateus, a linguagem verbal e a leitura tátil, além de estabelecer uma orientação tátil quando o aluno colocou as mãos sobre as da professora-pesquisadora para aprender a misturar as pedras.

Neste primeiro atendimento, foi observado o nível de compreensão do aluno sobre o conceito de número. O aluno Mateus apenas recitava a sequência numérica, mas não estabelecia relações com a quantidade, com o nome do número e também com a percepção da organização espacial das bolinhas representadas nas pedras de dominó como um critério para comparação de igualdade das quantidades. Cabe ressaltar que esse momento não tem correspondência biunívoca.

Mateus fez relações de quantidades com nomeações, mas ainda contava unitariamente, como expressou na frase “Mal eu sei contar até dez”. Pode-se observar que a relação entre quantidade, linguagem e pensamento não é tão simples como pode parecer. Segundo Piaget (apud KAMII, 1990), é errôneo pensar que os aprendizes devam ser ensinados a conservar o número, relacionando apenas quantidade e o numeral. Assim, devemos levar em consideração que a conservação não é atingida imediatamente.

A ação mais importante a ser realizada então é a da construção desta relação, porque por meio de suas ações reflexivas é que os alunos fazem comparação, estabelecem e levantam hipóteses, como também constatou, em suas pesquisas, Kamii (1990). O extrato abaixo evidencia isto:

Atendimento do dia 26/03/2007, com Mateus. (...)

P – Por quê? Explica pra mim? Por que você achou que ela vai pertencer à família do seis?

Mateus - Porque são quatro de um lado e quatro do outro são cinco... Né?

P – É? Quatro de um lado e quatro do outro vai dar cinco?... Vamos fazer com os dedos. Mostra pra mim quatro dedos.

Neste momento, Mateus expõe a palma da mão direita aberta virada para frente da professora-pesquisadora.

P – Agora mostra pra mim outros quatro dedos.

Neste momento, Mateus expõe a palma da mão esquerda aberta virada para cima da mesma forma como fez com a direita.

P – Conta pra mim quanto é que dão esses quatro dedos com mais quatro dedos. Neste momento, Mateus ficou parado por um instante e depois inclinou a mão e respondeu:

P – Seis.

O fato de Mateus não conseguir contar com os dedos chamou a atenção. Por ser um aluno adulto com baixa visão, mas possuidor de um bom resíduo visual deveria possuir uma melhor interação social que um aluno cego.

Sobre este aspecto, acredita-se que a prática de contar nos dedos deve ser estimulada durante a realização do fazer pedagógico, pois este processo é a maneira mais antiga de contar e serve de base para a construção do número. Isto além de ser a estruturação do número de base cinco, do sistema decimal, *vintesimal*², duodecimal, sexagesimal (IFRAH, 2004).

O extrato a seguir mostra a importância do conhecimento do corpo e seu uso como recurso auxiliar à contagem:

Atendimento do dia 30/3/2007, com Mateus. (...) Ao terminar uma atividade de contagem, o aluno, desvinculado da atividade, comenta:

Mateus – Nos dedos dos pés tem dez também.

P – Ah! É!! Ia te perguntar sobre isso... O que você fez ontem em casa?

Meio sem jeito respondeu:

Mateus – Eu contei primeiro um e contei cinco de um pé e cinco do outro.

P – Ah! Fiquei muito feliz! Você contou na hora que chegou em casa ou foi em que hora?

Mateus – Foi na hora de tomar banho... Tomando.

P – Você já tinha contado os dedos do pé antes ou não?

Mateus – Não.

Os conhecimentos de número de Mateus advindos de várias situações cotidianas, como por exemplo, idade, data de nascimento, números de seu endereço, entre outros, não podem ser desvalorizados e nem mesmo superestimados. Ausubel (apud MOREIRA, 2004, p. 153), em seus estudos enfatiza a aprendizagem significativa pautada na ancoragem, isto é, o conceito *subsunção*, onde os conhecimentos adquiridos anteriormente ajudam na aquisição de novas informações.

É inegável a importância da aquisição de conhecimento através de experiências. Porém, Bertoni (2002, p. 23) afirma que “esse conhecimento se dá, inicialmente de modo globalizado e superficial, com lacunas de compreensão”. Pôde-se observar que os primeiros contatos com o aluno foram imprescindíveis para perceber tais lacunas.

O processo da construção do número deve respeitar a individualidade do aluno, sendo gradativo. Este aprendizado não acontece apenas com “memorização até mesmo porque este método não garante apreensão dos números com compreensão” (BERTONI, 2002, p. 23). A construção do número é que possibilitará o entendimento do processo das operações.

b. Quando o aluno domina parcialmente o Sorobã:

É quando os alunos dominam parcialmente o SND, porém ainda há a necessidade de se apoiarem em outros recursos auxiliares além do sorobã durante o processo cognitivo e operatório. Portanto, ainda se encontram no Pré-Sorobã.

O erro, nesta fase da pesquisa, foi utilizado como fator verificador do domínio do sorobã por trazer resultados muito mais significativos do que propriamente o acerto (CARRAHER, 1989) para a identificação de lacunas conceituais matemáticas.

Por compreender diferentes especificidades de cada aluno na manipulação do Sorobã, segue os seguintes exemplos:

b1. Estratégia para simplificação:

Lucas registrou mecanicamente o número solicitado sem apresentar a compreensão de sua construção. O motivo disso pode ser seu conhecimento matemático ter sido adquirido por métodos tradicionais, mediante a utilização de técnicas de repetição e adstramento que eliminam ou simplificam de tal forma o raciocínio existente durante o processo de desenvolvimento que passam apenas conceitos prontos e acabados (VIGOTSKI, 2001).

P – São dez unidades, mas para ele formar dez unidades nós passamos por onde?

Lucas – Pelo um e o zero.

Aqui, pode-se evidenciar a fragmentação acarretada pelo processo sintetizador na ação da formação do conceito de número durante o ensino-aprendizagem dele. Muitos professores dão por finalizada a numeralização do aluno se este fizer uso das relações entre quantidade juntamente com o signo gráfico e a palavra, mesmo faltando a ordem e inclusão hierárquica.

Para construir a noção do número é necessário ter habilidades em quantificação que estão implícitas nesses dois fatores: ordem e inclusão hierárquica, que estão envolvidos pela organização dessas relações nos processos mentais por abstração reflexiva (PIAGET apud KAMII, 1990). As noções mentais, de acordo com Brasil (2014, p.13), “são estruturas lógicas que devem ser trabalhadas e são determinantes na construção do número”.

Ifrah, (2004, p. 45) afirma que, para se chegar a um resultado de uma enumeração, independente por qual termo começa-se a contar, o processo é sempre o mesmo, devido “ser inteiramente dependente da ordem de “numeração” de seus elementos”. Estas ações dependem de fatores psicológicos tais como: ter capacidade de realizar atribuições de localização a cada elemento identificado, bem como incluir na unidade tratada todas as outras que a precederam e representar pelo pensamento essa sucessão simultaneamente.

Sobre os aspectos psicológicos, Piaget (apud KAMII, 1990, p. 19) afirma que o número é a relação estabelecida, isto é, elaborada “através da abstração reflexiva em que envolvem a ordem e a inclusão hierárquica”.

Apesar de já possuir conhecimento prévio de número no SND, ficou evidente com o manuseio do sorobã lacunas de Lucas quanto a ordem e inclusão hierárquica para a realização de agrupamento, reagrupamento e desagrupamento dos números naturais. Para tanto necessitou se apoiar em outro recurso didático-pedagógico – material dourado, para desenvolver este raciocínio.

A atividade desenvolvida para formar os numerais subseqüentes aos 9, 99, 999, 9.999, em que os conceitos de agrupamento e reagrupamento estão presentes, foi significativa. Para efetuar estes cálculos, o Sorobã obriga ir à busca da ordem imediatamente superior.

Assim, ao realizar o processo de transferência de como Lucas entendia o número – registro de representação gráfica na forma visual da época em que enxergava para o registro no Sorobã, pôde-se realizar uma transposição didática, como define Chevallard (apud Pais, 2007, p. 19).

Fica evidente a importância da construção realizada pelo aluno, nos momentos de intervenção pedagógica, onde observa-se as relações construídas pelo aluno demonstrando seu conhecimento lógico-matemático ao fazer relações.

b2. Quando o aluno fica entre o acerto e o erro:

Este outro exemplo é de quando o aluno fica entre o erro e o acerto e, ao buscar operacionalizar com procedimentos diferentes e não concluir o seu novo pensar, necessita de mediação.

Ocorreu quando Tiago, ao resolver uma situação-problema, fez cálculo mental e conseguiu dar um resultado aproximado, o que instigou à professora-pesquisadora compreender o seu processo de raciocínio. Assim, estabeleceu-se uma conversa para poder entender o raciocínio realizado pelo aluno.

Atendimento do dia 6/8/2007, com Tiago.(...)

P – Carlos conseguiu colocar 315 e Roberto 98. Quem colocou mais?

Tiago – Carlos.

P – Então, foi ele que conseguiu colocar o maior número de fichas possíveis?

Tiago – Hum. Hum.

P – Agora, eu queria saber quantas fichas Carlos tem a mais que Roberto?

Neste momento, Tiago parou com os dedos: polegar e indicador, sobre as contas registradas na 1ª classe.

Tiago – Se ele colocou 315, ele tem 315.

P – Quanto?

Tiago – 15.

P – 15 fichas a mais, só? Se... É... 315.

Tiago – Ele tem 115 a mais.

Neste momento, Tiago respondeu, mas não mexeu no Sorobã, realizou um cálculo mental.

P – Como é que você está chegando a esse cálculo?

Tiago – Ah! Eu tô é chutando (risos).

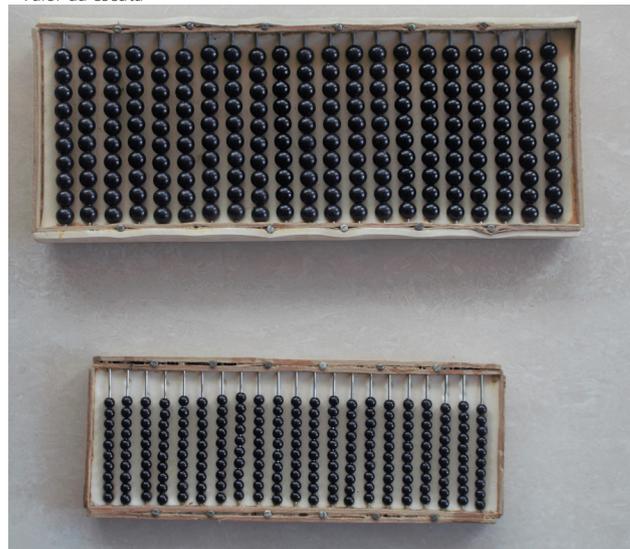
P – Você está chutando, mas você está processando um cálculo, não tá?

Neste momento, Tiago confirma movimentando a cabeça.

P – Como é que você... Você está aproximando?... Fazendo por aproximação?

No primeiro momento da intervenção realizada com Tiago, pode-se observar que o Sorobã adaptado com dez contas – instrumento construído com base na sugestão deste aluno e com participação dos outros dois alunos participantes desta pesquisa – serviu de apoio para que ele pudesse perceber quem havia colocado o maior número de fichas (figura 3).

Figura 3. Sorobãs adaptados com dez contas. Ábaco construído com o aluno - Valor da escuta



Fonte: Foto ilustrativa da autora

Após realizar um cálculo mental, Tiago realizou algumas tentativas de responder o problema. Não conseguiu entender o percurso, então mudou-se os elementos do problema como estratégia para facilitar seu raciocínio. Percebeu-se que o aluno utilizou o Sorobã adaptado com dez contas para auxiliá-lo a calcular, porém observou-se que o utilizou como apoio ao deslizar o dedo sobre as contas, mas não as movimentou, aproximando-se assim do resultado.

P – Tem 215 a mais. Como é que você fez isso?

Tiago – Ah!

P – Você pegou e fez o quê? Você lembra o que você falou na última aula. É isso que eu quero trabalhar com você, pra poder trabalhar no Sorobã e é justamente isso aí que tá... Você está falando que são 215, e você, está perdendo dinheiro... Você gosta de perder dinheiro?

Tiago – Mas, perdendo dinheiro por quê?

P – Veja bem! O que você fez aí para dar 215? Primeira coisa o que você fez?

Tiago – Se ele tem 100.

P – Ah! Então, você pegou arredondou o 98 para 100, não foi?

Neste momento, Tiago confirmou movimentando a cabeça.

P – 98 para 100 precisa de quantos para chegar no 100?

Neste momento, Tiago dá uma paradinha, percebeu que balbuciou algo, pois mexeu o lábio. Compreendeu como contagem recitativa.

Tiago – Preciso de dois.

P – De dois, não é isso? Se você colocou dois, não acrescentou dois?

Neste momento, Tiago confirmou mexendo com a cabeça.

Pode-se observar que Tiago ainda desenvolve este processo mental. Foi quando ele demonstrou que não sabia como utilizar as duas unidades que sobraram.

P – O que você vai fazer com esses dois, depois?

Tiago – Mas, eu coloquei dois.

P – Você colocou dois, mas, você colocou o 2 aonde?

Tiago – No 100.

Depois, passamos para o material dourado para que Tiago pudesse concretizar o seu raciocínio. Então, a professora-pesquisadora sugeriu para que demonstrasse sua forma de resolver o problema. O aluno demonstrou outro tipo de raciocínio, pois não levou as dezenas desagrupadas para a ordem das dezenas e nem também as dez unidades para a ordem das unidades.

P – Quantas dezenas você tem? O que você colocou aqui? Eu não entendi.

Tiago – Ah! Eu tirei um. Eu separei um. Pra ficar 90 (estava considerando as nove dezenas de sua mão).

P – Hum! E dá para tirar 8 de lá agora?

Tiago – Não. Tem que trocar 10 por 1 (rindo). (Momento em que o aluno assimilou e lembrou-se do processo).

Neste momento, Tiago entregou uma barra que retirou da ordem das dezenas. Ao receber as dez unidades, Tiago as conta. Depois, percebeu que ficou indeciso ao movimentar a mão.

P – E então e essas aí?... Você tirou o que daí?... Você já tirou oito?

Neste momento, Tiago conta oito unidades e segura duas.

P – E essas duas na sua mão, o que você vai fazer? Você vai pôr onde?

Neste momento, Tiago colocou na ordem das unidades.

Pode-se observar a compreensão matemática desenvolvida por Tiago durante esta situação-problema. Ressalta-se que essa compreensão ocorreu fora do Sorobã. Ele evidenciou que ainda está em construção ao não se atentar para a quantia utilizada ao arredondar, pois esta lhe faria falta.

Tiago – Se eu tirasse os dois, ia ficar só 215?

P – Isso. Você estaria perdendo quantos reais?

Tiago – Dois reais.

Ao passarmos para o Sorobã adaptado com dez contas, Tiago fez o processo mental que ele havia realizado anteriormente.

Neste momento, Tiago remove uma conta da ordem das centenas.

Tiago – 215.

P – Só?

Neste momento, Tiago coloca duas contas na ordem das unidades.

Tiago – 217.

Ao mudar os elementos da situação-problema na busca de despertar o interesse do aluno, fez-se uso do que Brousseau (2008) ressalta, que podem aparecer situações imprevistas e estas advêm das convicções próprias que cada indivíduo possui. E que, quando postas à frente de um desafio, desestabiliza-se, criando um cenário para novos conhecimentos:

Porém, quando o professor fracassa ou encontra dificuldades, cada parte tende a se comportar como se ambos estivessem unidos por um contrato que acabasse de ser quebrado. Cada um supõe compromissos por parte do outro – um de explicar, o outro, de entender – e os dois tentam encontrar as cláusulas e as sanções de quebra.

Supondo que pudesse existir um contrato sobre a natureza dos conhecimentos a serem adquiridos, ele estaria fadado a ser quebrado, porque os conhecimentos adquiridos substituem ou destroem os conhecimentos anteriores. A aquisição é, amiúde, uma quebra, uma ruptura das próprias convicções (BROUSSEAU, 2008, p.76).

Acerca ainda dessa quebra de convicções, Pais (2007, p. 81), em seus estudos, busca na teoria de Brousseau (1986) e identifica essa quebra, como que acontece uma “ruptura do contrato didático”, e enfatiza que “são situações vulneráveis da atividade pedagógica escolar no qual o processo de ensino e aprendizagem pode ser obstruído.”

No momento em que Tiago fala que está “chutando” os resultados, ele demonstra o desinteresse e falta de envolvimento na solução do problema. Nesta ação, já se constata uma quebra, que segundo Pais (2007, p. 81) identifica como uma “ruptura do contrato”, em que sintetiza:

Nessa situação, ocorre uma ruptura do contrato, pois mesmo que não haja uma regra explícita e formal prevendo o envolvimento do aluno nas atividades didáticas, o que se espera é que isso aconteça dentro dos limites pertinentes à atividade pedagógica. A percepção e a superação dessa ruptura torna-se uma condição imprescindível para a continuidade do processo educativo e, portanto exige a verificação das razões que levaram a esta situação de desinteresse (PAIS, 2007, p. 81).

Estes esclarecimentos ficam explícitos na ação da

professora-pesquisadora, ao mudar os elementos e fazer com que o estudante externalize seus conhecimentos implícitos, pois identifica que o mesmo necessita de intervenção para concluir o seu pensar. Essas ações levaram Tiago a desejar a resposta correta.

Pode-se observar que a professora-pesquisadora procurou entender e respeitou o raciocínio de Tiago. Isto é, do procedimento (algoritmo) do estudante.

Constata-se inclusive que este instrumento não é tão rígido em relação à sua manipulação, dado que Tiago realizou seu manuseio de forma diversa àquelas embasadas nas técnicas tradicionais de ensino do Sorobã. Assim, observa-se também a flexibilidade do Sorobã ao possibilitar a execução do procedimento na forma raciocinada pelo aluno.

Flexibilizar as técnicas de manuseio do instrumento é respeitar a construção do raciocínio do aluno. Dar importância a essa construção é quebrar paradigmas que a matemática deve ser ensinada apenas nos fundamentos da lógica formal dos algoritmos e, principalmente, estruturada em uma linguagem puramente científica. E nesta condição de professora-pesquisadora pôde-se observar e evidenciar o quão importante é o ato de aprender ao estabelecer relações neste processo de aprendizagem de mão dupla entre professor e aluno.

Quanto a essa mudança de raciocínio que Tiago demonstrou durante a resolução da situação-problema, pode-se observar uma similaridade com o resultado da pesquisa realizada por Bertoni (2002) que constatou diferentes maneiras de realizar uma operação de subtração:

Quando percebem que do 4 não podem tirar 7 (obtendo como resultado um número natural), elas manifestam, habitualmente, dois procedimentos:

1. Pegam em material concreto, ou imaginam mentalmente tomar uma das dezenas do 8, e, dessa dezena, retiram prontamente os 7 que devem retirar (restando 3).
2. Pegam em material concreto, ou imaginam mentalmente tomar uma das dezenas do 8 e, dessa dezena, retiram apenas as unidades que estão faltando para poder dar 7. No caso, como já têm 4, e precisam dar 7, pegam da dezena “emprestada” apenas 3 (restando 7).

Mediante tais fatos observou:

De comum, nos dois procedimentos, há o fato de as crianças não juntarem a dezena tomada com as unidades, para fazer a retirada necessária. Mesmo quando apresentamos o algoritmo usual como uma alternativa, um modo comum que é feito pelos adultos, as crianças rejeitaram esse processo tradicional.

E concluiu:

que o algoritmo usualmente ensinado não corresponde ao pensamento intuitivo e às estratégias próprias das crianças, e que elas tendem a operar de um modo, cuja lógica é mais simples do que a do algoritmo usual (BERTONI, 2002, p. 71-72).

Retoma-se às falas de Brousseau para esclarecer as ações realizadas e compreender a importância das atitudes tomadas:

Admitindo-se que os conhecimentos do aluno de fato se manifestam apenas pelas decisões que ele toma pessoalmente em situações apropriadas,

então o professor não pode lhe dizer o que quer que faça, nem determinar suas decisões, porque, nesse caso abriria mão da possibilidade de o aluno as produzir, e também de “ensiná-las a ele”. Aprender não consiste em cumprir ordens, nem copiar soluções para problemas (BROUSSEAU, 2008, p. 76).

c. Quando o Sorobã é viável:

Nesta categoria o aluno consegue realizar a escrita dos números e também realizar cálculos no sorobã, em que envolvem adição e subtração por situações aditivas, e também a multiplicação e divisão em situações multiplicativas, que é a teoria de campos conceituais compreendidas por Vergnaud (apud FRANCHI, 2008). Momento em que se pode observar que há pouca ou quase nenhuma participação do professor, bem como a utilização de outros recursos auxiliares.

Quando o aluno percebe sozinho seu erro a tempo, não é necessário a intervenção do professor. Porém, quando não percebe, a intervenção do professor deve ocorrer, especialmente para a verificação da necessidade de se voltar pontualmente para o Pré-Sorobã, a fim de completar alguma lacuna conceitual identificada no caso concreto, como foi a apropriação do instrumento por Lucas, observado pela professora-pesquisadora.

Cabe ressaltar que o falar em voz alta passo a passo o que fazia possibilitou a ele um maior controle de sua ação, assim como o diálogo permitiu à professora acompanhar seu raciocínio ao manipular o instrumento. Observou-se também, ao iniciar a operação de subtração, que Lucas utilizou-se do método da ordem maior para menor, seguindo seu próprio algoritmo, porém com compreensão e segurança.

Das reflexões

O Pré-Sorobã, conjunto de subsídios teórico-práticos, compreende a construção das competências matemáticas básicas relacionadas aos conceitos de número, que é abstrato, por meio do concreto. Para isso, pode fazer uso de diversos recursos didáticos auxiliares - a partir do corpo, da natureza, pedagógicos, tecnológicos e socioculturais.

Isto porque constitui-se como um meio para facilitar, motivar ou mesmo possibilitar o processo na formação de conceitos, tornando o processo de ensino aprendizagem mais eficiente. E isso principalmente em relação aos estudantes com deficiência visual.

A ressalva a ser feita quanto à utilização dos recursos didáticos auxiliares na construção do conceito de número reside em que o professor necessita compreender a concepção do material e a qual objetivo ele se aplica dentro do Sistema de Numeração Decimal.

Cada recurso didático emerge um significado, devido sua estrutura, que provoca ações que mobilizam o pensar e até mesmo o pensar sobre o pensar – metacognição. As ações geradas pelos estudantes então podem divergir das formalidades institucionalizadas esperadas. Logo, o professor deve estar atento para as ações dos estudantes a fim de mediar oportunamente o processo de ensino-aprendizagem, e não utilizar esses instrumentos de forma rígida, engessando assim esse processo construtivo.

O escalonamento das atividades realizadas na sequência didática é fundamental para um processo de ensino-aprendizagem mais eficiente, para só então ingressar a plena utilização do sorobã. Isto porque sua inserção depende de certo nível de amadurecimento matemático e domínio do número.

A utilização do sorobã explicita a necessidade de compreender a construção do número, pois transpõe para um instrumento estruturado simbólico (concreto) os escritos advindos de representações gráficas (abstrato). Como na operação de subtração, que se utiliza de desagrupamento simples e complexo – reversibilidade. Assim, evidencia, de maneira direta, por exemplo, se o aluno compreende conceitos como agrupamento e reagrupamento.

Logo, além de corresponder à fase de alfabetização matemática, o Pré-Sorobã pode ser retomado sempre que se fizer necessário, seja pela identificação de uma lacuna conceitual ou pela inserção de um novo conceito matemático. Assim, ele perpassa por todos os conteúdos a serem desenvolvidos no sorobã.

Para tanto, pode fazer uso de diversos recursos didáticos auxiliares mesmo para os alunos adultos, pois é possível fazê-lo sem os infantilizar. Como na utilização de recursos da própria vida cotidiana: o dinheiro, dominó, fita métrica, régua, balança (digital e analógico), relógio (digital e analógico), baralho.

Outro ponto a ser destacado é a importância do atendimento personalizado, que permite a identificação das lacunas conceituais e do nível de amadurecimento matemático do aluno. Este tipo de atendimento também facilita a tutoria, cria empatia entre professor e aluno e ajuda a evitar a evasão escolar.

A mediação foi amplamente utilizada não como uma mera transmissora de informações, mas sim como promotora do conhecimento do aluno, ao escutá-lo e valorizá-lo como construtor do seu conhecimento. Esta condição propicia uma via de mão dupla entre professor e aluno, na qual ambos aprendem e ensinam ao descobrirem novas formas de solucionar as questões apresentadas.

Assim, a professora-pesquisadora pôde acompanhar e compreender o raciocínio dos alunos, principalmente nos erros. Isto

porque o erro é mais construtivo que o acerto mecânico, sem compreensão, quando utilizado para identificar as lacunas conceituais (investigação da causa do erro). Por isso, deve ser valorizado, atribuindo a ele este novo olhar.

Dar importância a essa construção é quebrar paradigmas de que a matemática deve ser ensinada por apenas uma forma de reprodução e/ou repetição, especialmente neste momento de construção de conceitos. Como nas operações aritméticas trabalhadas no sorobã, que são vistas puramente na ideia de “arme e efetue”. Isto se dá devido o ensino ainda ocorrer na forma tradicional tecnicista como única forma de manuseio do sorobã, e não respeitando o algoritmo dos alunos.

Respeitar os procedimentos individuais dos alunos também está ligado à esta nova concepção da Educação Matemática. Assim, flexibilizar as técnicas de manuseio do instrumento é respeitar a construção do raciocínio do aluno, pois devemos compreender que este momento da construção de conceito a eles pertencem.

Assim, quando o aluno conseguir manipular o sorobã, o mesmo empregará seu pensar e poderá realizar operações independentemente da ordem que começa, isto é, da ordem maior valorativa para a menor ou vice-versa, momento esse em que o operador realiza um diálogo com o instrumento. Como foi o caso de Lucas, na categoria “Quando o sorobã é viável”, que realizava operações de forma muito segura utilizando essas duas maneiras.

Cabe ressaltar que tanto os recursos quanto as reflexões aqui levantadas não são exclusivos para os discentes com deficiência visual, podendo ser estendidos aos demais alunos. Isto porque o preenchimento de lacunas conceituais matemáticas e a importância do atendimento personalizado tangem a Educação Matemática, devendo o professor recorrer à ela para buscar um novo olhar e amadurecimento no seu fazer pedagógico. ■

Notas

¹ Como foram encontradas as duas formas de escrever sorobã e soroban, sabendo que as palavras nasalizadas na língua portuguesa são grafadas com sinal gráfico til (~) podendo usar também o “n” e “m” finais, assim optei pela palavra sorobã com til (~) forma adotada pelo grande estudioso Joaquim Lima de Moraes em seus manuais que divulgam o ábaco adaptado, esse sendo um brasileiro. O soroban com “n”, está escrito de acordo com a origem etimológica.

² Forma utilizada pelo autor Georges Ifrah (2004, p. 61).

Referências bibliográficas

- BERTONI, Nilza Eigenheer. **Educação e linguagem matemática II**. Módulo III – PIE. Brasília: UnB, 2002.
- BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Especial. **A Construção do conceito de número e o pré-soroban**. Brasília: MEC, 2006.
- _____. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Especial. Universidade Federal do Ceará. **Coleção – A Educação Especial na perspectiva da inclusão**. Os alunos com deficiência visual: baixa visão e cegueira. Brasília: MEC, 2010.
- _____. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Básica. Diretoria de Apoio à Gestão Educacional. **Pacto Nacional pela alfabetização na idade certa – construção do sistema de numeração decimal**. Caderno 03. Brasília: MEC, 2014.
- BROUSSEAU, Guy. **Introdução ao estudo das situações didáticas – conteúdos e métodos de ensino**. Ap. de Benedito Antão Silva. Trad. Camila Borgéa. São Paulo: Ática, 2008.
- CARRAHER, Terezinha Nunes. **O método clínico: usando os exames de Piaget**. São Paulo: Cortez, 1989.
- CERQUEIRA, Jonir Bechara; FERREIRA, Elise de Melo Borba. **Recursos didáticos na educação especial**. Revista Benjamin Constant. Rio de Janeiro. Edição 5, dezembro, 1996. Disponível em: <<http://www.ibc.gov.br/?catid=4&blogid=2&itemid=408>>. Acesso em: 20/01/2007.
- DEMO, Pedro. **Pesquisa participante – saber pensar e intervir juntos**. Brasília: Liber, 2004.
- FRANCHI, Anna. Considerações sobre a teoria dos campos conceituais. In: MACHADO, Sílvia Dias Alcântra (Org.). **Educação matemática – uma introdução**. São Paulo: Educ, 3.ed. Rev. 2008, p. 189-232.
- IFRAH, Georges. **Os números – a história de uma grande invenção**. 10. ed. São Paulo: Globo, 2004.
- KAMII, Constance. **A criança e o número**. Trad.: Regina A. de Assis. 27. ed. Campinas: Papirus, 1990.
- MORAIS, Ieda Maria da Silva. **Sorobã: suas implicações e possibilidades na construção do número e no processo operatório do aluno com deficiência visual**. Dissertação de Mestrado. Brasília – DF: Universidade de Brasília – UnB, 2008.
- MOREIRA, Marco Antonio. **Teorias de aprendizagem**. 2. Reimpressão. São Paulo: E.P.U., 2004.
- MUNIZ, Cristiano Alberto. **Educação e linguagem matemática**. Módulo I – PIE. Brasília: UnB, 2001.
- PAIS, Luiz Carlos. **Didática da matemática – uma análise da influência francesa**. 2.ed. 2. Reimpressão. Belo Horizonte: Autêntica, 2007.
- SAMPAIO, Wilson Marcos; HADDAD, Maria Aparecida Onuki; Filho, Helder Alves da Costa; SIAULYS, Mara Olímpia de Campos. **Baixa Visão e Cegueira: os caminhos para a reabilitação, a educação e a inclusão**. Rio de Janeiro: Cultura Médica, 2010.
- VIGOTSKI, Levi Semónovic. **A construção do pensamento e da linguagem**. São Paulo: Martins Fontes, 2001.