

CRIANÇAS, ALGORITMOS E SISTEMA DE NUMERAÇÃO DECIMAL

Clélia Maria Ignatius Nogueira – PCM¹-UEM² - clélia@wnet.com.br

Marcela Boccoli Signorini – PCM- UEM - sig.marcela@pop.com.br

Introdução

O problema de pesquisa da investigação que originou este artigo surgiu da inquietação das autoras acerca do ensino da aritmética com ênfase nos procedimentos algorítmicos durante os dois primeiros ciclos do ensino fundamental. Embora a inquietação fosse comum, as razões que as desencadearam foram distintas. Para uma das autoras, ela teve origem numa pergunta corriqueira, de mãe para filho. Indagando seu filho, então no segundo ano do ensino fundamental, no momento em que este retornava da escola, sobre o que ele havia aprendido em matemática, recebeu como resposta apenas “arme e efetue”. E mesmo quando especificou mais a indagação, tentando descobrir qual era a operação que estava sendo trabalhada, a resposta se repetiu: “Não sei, só fiz arme e efetue hoje!” Surgiu dessa situação a apreensão da primeira pesquisadora com a estratégia do “arme e efetue”. Afinal, a criança aprendeu os procedimentos, mas não se lembrava à que operação se referiam!

Refletindo acerca dessa situação, a primeira pesquisadora considerou natural a reação de seu filho, pois, a estratégia do “arme e efetue”, bastante incorporada ao fazer pedagógico do professor, consiste em resolver exercícios envolvendo cálculos matemáticos que não exigem dos alunos sequer a leitura de enunciados, pois basta operar usando técnicas, em atividades desvinculadas de qualquer contexto.

A inquietação da segunda pesquisadora em relação ao ensino centrado nos algoritmos tem origem na sua própria prática pedagógica, pois a mesma participa, desde 2003, do projeto denominado Sala de Apoio à Aprendizagem implantado, nas escolas públicas do estado do Paraná, naquele ano. A atuação da segunda pesquisadora se realiza, em período contra-turno, junto a alunos de 5ª série do Ensino Fundamental. As crianças selecionadas para compor a Sala de Apoio são alunos que, segundo diagnóstico do professor regente da turma, apresentam defasagem no aprendizado dos “conteúdos” de matemática das séries anteriores (1ª a 4ª série), isto é, não dominam as técnicas operatórias, e poucos manifestam outras estratégias de resolução. Assim, a maior parte

¹ PCM - Programa de Pós-graduação em Educação para a Ciência e Ensino de Matemática

² UEM – Universidade Estadual de Maringá - PR

do tempo de estudos na sala de apoio era empregada na cansativa tarefa de resolver “contas”.

O trabalho é desgastante tanto a professora quanto os alunos, que, depois de algum tempo, acabam perdendo o interesse em participar das aulas de apoio, pois lhes é cansativo ficar repetindo “contas” que, segundo a professora, carecem de sentido.

As duas pesquisadoras foram reunidas num programa de mestrado, como orientadora e orientada e, de suas inquietações comuns, emergiu o problema de pesquisa.

Uma primeira indagação foi: para que seria importante o domínio do algoritmo das operações aritméticas elementares, uma vez que calculadoras acessíveis a todos, executam, com maior rapidez e precisão os cálculos necessários? Se as crianças, sequer se lembram de que operações trataram, ao resolverem os exercícios de aritmética e efetue, qual seria o conhecimento construído? E mais, se tantas crianças, na quinta série, após anos de trabalho com os algoritmos ainda apresentavam dificuldades em resolvê-los, então a ênfase nesses procedimentos sequer atendia seu objetivo primeiro, o de dominar as técnicas algorítmicas? Será que aprender a resolver os algoritmos das operações aritméticas elementares contribui para o desenvolvimento do raciocínio?

Certamente essas questões já estão praticamente respondidas, uma vez que seguir e respeitar regras contribui apenas para manter o aluno passivo frente ao aprendizado e dependente da aprovação de outros, isto é, não o incentiva a ser questionador e muito menos educa para autonomia. Como as calculadoras resolvem muito bem (e no dia a dia são sempre solicitadas para isso) as necessidades em caso de contas nas quais a precisão é necessária e o cálculo mental e estimativas é que são usados, na maior parte do tempo, para a solução de nossos problemas cotidianos, por que tanto trabalho com os algoritmos?

Uma possível resposta a esta última questão poderia ser que a importância do trabalho com os algoritmos deveria estar na própria construção do conhecimento matemático. Mas, para a construção de qual “conceito” especificamente, a árdua tarefa de desenvolver os algoritmos poderia contribuir? Com a compreensão dos significados das operações ou aplicações no mundo real, seguramente não, pois nada nos algoritmos se relaciona diretamente com as operações e as calculadoras resolvem as necessidades cotidianas.

Diante dessa reflexão e do fato de que os algoritmos são procedimentos fundamentados nos princípios e nas propriedades do Sistema de Numeração Decimal

era legítimo indagar se o objetivo implícito neste intenso trabalho estaria na consolidação ou mesmo na compreensão desse sistema pelas crianças.

Foi estabelecido então, o problema da pesquisa: Há construção do conhecimento matemático, particularmente do Sistema de Numeração Decimal, o SND, a partir do ensino da aritmética, com ênfase nos procedimentos algorítmicos?

Para a consecução deste objetivo foram estabelecidos dois outros, mais específicos: investigar se a utilização dos algoritmos, na resolução das operações de adição e subtração, permite a flexibilidade de pensamento da criança, ou seja, se além de empregar os procedimentos convencionais ela também utiliza outras estratégias, como, por exemplo, o cálculo mental, na resolução das operações de adição e subtração; e investigar se a criança, ao resolver os algoritmos de adição ou subtração, percebe os princípios e as propriedades do Sistema de Numeração Decimal implícitos nesse procedimento.

Os procedimentos metodológicos foram: 1) levantamento dos postulados teóricos do Método Clínico Crítico; 2) levantamento dos postulados teóricos do Sistema de Numeração Decimal; 3) estabelecimento das estratégias de investigação; 4) seleção dos 20 sujeitos que participaram de nosso estudo e do local; 5) análise do livro didático adotado pela escola e 6) aplicação das provas matemáticas.

O método

A opção pelo Método Clínico Crítico de Jean Piaget como orientação teórica e metodológica à investigação se deu em função dele permitir ir além das informações contidas em um instrumento de coleta de dados, possibilitando a livre conversação entre as pesquisadoras e a criança entrevistada, dito de outra forma, pela necessidade de englobar a idéia do subjetivo, considerando “não apenas o que é verbalizado pelo entrevistado, mas também, a narrativa que permaneceram silenciadas” (D’AMBROSIO, 2004).

Os sujeitos colaboradores

Fizeram parte desta pesquisa vinte crianças (N=20) de uma escola pública estadual do município de Maringá-Paraná, sendo que, dez pertenciam à terceira série do ciclo básico e dez cursavam a quinta série do Ensino Fundamental. Estes dois grupos foram subdivididos ainda em outros dois grupos menores composto por cinco crianças

que, segundo suas professoras, apresentavam bom desempenho de aprendizagem em Matemática e cinco que apresentavam desempenho tido com insuficiente.

A escolha de crianças nestas séries específicas foi feita em função dos estudos de Kamii (1995b) para quem: “o sistema decimal aparece pela primeira vez na segunda série, e que a proporção de crianças nessa categoria aumenta daí para frente”, ou seja, a construção do sistema de dezenas ocorre gradativamente durante o período que compreende a segunda à quinta série.

A intenção foi comparar as argumentações utilizadas pelas crianças de terceira série, que segundo Kamii (1995b) estavam no início da construção do SND, com aquelas que já se encontravam em fase de consolidação, para tentar inferir o papel desempenhado pelo ensino algorítmico.

A escola foi escolhida a partir de indicação do Núcleo Regional de Educação da Secretaria de Educação do Estado do Paraná, que a considera como a escola de melhor desempenho nas avaliações institucionais.

Estabelecimento das estratégias de investigação

Para atender aos objetivos propostos foram estabelecidas cinco estratégias de investigação, a saber:

- a primeira denominada “da direita para a esquerda”, investigou se as crianças compreendem a importância da organização espacial do algoritmo, isto é, para operar corretamente, as unidades devem estar “embaixo” das unidades, as dezenas na coluna das dezenas, etc.;
- a segunda estratégia, “para além do algoritmo” questionou se há outras maneiras de fazer as “contas” de adição e subtração sem lançar mão dos algoritmos convencionais, com a intenção de investigar se as crianças utilizam outras táticas de resolução, bem como quais são elas;
- terceira, a técnica do “vai um”, consistiu em investigar se as crianças ao desenvolverem o procedimento algorítmico da adição, percebem que aí estão implícitos os princípios e as propriedades do Sistema de Numeração Decimal, mais especificamente, se elas compreendem o valor posicional do algarismo;
- a quarta estratégia, técnica do “empresta um”, permitiu observar se as crianças entendem que, na subtração com reserva, elas devem, antes de iniciar a “conta”, decompor uma dezena em dez unidades, somente então poderá subtrair. Esta

estratégia também permitiu investigar se a criança percebe, no algoritmo da subtração, o sistema de numeração decimal.

- na última estratégia, “prova real”, o objetivo foi investigar se as crianças entendem as operações de adição e subtração como operações inversas, podendo utilizar uma para confirmar o resultado da outra.

As estratégias mencionadas foram embasadas nos princípios e propriedades do SND, particularmente no princípio posicional e nas recomendações para o trabalho pedagógico com o cálculo, que priorizam o trabalho simultâneo entre o cálculo escrito e o mental, constantes nos Parâmetros Curriculares Nacionais.

Procedimentos para a aplicação da prova matemática

Cada criança participou de um único encontro com uma das pesquisadoras, durante o qual lhe foi proposto que resolvesse algumas “contas”, sendo duas de adição e quatro de subtração, com graus de complexidades diferentes. Essas se encontravam dispostas na forma de sentença matemática, em uma folha de sulfite branca, conforme a disposição abaixo:

a) $135 + 99 =$

b) $1035 + 999 =$

c) $63 - 54 =$

d) $3058 - 2379 =$

e) $2014 - 1989 =$

f) $100 - 24 =$

Em todas elas a criança necessitava lançar mão do uso de recursos (decomposição ou reagrupamento) para a sua resolução. Foram escolhidas, na maioria, contas contendo no mínimo três dígitos no minuendo (no caso das subtrações), com o intuito de se ter um grau de dificuldade maior. Para resolver as contas propostas, seguindo os procedimentos algorítmicos convencionais, as crianças deveriam seguir algumas “exigências” tais como:

- Na conta $135 + 99$, o aluno necessita “transformar” dez unidades em uma dezena, somando-a com as dezenas já existentes e dez dezenas em uma centena, somando-a com as centenas existentes.

- Na conta $1053 + 999$, o aluno necessita “transformar” dez unidades em uma dezena, somando-a com as dezenas já existentes, e dez dezenas em uma centena, somando-a com as centenas existentes, sendo que na primeira parcela existe um “zero” na “casa” das centenas, depois, transformar dez centenas em um milhar e somar ao milhar já existente.
- Na conta $63 - 54$ a criança deverá decompor uma dezena em dez unidades, somando-a com as unidades já existentes para poder efetuar a conta.
- Na conta $3058 - 2379$, o aluno deverá decompor uma dezena em dez unidades, adicionando-a às unidades existentes para depois subtrair, em seguida, como na “casa” da centena do minuendo existe um zero, deverá decompor uma unidade de milhar em dez centenas, para depois decompor uma centena em dez dezenas e continuar a subtração.
- Na conta $2014 - 1989$, a criança procederá da mesma forma que na subtração anterior. Deverá decompor uma dezena em dez unidades, adicionando-a às unidades existentes, para depois subtrair; em seguida, como na “casa” da centena do minuendo existe um zero, deverá decompor uma unidade de milhar em dez centenas, para depois decompor uma centena em dez dezenas e continuar a subtração.
- Na conta $100 - 24$, como a “casa” da dezena é “zero” o aluno necessitará primeiro decompor uma centena em dez dezenas, para depois decompor uma dezena em dez unidades e realizar o cálculo.

A conversa com as crianças foi orientada por um roteiro semi-estruturado, contendo algumas questões pré-definidas que contemplavam o propósito da investigação. Enquanto as crianças desenvolviam os cálculos, foram feitas intervenções com a finalidade de direcionar as explicações para os objetivos da pesquisa. As questões que nortearam a entrevista foram: Porque tem que organizar a “conta” dessa forma? Como você ensinaria uma criança do 1º ano a fazer esta conta? O que é “vai um”? O que é “emprestar” um? “Um” o quê? Será que está é realmente a resposta correta? Como você mostraria para um amigo que esta conta esta certa? Se eu não tivesse lápis e papel daria para resolver uma conta de mais ou de menos? Será que tem outro jeito de fazer essa conta sem ser o jeito que a gente aprende na escola?

Esse roteiro teve a finalidade de orientar a entrevista, porém, a conversa seguia sempre a diretriz determinada pelas crianças sem que, todavia, os objetivos fossem

perdidos de vista. O recurso técnico empregado para gravar as entrevistas com as 20 crianças foi a utilização de um gravador cassete. Cada entrevista durou 30 minutos e, em seu decorrer, quando se fez necessário, a pesquisadora fez registros em um caderno de anotações. As entrevistas eram iniciadas com a explicação para a criança da necessidade do uso do gravador para o registro de nossas conversas.

A análise

Inicialmente, foram feitas as transcrições das entrevistas e uma leitura minuciosa dessas transcrições, em conjunto com os protocolos de cada criança, tendo em vista as estratégias de investigação adotadas: da direita para a esquerda, para além do algoritmo, a técnica do “vai um”, a técnica do “empresta um”, e a prova real.

Da direita para a esquerda

Para investigar se as crianças colaboradoras da pesquisa entendem a organização espacial do algoritmo, durante a entrevista, eram indagadas quais as razões pelas quais é necessário organizar os números da maneira como o fazemos (da direita para a esquerda) para poder efetuar a conta. As “contas” de apoio para situar esse questionamento foram as duas operações de adição propostas.

Todas as crianças entrevistadas sabiam que para chegar ao resultado adequado da operação proposta era necessária a correta organização espacial do algoritmo, em outras palavras, elas estavam convictas de que devemos organizar os números de forma que as unidades sejam adicionadas às unidades, as dezenas adicionadas às dezenas, as centenas adicionadas às centenas e assim sucessivamente. No entanto, quando eram indagadas sobre o motivo por que essa organização deveria ser mantida, elas recorriam à própria organização espacial do algoritmo como único argumento para justificar sua ação, como atestou a fala de **C₈**: “A unidade embaixo de unidade, dezena embaixo de dezena, centena embaixo de centena. A da unidade não pode deixar vazia. A casinha”. Ou a de **A₁**: “Unidade embaixo de unidade, dezena embaixo de dezena e centena embaixo de centena”.

Analisando essas frases que as crianças repetiram de maneira automática, a impressão é a de que estão “copiando” de algum lugar, porém, não entendem realmente o que isso significa. Este fato evidencia que o importante não é a repetição das regras de um procedimento sem a devida compreensão, e sim, propiciar situações de aprendizagem que permitam às crianças descobrirem as razões que fundamentam o

algoritmo convencional, como, por exemplo, a formulação de perguntas acerca da pertinência ou não da utilização do algoritmo formal, a fim de levar a própria criança a indagar se é possível obter o mesmo resultado para uma determinada operação, procedendo da direita para a esquerda ou vice-versa (LERNER, 1995).

Para além do algoritmo

Para investigar se as crianças utilizavam outras técnicas operatórias, por exemplo, o cálculo mental, algumas das “contas” a elas apresentadas foram contextualizadas durante as entrevistas e lhes era indagado se seria possível resolver a questão sem o uso de lápis e papel. Para essa estratégia foi selecionada, uma “conta” de subtração ($100-24$) e duas de adição ($135+99$ e $1035+999$) que foram utilizadas aleatoriamente, conforme andamento da entrevista. A seleção das duas operações de adição deve-se ao fato de ser possível fazer em cada uma delas, o arredondamento de uma das parcelas (99 ou 999), facilitando assim o cálculo mental.

A aplicação dessa prova deixou evidente a insegurança das crianças no momento de emitir uma resposta totalmente sua, sem o amparo ou aprovação de outros, indício de carência de autonomia na aprendizagem. Também ficou patente a ausência de uma reorganização pessoal do conhecimento, suscitando indagações, cujas respostas nossa pesquisa foi insuficiente para responder, tais como: a ausência de reorganização pessoal do conhecimento deve-se ao fato de que o seu desenvolvimento cognitivo não lhe permite, no momento, aprender determinado tema ou o processo de ensino a que foi submetida, que não lhe possibilitou a construção desse conhecimento.

A impossibilidade da quase totalidade das crianças entrevistadas de realizarem cálculos mentais despertou atenção para outro aspecto fundamental: a educação para a cidadania. Não existe conteúdo específico de Matemática para a cidadania, todavia, quando a criança é capaz de efetuar cálculos mentais e ter confiança nos resultados obtidos, ela está exercendo sua cidadania “matemática”. É com discussões e troca de idéias que a criança vai desenvolvendo sua autoconfiança, fator indispensável para que ela se aventure em experiências matemáticas fora do contexto escolar:

O cálculo mental é uma via de acesso à compreensão e à construção do algoritmo convencional, ao mesmo tempo em que funciona como ferramenta de controle do mesmo. Contudo, para que isso seja possível é necessário que o cálculo mental se torne automático, liberando a criança para a construção de um novo conhecimento matemático (PARRA, 1996).

A técnica do “vai um”

A investigação da compreensão das crianças acerca do fato de que a técnica do “vai um” se fundamenta no Valor Posicional e utiliza as propriedades do Sistema de Numeração Decimal, foi feita a partir da resolução de duas contas de adição: $135 + 99$ e $1035 + 999$. Entre as cinco crianças de terceira série, com bom desempenho escolar, quatro chegaram corretamente ao resultado. A única que não obteve o resultado correto efetuou as duas operações como sendo de subtração (o que pode ser atribuído à falta de atenção).

A análise dos resultados obtidos a partir dessa estratégia aponta: problemas de compreensão dos conceitos de número e algarismo, o que pode ser confirmado em vários momentos do relato das crianças, tanto nas de quinta quanto nas de terceira, com bom desempenho ou com desempenho insuficiente na aprendizagem Matemática. O que muda é apenas a maneira de se expressar, particular de cada criança, por exemplo, “é o 1 desse 14”, “é, o 1 é 1 e o 4 é 4”, “o número 1 que subiu”.

Outro fato importante é a falta de conexão entre conceito e procedimento, nenhuma criança entrevistada conseguiu explicar que para operar corretamente o algoritmo da adição é necessário ficar atentos às regras que são necessárias seguir. Apesar de saber fazê-las, sua ação não é consciente a ponto de entender que tais regras estão fundamentadas no Sistema de Numeração Decimal. Comprova essa afirmação os fatos de elas não terem emitido resposta adequada quando indagamos o que era o “um” que “subia”.

Foi possível perceber também, ao longo das entrevistas, que elas manifestavam muita insegurança e falta de autonomia, o que pode ser confirmado na afirmação de C7: “a professora ensinou tudo assim”, e na ausência de argumentação das crianças entrevistadas, é fácil concordar com Kamii (1995a-b) quanto à necessidade de propiciar à criança tempo suficiente para a construção do sistema de unidades, para que não fique prejudicada a construção do sistema de dezenas, mas para isso a criança precisa ser autônoma em sua educação, pois a construção das relações hierárquicas depende da sua própria ação mental.

A investigação realizada confirma os resultados de Lerner (1995), pois mostra que as crianças têm dificuldades em entender que o mesmo algarismo serve para escrever vários números, dito de outra maneira, o 1 colocado na ordem das unidades é 1 unidade, no entanto, quando colocado na ordem das dezenas, passa a ser 1 dezena, ou

seja, 10 unidades. Ainda segundo Lerner (1995) um sistema de numeração tão complexo quanto o SND deve ser apresentado para as crianças de diversas formas, na tentativa de proporcionar a elas a compreensão dos seus princípios e propriedades.

Tanto Kamii (1995 a-b) quanto Lerner (1995) apontam que o ensino dos algoritmos convencionais das operações elementares não deve ser feito desvinculado do SND. As autoras diferem, todavia, num ponto. Kamii (1995^a-b) opõe-se radicalmente a este ensino nas séries iniciais, considerando-o, inclusive, prejudicial, enquanto que Lerner (1995) enxerga possibilidades de colaboração entre o trabalho pedagógico com os algoritmos e a construção e consolidação do SND.

A técnica do “empresta um”

Na investigação de como as crianças compreendem a subtração com reserva que, como a estratégia anterior, fundamenta-se no Valor Posicional, foram propostas três contas: 63 – 54; 3058 – 2379 e 2014 – 1989. Pela análise da explicação de C₁ fica visível que a regra para a resolução do algoritmo foi memorizada (o que pode ser constatado no primeiro parágrafo da transcrição) e que essa criança tem uma compressão parcial do procedimento utilizado, pois consegue perceber o “um” que emprestou como uma dezena:

$$\begin{array}{r} 63 \\ - 54 \\ \hline 09 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 3058 \\ - 2379 \\ \hline 0689 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 2014 \\ - 1989 \\ \hline 0025 \end{array}$$

C₁ – 63 começa de cima e pela unidade. 3 não dá pra tirar da 4 ,então, vai pegar emprestado do 6. Então fica 13.

P – Quanto que pega emprestado do 6?

C₁ – Pega só 1, que aumenta uma dezena.

A análise dos resultados aponta que as crianças entrevistadas, apesar de utilizarem o algoritmo da subtração, não têm conhecimento do conceito necessário para entender o mecanismo que utilizam. As explicações das crianças de terceira e quinta séries não diferem de maneira significativa, apesar de mencionarem a necessidade de pegar uma dezena emprestada para poder operar (como afirmou C₁). Não conseguiam

finalizar a explicação de forma adequada. O algarismo era percebido desvinculado da quantidade que ele representa em cada ordem.

Novamente aqui, os resultados da investigação realizada confirmam os resultados de Lerner (1995) e apontam para a necessidade de mudar o enfoque que a escola tem dado para o trabalho com as operações, visando propiciar às crianças, uma prática pedagógica que possibilite a (real) construção dos conhecimentos matemáticos.

Como Kamii (1995 a-b) comprovou em suas pesquisas, o SND requer um longo período de tempo para ser sedimentado. É indispensável proporcionar às crianças condições para essa construção visando à compreensão de conceitos que são indispensáveis ao entendimento do valor do “um” que se pede emprestado, por exemplo.

A prova real

Durante a entrevista com as crianças colaboradoras, foi indagado se seria possível conferir o resultado da “conta” e, se a resposta fosse afirmativa, como deveria ser feita essa confirmação. Ao analisar os protocolos das crianças de terceira série que apresentavam desempenho satisfatório em Matemática, observou-se que elas se confundem ao tentar mostrar como fazer a prova real. C₁ só conseguiu definir o que deveria ser feito após a verificação das duas hipóteses por ela apresentadas, indício de que o conceito do Princípio Fundamental da subtração ainda não estava devidamente compreendido por ele.

P – Se chegasse um amiguinho lá da sua sala e falasse assim: essa continha está certa mesmo? Você saberia responder se ela está certa?

C₁ – Aí, eu não ia ter certeza, mas eu acho que tá certa.

P – E tem um jeito de fazer para comprovar, para ter certeza?

C₁ – Fazendo a prova real.

P – Como faz a prova real?

C₁ – Aqui, tem o 9, então, vai ter que fazer 9 mais 54 ou 9 mais 63. Se for 9 mais 63, dá 54, tá certa, se for 9 mais 54, dá 63, tá certo.

P – Vamos fazer uma vez pra gente ver?

C₁ – Assim, faz 9 mais 63. 9 mais 3, 12 sobe “um”. 1 mais 6, 7. 72, tá errado.

$$\begin{array}{r} 63 \\ - 54 \\ \hline 09 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 19 \\ + 63 \\ \hline 72 \end{array}$$

P – A outra criança que eu entrevistei me falou que faz com o 54.

C₁ – Talvez. Tá certo. 54 mais. 9 mais 4, 13. 1 mais.5. 63, tá certo.

A análise das explicações de C₁ evidencia que a compreensão da relação inversa entre adição e subtração ainda se constitui em um obstáculo a ser transposto pelas crianças, que necessitavam de reflexão acerca das ações para que percebessem a reversibilidade existente entre as operações. Em outras palavras, elas precisavam perceber que retornas ao ponto de saída ao inverter a ordem do caminho percorrido.

Considerações Finais

Muitos autores como Lerner (1995), Kamii (1995a-b), Carraher, Carraher e Schliemann (1983), Bariccatti (2003), Golbert (2002), Brizuela (2006) entre outros se dedicaram a investigar as dificuldades no ensino e aprendizagem da aritmética nas séries iniciais e, dentre os diversos resultados obtidos, alguns evidenciaram que o Sistema de Numeração Decimal não é um conhecimento estritamente social, o que significa, em outras palavras, que o mesmo é construído, e mais, mostraram, também, que esta construção se inicia pelo sistema de unidades, depois pelo sistema de dezenas, culminando com o Sistema de Numeração Decimal, com todas suas classes e ordens. Ainda segundo algumas das pesquisas mencionadas, a construção do sistema de dezenas acontece dos 8 aos 12 anos de idade aproximadamente, isto é, durante o período que compreende a 2^a à 5^a série, razão pela qual a presente pesquisa, que investigou se o ensino da aritmética, com ênfase nos algoritmos convencionais, contribui para a construção do Sistema de Numeração Decimal entrevistou crianças de 3^a série do Ensino Fundamental, fase em que elas já iniciaram a construção do sistema de dezenas, e crianças de 5^a série do Ensino Fundamental, momento de fechamento e consolidação dessa construção.

Pais (2006) afirma que o algoritmo é um dispositivo utilizado na resolução de situações-problema com a intenção de simplificar o cálculo, porém, para que haja real compreensão dos fundamentos desse procedimento convencional é necessário que se tenha um amplo conhecimento matemático. A inserção incorreta dos procedimentos convencionais, no ensino da aritmética, tem contribuído para a não compreensão desse dispositivo como, por exemplo, a concepção equivocada de que a repetição das ações nele prevista pode levar ao seu entendimento, ou seja, a percepção do conhecimento matemático que o sustenta, o Sistema de Numeração Decimal.

Lerner (1995) considera que a falta de compreensão do processo de resolução dos algoritmos se deve ao tratamento desse procedimento desvinculado do Sistema de Numeração Decimal, que é de natureza posicional. Para os adultos, que já passaram pelo processo de construção e reconstrução dos princípios do sistema de numeração decimal, é fácil trabalhar com um sistema de base dez, mas as crianças em fase de aprendizado percorrem, em um curto espaço de tempo, toda construção que a humanidade levou séculos para aprimorar.

Os resultados da investigação realizada apontam que não houve diferença significativa nas respostas das crianças de 3ª e 5ª séries, pois as mesmas dificuldades de argumentação encontradas pelo primeiro grupo também foram observadas nas respostas do segundo. Mesmo quando conseguem resolver as “contas” de adição e de subtração com reserva, as crianças parecem apenas ter memorizado as regras mecanicamente, sem entender que os princípios e as propriedades do Sistema de Numeração Decimal estão na base das técnicas operatórias dessas operações. A atuação das crianças indica que o Sistema de Numeração Decimal não está consolidado, e assim, podemos constatar que o ensino da aritmética centrado nos algoritmos não possibilitou avanços significativos no que se refere à efetiva construção deste sistema.

Por outro lado, constatou-se também que, apesar de haverem cursado no mínimo quatro anos do Ensino Fundamental, quando chegam à quinta série, algumas crianças apresentam dificuldades, ou mesmo não sabem como utilizar as técnicas operatórias de resolução das operações aritméticas de adição e de subtração, indicio de que o objetivo da aprendizagem dos procedimentos algorítmicos não foi atingido.

Enfim, se pesquisas anteriores demonstraram que o ensino, com ênfase nos algoritmos, não contribui para o desenvolvimento da autonomia do educando e nem promove o desenvolvimento da capacidade de argumentação, esta pesquisa aponta que

esta ênfase não colabora sequer com a construção do conhecimento matemático, particularmente o que se refere ao Sistema de Numeração Decimal.

Existe um distanciamento quase que total entre a aprendizagem dos algoritmos convencionais e os princípios e propriedades do SND, o que é, certamente, uma conclusão preocupante considerando-se que a conexão entre essas duas habilidades não se desenvolve espontaneamente, ou seja, a criança que opera adequadamente os algoritmos convencionais da adição e da subtração pode não perceber a sua relação com o Sistema de Numeração Decimal.

Não se recomenda, aqui, que o estudo dos algoritmos convencionais seja abandonado, afinal, eles são muito úteis para simplificar as operações matemáticas. Porém, o ensino não deve priorizar a memorização inexpressiva dos procedimentos, em detrimento da compreensão dos princípios e propriedades que possibilitam seu funcionamento lógico-matemático.

Promover conexão entre procedimento e conceito deve ser um dos principais objetivos da Educação Matemática, entretanto, para que ele seja alcançado, devem-se dispensar atenção especial às variáveis envolvidas nesse processo educativo, como: Qual metodologia deve ser utilizada para promover essa conexão? O livro didático, por ser um instrumento muito utilizado pelo professor, não deveria contemplar as orientações dos PCNs e das atuais pesquisas? O professor, como mediador do conhecimento, não deveria ser munido de subsídios indispensáveis a uma prática escolar que vise à autonomia do conhecimento?

É evidente que essas questões já foram discutidas por outros pesquisadores e muitas propostas já foram feitas, porém, ao se confirmar que as crianças não percebem a relação existente entre o algoritmo convencional e os princípios e propriedades do Sistema de Numeração Decimal, o que se infere é que essas propostas não foram incorporadas pelo processo educativo. Frente a essa realidade, é pertinente indagar o que ainda é necessário fazer para levá-las ao interior das escolas, para que se tornem efetivamente úteis. Esta é uma questão importante, que este estudo não dá conta de responder, porém, pode subsidiar outras pesquisas.

Apesar das limitações desta pesquisa, em virtude da abrangência do tema abordado, a esperança é que ela possa juntar-se às várias outras, relacionadas à mesma temática, com o intuito de fornecer subsídios que fomentem as discussões em torno das questões aqui levantadas, despertando o interesse pelo estudo do tema, principalmente

no que se refere ao dispositivo convencional e sua utilização de forma consciente e com compreensão.

Referência

D'AMBROSIO, U. Prefácio In: BORBA, M de C; ARAÚJO, J de L. (Orgs). **Pesquisa qualitativa em educação matemática**. Belo Horizonte: Autêntica, 2004. p. 11-23.

KAMII, C.; JOSEPH, L. L. **Aritmética**: Novas Perspectivas [-] implicações da teoria de Piaget. 4. ed. Campinas, SP: Papirus, 1995b.

KAMII, C.; LIVINGSTON, S. J. **Desvendando a aritmética**: implicações da teoria de Piaget. Campinas, SP: Papirus, 1995a.

LERNER, D. de Z. **A matemática na escola**: aqui e agora; Trad. Juan Acuña Llorens. Porto Alegre: Artes Médicas, 1995.

PAIS, L. C. **Ensinar e aprender Matemática**. Belo Horizonte: Autentica, 2006.

PARRA, C. Cálculo Mental na escola primaria. In: PARRA, C.; SAIS, I. (Orgs). **Didática da Matemática** [:] Reflexões Psicopedagógicas. Porto Alegre: Artes Médicas, 1996. p. 186-235.