

O SISTEMA DE NUMERAÇÃO DECIMAL E A FORMAÇÃO INICIAL DOCENTE

Mariana Campioni Morone Cardoso
Graduanda da
Universidade Presbiteriana Mackenzie
mariana_campioni@hotmail.com

Adriana Camejo da Silva
Professora Doutora da
Universidade Presbiteriana Mackenzie
acamejo@uol.com.br

Modalidade: Comunicação Científica

Resumo:

Neste trabalho buscamos analisar conhecimentos manifestados por algumas alunas de um curso de formação inicial para a docência acerca do sistema de numeração e sua aplicação em algoritmos, nos termos de arte e parte. Para isso, acompanhamos um grupo de alunas de um curso de formação inicial para a docência, na condição de professora e monitora de uma disciplina. A respeito de nossas análises, frisamos a manifestação de fragilidades de conhecimentos ligados ao conteúdo sistema de numeração, e em função disso, indicamos a necessidade da formação inicial enfatizar tais saberes.

Palavras chave: sistema de numeração decimal, cálculo, formação de professores, Licenciatura em Pedagogia.

1 Problemática

O que se espera de professor polivalente, é que seus conhecimentos acerca do conteúdo que ensina devem ser suficientes para auxiliar os alunos a, de forma gradativa, atribuírem sentidos à matemática escolar.

Essa discussão nos reporta aos trabalhos de Shulman (1986) que indica entre os conhecimentos “necessários à docência o do conteúdo da disciplina, o pedagógico deste conteúdo e o curricular”. Neste trabalho assinalamos o “conhecimento do conteúdo” destacando processos de resolução de algoritmos.

Assumimos, neste trabalho, que o processo que envolve a atribuição de sentido aos procedimentos de resolução de algoritmos nos anos iniciais da escolarização relaciona-se com o sistema de numeração decimal, de forma que dominá-lo estaria na origem do sucesso da aprendizagem deste conteúdo.

Nosso sistema de numeração organiza-se na base dez. Assim, a cada agrupamento de dez algarismos, obtemos uma nova ordem decimal, característica que possibilita o cálculo na forma de “conta armada” na escola.

O presente estudo volta-se a um diagnóstico acerca de ideias de futuros professores, alunos de um curso de Graduação em Pedagogia, especificamente em

uma disciplina, desenvolvida no primeiro semestre letivo de 2010, que teve como objetivo a exploração de conteúdos comumente trabalhados na área matemática, nos anos iniciais do Ensino Fundamental, no que tange ao vínculo entre o sistema de numeração decimal e procedimentos de cálculo na forma “arme e efetue”.

Para isso, encontramos respaldo em Bittar e Freitas (2005), para quem “nenhuma metodologia de ensino dará resultados se o sistema de numeração decimal não tiver sido apreendido”. O exame do trabalho dos autores indica que a abordagem didática ao cálculo nos termos de “arme e efetue” estaria calcada na aplicação da ideia de valor posicional dos algarismos, de forma que o fazer docente deveria se apoiar em um trabalho em espiral, amalgamando assim conhecimentos variados na apreensão de procedimentos de cálculo naqueles termos.

2 Quadro Teórico

Assim como o sistema egípcio e romano, o sistema de numeração que adotamos na atualidade, também está organizado na base dez, ou seja, a cada agrupamento de dez algarismos, obtém-se uma nova ordem decimal.

O valor posicional representa outro aspecto importante tanto para a ação docente quanto no que diz respeito a quem aprende. Assim sendo, qualquer numeral representa um múltiplo de alguma potência da base, que por sua vez, depende da posição ocupada pelo numeral. Por exemplo, 2 em 206 representa $2(10^2)$ ou 200. No entanto, o mesmo numeral 2 em 27, representa $2(10)$ ou 20.

Para Eves (2004, p. 36) “um sistema de numeração posicional é uma consequência lógica, [...] de um sistema de agrupamentos multiplicativo”. Dessa forma, pode-se afirmar que o valor posicional do número baseia-se no princípio multiplicativo: cada algarismo representa o produto dele mesmo pelo valor de sua posição. Por exemplo: no número 245, o algarismo 5 significa dizer: 5×1 , logo 5 unidades. O algarismo 4 que dizer 4×10 , 40 unidades, ou 4 dezenas. Por fim, o 2 significa, 2×100 , 200 unidades, 20 dezenas ou 2 centenas.

Subjacente ao princípio multiplicativo do sistema de numeração, tem-se a equivalência entre as ordens, ou seja, a ideia de que, por exemplo, $1000 = 10 \times 100$, essencial ao desagrupamento em algumas aplicações de algoritmos. Vale ainda ressaltar que tal princípio é um dos conteúdos a serem trabalhados nos anos iniciais do Ensino Fundamental.

Outra característica importante do nosso sistema é a função do zero, inexistente no sistema romano e egípcio.

Segundo Ifrah (2005), uma possível explicação para o aparecimento da ideia de “zero” e sua importância, foi anunciada pelos árabes, mas surgiu no norte da Índia. Astrônomos e matemáticos da época, para expressarem o número, por exemplo: 72 629, adotavam a seguinte escrita: nove, dois, seis, dois, sete. Respeitando a ordem decimal, a partir da menor ordem, mesmo sem manipular com clareza tal ideia.

Por outro lado, ao se depararem com a necessidade de se escrever 205, por exemplo, não conseguiam expressar a ideia de “nenhum agrupamento dezena”, dada a complexidade que representava a ideia da ausência de agrupamentos de 10. Mesmo citando cinco e dois não se contemplava o valor real a ser representado,

assim adotando a expressão "vazio". Logo, determinado número era expresso: cinco "vazio", dois.

No entanto, foi na Índia que se compreendeu que o zero é um número e não apenas um símbolo para a representação do "nada". A princípio, os indianos criaram apenas nove símbolos, representando os números de 1 a 9. Demoraram cerca de 200 anos a fim de perceber a necessidade de adoção de um número para a representação da ausência de determinado agrupamento.

O que se tem atualmente é que ao mesmo tempo em que o zero representa a presença de determinada posição, implica também na ausência de quantidade. Dada a aparente abstração que tal invenção demandou para a humanidade, pode-se entender a relevância da complexidade de se aprender tal conceito, quando se considera alunos dos anos iniciais do ensino fundamental. Por sua vez, tal conjectura nos obriga a atentar aos saberes necessários a docência, a respeito do quê falamos mais adiante.

Para Ifrah (2005) "a superioridade e a engenhosidade de nossa numeração moderna provêm na realidade da reunião do princípio de posição e do conceito denominado zero".

Com base nos autores, afirmamos o papel do domínio sistema de numeração na prática docente nos anos iniciais do Ensino Fundamental, como condição para um ensino pautado na possibilidade de compreensão dos procedimentos envolvidos no cálculo, nos termos de "arme e efetue".

Por se voltar à formação de professores, o trabalho de Shulman (1986) associa-se a discussão acima. De acordo com o autor, a fim de se analisar os saberes que estão na base da docência, há que se considerar "categorias da base de conhecimento do professor".

Para o autor, tais categorias de base abarcariam os conhecimentos do *conteúdo*, conhecimento *pedagógico geral* (que levam em conta os princípios e estratégias gerais de gerenciamento e organização da classe); *do currículo* (em que se destaca o domínio dos materiais e programas que servem como ferramentas para o ofício docente); *pedagógico do conteúdo*; *dos alunos e suas características*; *dos contextos educativos*; *dos objetivos, finalidades, valores educativos e seus fundamentos filosóficos e históricos*.

Entre as categorias apresentadas, optamos em focalizar aqui o conhecimento do conteúdo. Para o autor, é esse tipo de saber que possibilita ao professor explicações variadas acerca do que ensina, representações também variadas, ou ainda clarificações a partir de novos exemplos. Corroboramos com a defesa de Shulman (1986) acerca do conhecimento do conteúdo para a docência, o que nos levou a pergunta orientadora da pesquisa ora em tela: que conhecimentos manifestam acerca do sistema de numeração e sua aplicação em cálculos, algumas alunas de um curso de formação inicial para a docência?

3 Método e resultados

De todas as situações acompanhadas por nós, selecionamos para a discussão, neste trabalho, uma proposta de cálculo, elaborada, em diferentes da disciplina, e suas respectivas resoluções.

A atividade refere-se a um problema apresentado ao grupo de alunas, que aborda a equivalência de ordens decimais, aplicada à resolução de problemas.

De acordo com o enunciado: Minha irmã me disse que precisava economizar 3 milhares de reais e que já tinha guardado 12 centenas de reais + 80 dezenas de reais + meia centena de reais + meia dezena de reais. Quanto falta para ela conseguir os 3 milhares de reais?

No início da resolução, a aluna parece que busca a correspondência de valores, apelando para o auxílio da ordem decimal indicada no enunciado, o que originou o registro abaixo:

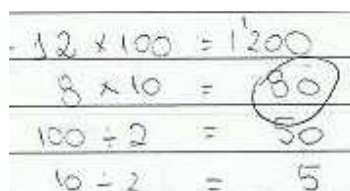

$$\begin{array}{l} 12 \times 100 = 1200 \\ 8 \times 10 = 80 \\ 100 \div 2 = 50 \\ 10 \div 2 = 5 \end{array}$$

Figura 1: Excerto da resolução da aluna A

Tal escrita parece indicar que a aluna domina o mecanismo da multiplicação pela ordem decimal envolvida, para se calcular totais, pois escreve 12×100 . Pareceu-nos ser uma tentativa de se calcular as centenas indicadas no enunciado.

No entanto, quando busca expressar o valor de 80 dezenas, indicado no enunciado, escreve 8×10 , que resulta em 80. Questionamo-nos a respeito de tal “confusão”. Sua escrita estaria ligada ao fato de que a aluna ao ler o enunciado do problema imaginou que 80 dezenas necessariamente deveria equivaler a 80, posto que o algarismo 8 ocuparia a ordem das dezenas nessa representação? Tal confusão nos parece denotar a falta de domínio do sistema de numeração, o que, sendo verdade, revela-se um aspecto a ser analisado na formação inicial.

Na sequência para expressar meia centena e meia dezena se utiliza do operador $\div 2$, dessa forma escrevendo: $100 \div 2$ e $10 \div 2$.

Essa estratégia nos parece apontar para a compreensão da relação entre a metade e a divisão por 2.

Após a correspondência dos valores, a aluna em questão soma todos os resultados parciais, obtendo 1.335. Em seguida, realiza uma subtração dos valores: $3.000 - 1.335$ e encontra a diferença: 1.665.

Por fim, parece querer “conferir” somando o valor 1.335 pelo o que falta para chegar ao valor esperado. Vale ressaltar aqui importância (e a aplicação) da operação inversa pela aluna.

Segue a produção da aluna A:

Handwritten student work for Figure 2:

$$\begin{array}{r}
 4) \quad 12 \times 100 = 1200 \\
 \quad \quad 8 \times 10 = 80 \\
 \quad \quad 100 \div 2 = 50 \\
 \quad \quad 10 \div 2 = 5 \\
 \hline
 \quad \quad \quad 1335 \\
 \hline
 3000 \\
 - 1335 \\
 \hline
 1665 \\
 \hline
 1665 \\
 + 1335 \\
 \hline
 3000
 \end{array}$$

falta 1665 para chegar em 3000

Figura 2: Resolução da aluna A

Ainda para o mesmo exercício segue outra resolução, agora da aluna B:

Handwritten student work for Figure 3:

1335 3.000.000,00 milhares de reais

12.000,00

80.000

200.000

50.000

Figura 3: Resolução da aluna B

No início da resolução, para o registro da grandeza indicada no enunciado, a aluna B registra: “3.000.000.00 milhares de reais”. Cumpre ressaltar que essa grandeza aparece grifada no registro da aluna A. O grifo abaixo do registro inicial nos parece indicar que a aluna em questão considera que aquele seja o valor total indicado no enunciado.

A respeito deste registro, acreditamos importante enfatizar que o mesmo parece indicar a parte inteira da quantia e a decimal, posto o ponto que separa os centavos no registro do sistema monetário.

Handwritten student work for Figure 4:

3.000.000,00 milhares de reais

Figura 4: Excerto da resolução da aluna B

No entanto, o enunciado se refere a 3 milhares de reais e a aluna registra uma classe decimal a mais, totalizando em seu registro 3 milhões de reais, dessa forma iniciando a resolução equivocadamente.

Essa é uma questão que nos alerta para a necessidade de se explorar o sistema de numeração decimal, como pré-requisito para que se adote os procedimentos convencionais, no algoritmo denominado “conta armada”. Para o

simples registro do cálculo e a análise da grandeza envolvida, coloca-se em ação tal conhecimento.

Na tentativa de analisarmos a manifestação de saberes matemáticos ligados ao sistema de numeração decimal, cumpre observarmos os registros efetuados na sequência da resolução.

A aluna B escreve 12.000.00 (para registrar a quantia de 12 centenas), abaixo dessa grandeza 80.000 (para o registro da grandeza 80 dezenas), abaixo dessa 500.000 (para o registro da quantia meia centena), e finalmente 50.000 (para o registro da quantia meia dezena).

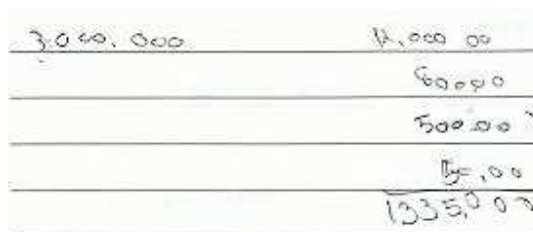
O registro da parte inteira e da decimal aparece novamente na tentativa de expressar 12 centenas, ou 12.000.00 na escrita da aluna, o que, no entanto, não se repete nos registros das quantias seguintes. Tal fato nos parece intrigante. Teria a aluna tido a intenção de registrar a parte decimal ou não percebeu a natureza dos registros que fez? Ao ser questionada pelo grupo sobre o significado de tais registros, a aluna não soube explicá-los, o que nos pareceu que a mesma não percebeu a natureza decimal dos últimos zeros registrados.

No entanto, tal dificuldade não foi a única a se manifestar na resolução. O exercício requeria a análise das quantias, posto sua forma de registro no enunciado do problema, que dependia de observação das equivalências, ou seja, 12 centenas para se referir a 1200, por exemplo.

Assim, o registro correto das quantias seria: 1200 + 800 + 50 + 5. Contudo, a aluna B faz o registro 12.000.00 + 80.000 + 500.000 + 50.000, o que revela desconhecimento acerca do conteúdo que se ensina, que entendemos comprometer a docência.

Após esse primeiro registro, a aluna B necessitou virar a folha de seu caderno, pois o espaço da mesma acabou. Na nova folha, precisou refazer o registro das quantias para adicioná-las. No entanto, o registro se revela comprometido.

Vejam os:



3000.000	12.000.00
	80000
	500.00
	50.00
	13350.00

Figura 5: Excerto da resolução da aluna B

O registro da quantia 12 centenas permanece 12.000.00. O que foi registrado como 80.000 parece ter se transformado em 800.00 (consideramos um pequeno ponto na posição próxima ao registro da parte decimal do número. Grafado abaixo do segundo zero), o que fora 500.000, aparece como 500.00, e finalmente a quantia 50.000 aparece grafada como 50.00.

Os equívocos a respeito do registro das quantias seguem na sequência da resolução, o que reforça nossa hipótese sobre o possível comprometimento da docência.

Cabe ainda enfatizar que a adição das quantias (mesmo grafadas de forma errônea) não resolveria o que se pede no enunciado, pois o que nele se pede é o quanto faltaria para o total de 3 milhares, necessitando para isso nova operação (adição ou subtração).

A produção acima revela a fragilidade de saberes matemáticos ligados ao sistema de numeração decimal, suas características e aplicações sem, no entanto abordar a questão dos procedimentos aplicados ao algoritmo.

5 Conclusões

Neste trabalho buscamos mais bem compreender conhecimentos acerca do sistema de numeração e sua aplicação em cálculos, manifestados por alguns alunos de um curso de Graduação em Pedagogia. Entendemos ser de fundamental importância tal tentativa, a fim de contribuir para o debate em torno de que matemática deveria ser esperada do professor polivalente, que atua nos anos iniciais da escolarização, para que a partir disso se possa aprofundar o debate acerca do currículo dos cursos de formação inicial para a docência.

A análise das produções, associada às experiências vividas em sala de aula com o grupo de alunos em questão, aponta para a necessidade de se atentar ao necessário domínio do conteúdo para que se efetive o ensino.

Os equívocos manifestados entre os alunos nos pareceram apontar a carência de compreensão do conteúdo, mesmo entre os futuros professores. Talvez, tais dificuldades possam se tornar origens de outras, entre as novas gerações, caso não sejam sanados. Em função disso, há que se aprofundar a discussão, no sentido de se oferecer, ainda ao longo da formação inicial, boas situações de aprendizagem para que futuros professores revisitem a matemática que vai ensinar.

Nesse sentido, propomos um tópico curricular de natureza obrigatória para os cursos de formação inicial, em disciplina similar: o sistema de numeração vinculado ao trabalho com cálculos, nos termos “arme e efetue”. Nessas situações, se faz imprescindível que quem opera perceba e utilize questões ligadas a equivalência de ordens, desagrupamento etc.

Do ponto de vista do que Shulman (1986) denomina conhecimento *pedagógico geral*, acreditamos que tal faceta do saber docente pode ser alvo de atenção, tanto da formação inicial, como da continuada, apenas quando o professor domina o conteúdo, e a partir disso contempla novas possibilidades de abordagem. Com isso não defendemos um currículo de formação de professores apenas voltado para o conteúdo, mas um desenho curricular que privilegie e possibilite aos futuros professores um resgate, nas palavras de Shulman “*do paradigma perdido*”.

Como em qualquer outro estudo, reconhecemos as limitações deste, por não abordar todos os alunos em formação inicial para a docência, e nossa dificuldade a fim de generalizar resultados. No entanto, cremos ter contornado tal questão, uma vez que buscamos as situações mais representativas dos equívocos que se fizeram presentes ao longo de nossa coleta de dados.

Finalmente, indicamos a partir deste estudo outras pesquisas que possam a partir desta, seguir aprofundando o debate em torno da questão, de forma a abordar

outros conteúdos desenvolvidos nos anos iniciais da escolarização, como os arrolados no eixo espaço e forma, ou ainda grandezas e medidas no documento curricular brasileiro.

Bibliografia e referências

Bittar, Marilena & Freitas, José Luiz Magalhães (2005). *Fundamentos e metodologia de matemática para os ciclos iniciais do ensino fundamental*. Campo Grande, MS: Editora UFMS.

Eves, Howard (2004) *Introdução à história da matemática*. Campinas, SP: Editora da Unicamp.

Ifrah, Georges (2005). *Os números – A história de uma grande invenção*. São Paulo, SP: Editora Globo.

Shulman, Lee (1986). *Those who understand: knowledge growth in teaching*. Educational Researcher, v.15, nº 2.