

Procedimentos de resolução de alunos de 5º ano revelados em itens do Saeb com relação ao Sistema de Numeração Decimal

Edda Curi

Cintia Aparecida Bento dos Santos

Marcia Helena Marques Rabelo

Resumo

Tem por finalidade apresentar alguns resultados de pesquisa realizada no âmbito do Projeto Observatório da Educação, com financiamento da Capes, sobre as aprendizagens e as dificuldades de alunos de 5º ano das redes públicas estadual e municipal de São Paulo em relação ao Sistema de Numeração Decimal (SND). A pesquisa tomou por base os resultados do Saeb das escolas envolvidas e, levando em consideração estudos de teóricos que discutem o ensino do SND, analisou os dados qualitativa e quantitativamente. Entre os resultados, destacam os autores que nosso sistema de escrita numérica apresenta características próprias nem sempre incorporadas pelos alunos dos anos iniciais do ensino fundamental.

Palavras-chave: sistema de numeração decimal; avaliações externas; anos iniciais do ensino fundamental.

Abstract

Procedures for resolution of students of 5th year in items of Sistema de Avaliação da Educação Básica (Saeb) revealed with respect to the number of decimal system

This article aims to present some results of research – conducted under the Project Centre of Education, funded by Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (Capes) – on the learning and the difficulties in relation to Numbering System Decimal students of 5th year of public state and municipal São Paulo. The research was based on the results of Sistema de Avaliação da Educação Básica (Saeb) the schools involved, and taking into account theoretical studies that discuss the teaching of Decimal Numbering System, analyzed the data qualitatively and quantitatively. Among the results, we emphasize that our system of writing numbers, has characteristics that are not always built by students of the early years of elementary school.

Keywords: Decimal Numbering System; external evaluations; the early years of elementary school.

Introdução

O objetivo deste artigo é analisar aprendizagens e dificuldades – reveladas em seis testes do Sistema de Avaliação da Educação Básica (Saeb)/Prova Brasil envolvendo o Sistema de Numeração Decimal (SND) – de 385 alunos de 5^o ano do ensino fundamental de seis escolas públicas do Estado de São Paulo, participantes de um Projeto de Pesquisa intitulado “Prova Brasil de Matemática: revelações, possibilidades de avanços nos saberes de alunos de 4^a série/5^o ano e indicativos para formação de professores”, financiado pela Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (Capes), Edital 038/2010.

Alocado no âmbito do Programa Observatório da Educação, o projeto, desenvolvido por um Grupo de Pesquisa registrado no Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) e consolidado em uma instituição privada de ensino superior da cidade de São Paulo, é coordenado pela líder desse Grupo de Pesquisa. Maiores detalhes sobre o projeto podem ser encontrados em Curi (2010).

Os participantes desse projeto têm formação diferenciada e atuam profissionalmente em diferentes segmentos. Além de professores que atuam no Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática da Universidade Cruzeiro do Sul, o projeto envolve um estudante de doutorado, sete estudantes do mestrado profissional, seis estudantes de graduação do curso de Pedagogia e sete professoras que atuam nos anos iniciais do ensino fundamental nas redes públicas do município e do Estado de São Paulo.

Em sua atuação e no grupo de pesquisa, os participantes assumem a postura de que o professor é um sujeito competente e ativo e não um mero aplicador de atividades formuladas em materiais didáticos, ou seja, consideram que o professor vinculado à escola pública também é um pesquisador em Educação, protagonista de sua própria prática, e desenvolve conhecimentos na ação.

Os pesquisadores reúnem-se quinzenalmente nas dependências da Universidade e realizam um trabalho coletivo. Há nesse grupo experiências e trajetórias profissionais e acadêmicas diferenciadas, o que algumas vezes acarreta sentidos diferentes para o trabalho coletivo. Fiorentini (2004) aponta aspectos característicos e constitutivos desse tipo de trabalho, como a voluntariedade, a identidade e a espontaneidade dos seus participantes, assim como a liderança compartilhada ou a corresponsabilidade, o apoio e o respeito mútuo que se estabelecem.

O grupo de pesquisadores vem construindo sua identidade na tentativa de, coletivamente, buscar elementos que possam contribuir para solucionar problemas de aprendizagem matemática dos alunos do 5º ano do ensino fundamental. O ponto de partida para os estudos e as intervenções são os dados apontados nos resultados do Saeb/Prova Brasil de Matemática, numa perspectiva de sistematização dos conhecimentos produzidos pela experiência dos participantes.

Nas reuniões do grupo, destacam-se: a articulação entre a pesquisa, a formação docente e a prática pedagógica; a busca de novas experiências didáticas, seja na universidade, seja na escola; a participação no processo coletivo de criação; a reflexão sistemática e permanente antes, durante e depois da realização de experiências didáticas, favorecendo o processo de desenvolvimento profissional de todos os participantes. Essa concepção de desenvolvimento profissional está de acordo com autores que discutem esse tema, como Ponte (1998) e Fiorentini (2004).

O processo de consolidação da parceria entre esses pesquisadores, numa perspectiva colaborativa, baseia-se, fundamentalmente, em ouvir a prática das professoras, seus saberes experienciais e suas dificuldades pedagógicas, por meio da reflexividade.

De acordo com Boavida e Ponte (2002), a pesquisa colaborativa constitui uma estratégia para solucionar problemas complexos, difíceis de serem enfrentados pelos professores individualmente. A pesquisa colaborativa entre pesquisador(es) e professor(es), segundo Boavida e Ponte (2002), envolve sempre uma negociação que leva a decisões conjuntas, promovendo o diálogo profissional; é de natureza empírica, desenvolvida de forma nem sempre previsível e construída ao mesmo tempo que se desenvolvem relações interpessoais.

O professor constrói saberes na sua prática, que, conforme Fiorentini, Nacarato e Pinto (1999), são saberes experienciais ligados à ação, mesclando aspectos cognitivos, éticos e emocionais ou afetivos. Segundo esses autores, os saberes experienciais são dinâmicos e provisórios. Borges e Tardif (2001) destacam ainda que os saberes experienciais articulam iniciativas dos docentes nos contextos próprios e sempre expressam um saber-fazer e um saber-ser nas condições da prática.

Nos primeiros encontros do grupo, as professoras, de maneira geral, mostravam-se insatisfeitas com a atual realidade das escolas. Relatavam que os resultados das avaliações externas não são apresentados aos professores; que nem sabiam o que se avalia e com que objetivo; e, também, não tinham clareza sobre o que e como ensinar às crianças, pois, no Estado de São Paulo, nos últimos três anos, foram propostas mudanças e adequações curriculares por parte de Secretarias municipais e estadual de Educação.

Essa insatisfação foi diminuindo ao longo do trabalho: as professoras mostravam-se ansiosas para iniciar as “discussões de sala de aula” e foram se tornando mais confiantes e colaborativas à medida que assuntos da prática eram discutidos, expondo-se mais e confiando na socialização e nas propostas das colegas e dos pesquisadores.

A experiência de constituição desse grupo de pesquisadores mostrou-se extremamente satisfatória para seus participantes, que valorizam os encontros, a troca de experiências, a socialização de ideias, a escuta do outro, o estudo e a construção de novos saberes. A socialização de dificuldades, a análise de questões sobre as práticas, as sínteses teóricas, a sistematização das aprendizagens e o exercício de uma liderança dialogada foram ações ali desenvolvidas.

Contexto da pesquisa de campo

O Projeto de Pesquisa envolveu seis escolas das redes municipal e estadual de São Paulo, com um total de 385 alunos, assim distribuídos: escola A – 28 alunos; escola B – 206 alunos; escola C – 49 alunos; escola D – 34 alunos; escola E – 29 alunos; escola F – 39 alunos. A nomeação das escolas por letras pretende garantir seu anonimato. Em cinco escolas houve participação de apenas uma turma de 5º ano, mas em uma delas, em que duas professoras participavam desde o início do projeto, já havia socialização das discussões do grupo, o que gerou o envolvimento de todas as professoras da escola que trabalhavam com o 5º ano e fez com que todos os alunos dessa etapa de escolarização também participassem.

As sete professoras referidas anteriormente desenvolveram a pesquisa nas salas de aula dos anos iniciais do ensino fundamental nas quais atuam. No total, propuseram aos alunos a resolução de seis itens, todos de múltipla escolha: quatro deles apresentavam situações descontextualizadas e dois expunham situações contextualizadas.

Procedimentos de pesquisa

Para esta fase da pesquisa, os procedimentos utilizados envolvem o método misto, que, segundo Creswell (2007), combina os métodos quantitativo e qualitativo, em que o uso das abordagens conjuntamente fortalece o estudo, proporcionando maior compreensão aos problemas de

pesquisa. Esse método foi adotado porque, primeiramente, analisamos quantitativamente as respostas dos testes, apontando o percentual de respostas corretas e, também, o distrator¹ mais apontado pelas crianças. Em um segundo momento, passamos a uma análise qualitativa dos resultados e dos distratores, tentando interpretar as informações contidas até mesmo nos rascunhos dos alunos, buscando levantar hipóteses acerca do pensamento por eles elaborado.

Esse tipo de procedimento, segundo Dolk (2008), pode ser comparado com o trabalho da arqueologia. Ela o denomina “arqueologia educacional”, entendida como o estudo do passado cognitivo dos alunos, em que o investigador tenta reconstruir a cronologia e o desenvolvimento do seu pensamento, compreender relações que ele estabelece e os processos que estão por trás do seu pensamento. Dolk comenta que, nessa análise, nunca se tem certeza do pensamento do aluno nem das hipóteses levantadas pelo pesquisador sobre esse pensamento. Destaca ainda que o pesquisador procura, no papel de rascunho, todas as marcas e sinais que possam indicar o pensamento do aluno e finaliza acrescentando que, na arqueologia educacional, o investigador discute e interpreta o trabalho dos alunos e constrói hipóteses sobre o seu pensamento, além de conhecer melhor o potencial do contexto.

Como as análises que serão relatadas neste artigo focalizam testes de avaliações externas, apresentaremos a seguir alguns esclarecimentos sobre esse tipo de avaliação.

Sobre as avaliações externas

As avaliações externas fazem parte de uma realidade bastante comum nas escolas brasileiras, porém as discussões sobre os resultados obtidos precisam de reflexão e direcionamento de ações. No que se refere ao ensino de Matemática, as informações divulgadas sobre os resultados dos alunos indicam que, de modo geral, o desempenho dos estudantes está abaixo do esperado. Talvez por isso sejam constantes as afirmações de que os alunos “não sabem” Matemática e não são capazes de utilizá-la em situações do cotidiano.

Apesar desses resultados, as avaliações externas não são incorporadas à prática escolar. Uma das hipóteses que explicam a não incorporação de dados relativos aos resultados dessas avaliações ao trabalho docente é o fato de os professores se considerarem aliados do processo. Outra hipótese é a não utilização desses dados por parte de gestores para formulação de políticas que possibilitem a melhoria da qualidade do ensino em Matemática.

Em geral, os resultados das avaliações externas demoram a chegar às escolas para serem analisados e, na maioria das vezes, não são incorporados à prática. Nem sempre o professor tem acesso a eles, muito menos às análises pedagógicas das questões propostas. Também é preciso considerar que os relatórios, via de regra, apresentam as dificuldades

¹ Distrator é cada alternativa não correta de um teste. É elaborado a partir dos possíveis erros que os alunos podem cometer ao resolver a questão.

reveladas pelos alunos em uma linguagem pouco acessível ao professor. Porém parece importante que os professores tenham acesso a relatórios que identifiquem os resultados de seus alunos em avaliações externas, de forma que possam utilizá-los como dados informativos que, dialogando com outros instrumentos, colaborem para a melhor compreensão de sua realidade escolar. Nesse sentido, a análise dos resultados das avaliações externas poderá auxiliar as práticas docentes, como revelam os estudos de Freitas et al. (2003), que consideram que a avaliação só terá utilidade se a escola se apropriar de seus resultados para coletar informações que possibilitem modificações de processos escolares específicos.

Os dados que vêm sendo analisados pelo Grupo de Pesquisa são os do Saeb; por esse motivo, exporemos a seguir, com base em documentos publicados pelo Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (Inep), alguns esclarecimentos sobre esse sistema de avaliação, do qual a Prova Brasil faz parte.

Sobre o Sistema de Avaliação da Educação Básica (Saeb)

O Saeb, que ocorre a cada dois anos e tem por objetivo avaliar o Sistema Educacional, verificando como se encontra a aprendizagem dos alunos, tem sido organizado, desde 1991, pelo Inep.

Em 2005, o Saeb foi modificado, transformando-se em um sistema composto por dois processos de avaliação: a Avaliação Nacional da Educação Básica (Aneb), que mantém as características e os objetivos do Saeb aplicado até 2003, e a Avaliação Nacional do Rendimento Escolar (Anresc), também conhecida como Prova Brasil, destinada a avaliar as escolas públicas de educação básica. A Prova Brasil é censitária, realizada por todos os alunos das séries avaliadas. Uma vez que a metodologia dos dois processos de avaliação é a mesma, elas passaram a ser operacionalizadas em conjunto desde 2007. A partir das informações do Saeb e da Prova Brasil, o Ministério da Educação (MEC) e as Secretarias estaduais e municipais de Educação podem definir ações voltadas ao aprimoramento da qualidade da educação no País e à redução das desigualdades existentes, promovendo, por exemplo, a correção de distorções e debilidades identificadas e direcionando seus recursos técnicos e financeiros para áreas identificadas como prioritárias. Os resultados dessas avaliações são disponibilizados a toda a sociedade, que pode acompanhar as políticas implementadas pelas diferentes esferas de governo.

No 5º ano, na avaliação de Matemática, os alunos realizam 39 questões denominadas itens de múltipla escolha, com quatro alternativas cada um, relativos aos conhecimentos matemáticos previstos pelos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN) – documento curricular, vigente desde 1996, proposto pelo MEC – para serem ensinados nesse segmento de ensino.

Os itens da Prova Brasil são elaborados a partir de descritores que compõem a Matriz de Referência da Avaliação do Saeb. Cabe esclarecer

que um descritor permite descrever de maneira clara uma habilidade agregada a um conteúdo.

Uma das alternativas é a correta, denominada “gabarito”, e as outras três são denominadas “distratores”. Como já foi dito, um distrator é elaborado a partir dos possíveis erros que os alunos podem cometer ao resolver a questão.

Os resultados são divulgados por meio de relatórios elaborados pelo Inep, com uma escala de proficiência dividida em níveis que, em Matemática, vão de 75 a 500. Em cada um desses níveis de proficiência destaca-se o conjunto de habilidades mais frequentes. As habilidades e os conteúdos matemáticos são considerados de maneira articulada na caracterização dos níveis, e o grau de complexidade de um item é determinado pela articulação entre as diferentes habilidades e os conteúdos, considerando-se as variáveis didáticas próprias da Matemática.

A análise dos níveis de proficiência apresentada no documento “Matemática: orientações para o professor” (Brasil. Inep, 2009) revela que algumas habilidades se destacam mais que outras em alguns níveis e aparecem com menor frequência em outros, pois uma competência não consiste em processos estáticos, mas num processo contínuo que envolve conhecimentos, habilidades e atitudes do sujeito para dar conta da tarefa matemática proposta.

Sobre as fases da pesquisa

O referido Projeto de Pesquisa iniciou-se no final de 2010 e está dividido em quatro fases, das quais serão destacadas neste artigo as duas primeiras. Na primeira delas, o grupo de pesquisadores analisou documentos que discutem a organização do Saeb, relatórios que divulgam resultados e documentos relativos à avaliação externa de cada escola participante.

Essa primeira fase do Projeto foi fundamental para enriquecer os conhecimentos dos participantes, pois o grupo tinha poucas informações sobre esse tipo de prova e sobre os possíveis usos pedagógicos que as avaliações externas permitem.

Os estudos então realizados mostraram que os participantes tinham dificuldades para compreender o significado de cada descritor de Matemática de 5º ano e não conseguiam elaborar questões adequadas a eles; que a linguagem dos documentos estudados não era tão familiar ao grupo; e que a falta de exemplos de questões nos níveis de desempenho não favorecia o esclarecimento das possíveis aprendizagens e dificuldades dos alunos.

Na segunda fase, o grupo de pesquisadores escolheu um tema matemático para ser estudado. Inicialmente analisou os testes que abrangem esse tema, divulgados pelo Inep, e selecionou alguns deles para que seus alunos os resolvessem. Após essa ação, o grupo analisou as respostas dos alunos, buscando evidências de aprendizagens e de dificuldades.

Nesse movimento, os participantes compartilharam experiências didáticas, aprofundaram seus conhecimentos sobre o assunto e transformaram os itens de avaliação selecionados em questões abertas que possibilitassem a construção de procedimentos por parte dos alunos. Em seguida ao trabalho com essas questões abertas em sala de aula, os pesquisadores analisaram coletivamente os procedimentos de resolução, o que permitiu identificar outras aprendizagens e dificuldades. Em função dessas análises, propuseram coletivamente algumas intervenções, que foram realizadas e, posteriormente, relatadas pelas professoras. Esses relatos foram, depois, objeto de reflexão coletiva no grupo.

Nessa fase, o grupo de pesquisadores analisou o documento “Matemática: orientações para professores” (Brasil. Inep, 2009), que discute alguns itens usados em edições do Saeb e aponta para problemas de aprendizagem dos alunos de 4^a série/5^o ano com relação ao tema escolhido para estudo. Após análise do documento, o grupo focou nos resultados das escolas.

A análise dos documentos fornecidos pelo Inep para essas escolas revelou que a maioria dos seus alunos se encontra no intervalo de nível 151-200 na escala de proficiência de Matemática do Saeb, segundo o qual os alunos resolvem algumas situações contextualizadas no sistema monetário e questões que exigem a compreensão dos princípios aditivo e multiplicativo do Sistema de Numeração Decimal (SND). Ainda segundo o documento citado, nesse intervalo da escala de proficiência aparecem poucos itens contemplando situações descontextualizadas, envolvendo características do SND que agregam as habilidades de identificar a escrita numérica de um número escrito “por extenso”, de comparar números, para identificar o maior, e de decompor e compor um número em suas ordens. A maioria das questões que aparecem nesse nível de proficiência envolve números da ordem de grandeza das centenas e poucos da ordem das unidades de milhar.

O documento aponta que apenas no intervalo de nível 201-250 – que reúne menor quantidade de alunos – há indícios de consolidação da construção do SND pelos alunos dessas escolas. O documento descreve que, nesse nível, os alunos resolvem problemas contextualizados no sistema monetário, em situações que envolvem a ideia de agrupamentos e trocas entre cédulas e moedas, além dos que implicam composição e decomposição de números. Trabalham ainda com situações descontextualizadas, envolvendo composição e decomposição de números naturais, comparação de números e identificação do maior e do menor, revelando compreensão de características do SND. Os números envolvidos são da ordem de grandeza da unidade de milhar e da dezena de milhar, o que pode revelar o início de uma generalização das características do SND por esses alunos.

As professoras se surpreenderam com a leitura desses documentos e com os resultados de seus alunos e refletiram sobre sua prática.

Perceberam, entre outras constatações, que elas trabalhavam com o SND de forma compartimentada e mecânica, usando números até a ordem de grandeza das centenas e aqueles que envolvem regularidades do sistema, sem zeros intercalados. Sentiram necessidade de aprofundamento teórico.

Com esse objetivo, estudaram alguns textos, como o de Delia Lerner e Patrícia Sadovsky (1996), "O sistema de numeração: um problema didático", o de Chapin e Johnson (2006), sobre o senso numérico, e os Parâmetros Curriculares Nacionais.

Como a análise exposta neste artigo envolve o SND, faremos a seguir algumas considerações sobre esse sistema numérico.

Sobre o Sistema de Numeração Decimal

A compreensão do Sistema de Numeração Decimal não é simples para as crianças que o usam no cotidiano mas desconhecem suas características e não exploram regularidades ou a falta delas. O SND envolve propriedades e símbolos que permitem escrever todos os números de forma sistemática, e isso não é tão simples de compreender.

Um aspecto importante do nosso sistema de numeração é o fato de ele ser um sistema de posições: há um valor do algarismo que depende da posição que ele ocupa no número; alguns autores, como Chapin e Johnson (2006), denominam essa propriedade "lugar-valor". Outro aspecto é que esse sistema é baseado em agrupamentos de dez. Os autores destacam que essas duas características – "lugar-valor" e agrupamentos de dez – requerem que os estudantes interpretem os números em dois níveis, que denominam de "lugar-valor" e de "valor-face", ou seja: no primeiro caso, o que conhecemos por valor relativo do algarismo no número, e, no segundo, a quantidade de grupos de 10 envolvidos.

Os autores destacam que, quando o número envolve mais de uma classe, os estudantes precisam interpretar o significado do "valor-face" de cada algarismo dentro da classe, o que exige mais do que a simples identificação do "lugar-valor" de cada um.

Afirmam também que a decomposição de um número usando o "lugar-valor", em vez de "valor-face", é outro aspecto problemático para os estudantes; exemplificam que muitos alunos podem identificar que 78 é igual a 7 dezenas e 8 unidades, mas não estão certos de que 78 possa ser representado com 6 dezenas e 18 unidades ou com 5 dezenas e 28 unidades.

Lerner e Sadovsky (1996) também destacam a questão da posicionalidade. Segundo elas, se for colocado um algarismo à direita de um número, este ficará dez vezes maior e, necessariamente, potências de 10 de "maior grau" que as envolvidas irão intervir em sua decomposição.

Outra característica importante do SND é a regularidade. A esse respeito, Curi (2011) destaca a importância de as crianças perceberem

que o SND apresenta regularidades que são comuns para qualquer ordem de grandeza dos números e de o professor perceber que não é preciso focalizar com profundidade cada ordem de grandeza numérica antes de ampliar para uma ordem de grandeza superior.

Segundo Lerner e Sadovsky (1996), o papel das regularidades pode ser observado em situações de comparação e nos argumentos construídos pelas crianças para fundamentar ou rejeitar uma escrita numérica. As autoras afirmam que, ao estabelecer regularidades, é possível explicitar a organização do SND e gerar avanços no uso da numeração escrita.

Outra particularidade do SND é que, em consequência do valor posicional, todo sistema numérico é formado apenas com dez algarismos, ou seja, é um sistema mais econômico do que outros sistemas de numeração antigos. No SND, uma quantidade finita de símbolos (de 0 a 9, ou seja, dez símbolos) é suficiente para registrar um número de qualquer ordem de grandeza.

No entanto, essa grande economia é pouco transparente para as crianças. Lerner e Sadovsky (1996) afirmam que, quanto mais econômico o sistema de numeração, menos transparente ele é, pois oculta ações, por trás da posicionalidade, para a formação do número, deixando-o econômico.

Análise dos itens e das produções dos alunos

Passamos a descrever os seis itens de avaliação referentes ao SND divulgados em documentos do Inep e a analisar as aprendizagens e as dificuldades apresentadas pelos alunos.

Primeiramente analisaremos os quatro itens “descontextualizados” que usavam situações tratadas comumente em livros didáticos, como a composição ou decomposição de números naturais em suas diversas ordens; nesses itens, os números eram da ordem de grandeza da unidade de milhar ou da dezena de milhar e tinham zero ocupando posições diferentes. Posteriormente passaremos a analisar os dois itens contextualizados.

O número 5.001 é igual a:
A) $500 + 1$
B) $500 + 10$
C) $5.000 + 1$
D) $5.000 + 10$
Gabarito: C

Figura 1 – Item “descontextualizado” do SND

Fonte: MEC/Inep, 2009. p. 43.

No item descrito na Figura 1, o distrator "A" ($500 + 1$) teve muitas indicações dos estudantes, como é possível constatar na Tabela 1.

Tabela 1 – Gabarito e Distrator do Item 2

Nome da escola	Total de alunos	Gabarito C % alunos	Distrator com maior índice de indicações
A	28	54%	A – 23%
B	206	55%	A – 36%
C	49	45%	A – 53%
D	34	88%	A – 9%
E	29	90%	A – 7%
F	39	55%	A – 35%

Fonte: Elaborado pela pesquisadora.

Nesse item, observamos que o percentual de acertos variou de 45% a 90%, e o distrator mais assinalado foi o A (501). No caso da escola C, esse distrator foi apontado por mais de 50% dos alunos. Ao que parece, grande parte dos alunos dessas escolas ainda está lendo o número 5001 como 501 e escrevendo-o por justaposição, da mesma forma como se fala 5001 (quinhentos e um).

Podemos considerar ainda outras hipóteses para os erros dos alunos: há indícios de que as crianças não se apropriaram da ordem de grandeza da unidade de milhar e que a quantidade de zeros na escrita numérica não é de uso constante das crianças.

O item apresentado na Figura 2 também apresentava a decomposição de um número da ordem de grandeza das unidades de milhar com zero intercalado, conforme é possível observar:

O número 1.908 pode ser decomposto como:
A) $1.000 + 900 + 8$
B) $1.000 + 90 + 80$
C) $1.000 + 90 + 8$
D) $1.000 + 900 + 80$
Gabarito: A

Figura 2 – Item “descontextualizado” do SND

Fonte: Adaptado de MEC/Inep, 2009, p. 88 (exemplos de questões semelhantes às apresentadas nas provas).

A análise dos protocolos dos alunos apontou o distrator "C", que apresentava a decomposição $1.000 + 90 + 8$, com maior percentual de

indicações, conforme apresentado na Tabela 2. Temos a hipótese de que o algarismo 8 da unidade pode haver direcionado a atenção dos alunos para o distrator "C".

Tabela 2 – Gabarito e Distrator do Item 5

Nome da escola	Total de alunos	Gabarito A % alunos	Distrator com maior índice de indicações
A	28	70%	C – 19%
B	206	71%	C – 17%
C	49	76%	C – 20%
D	34	88%	C – 9%
E	29	93%	C – 7%
F	39	72%	C – 14%

Fonte: Elaborado pela pesquisadora.

Também nesse caso há evidências de que as crianças ainda usam a justaposição para a escrita numérica e consideram 1.908 como 1000908. Esse fato corrobora nossa hipótese de que a existência dos zeros intercalados no número pode ter dificultado a resolução.

Essa ideia pode ser confirmada pelo percentual de acertos no item apresentado na Figura 3, que envolve a decomposição do número 7.531, também da ordem das unidades de milhar.

O número 7.531 pode ser decomposto como:

A) $7.000 + 500 + 30 + 1$

B) $700 + 500 + 31$

C) $7.000 + 50 + 31$

D) $7.000 + 500 + 13$

Gabarito: A

Figura 3 – Item “descontextualizado” do SND

Fonte: Adaptado de MEC/Inep, 2009, p. 88 (exemplos de questões semelhantes às apresentadas nas provas).

A Tabela 3 evidencia o percentual de acertos, maior do que na tabela anterior, e o distrator mais indicado.

Tabela 3 – Gabarito e Distrator do Item 4

Nome da escola	Total de alunos	Gabarito A % alunos	Distrator com maior índice de indicações
A	28	77%	B – 15%
B	206	69%	B – 16%
C	49	67%	B – 22%
D	34	85%	B – 15%
E	29	96%	B – 4%
F	39	69%	B – 10%

Fonte: Elaborado pela pesquisadora.

A indicação do distrator B ($700 + 500 + 31$) pode evidenciar também que esses alunos ainda usam a escrita por justaposição e, além disso, não percebem o “valor-lugar” do algarismo 7 na ordem das unidades de milhar, decompondo-o como se ocupasse o lugar das centenas.

Já o item apresentado na Figura 4 envolve a composição de um número escrito de forma aditiva.

O número natural formado por $10.000 + 2.000 + 900 + 6$ é:
A) 1.296
B) 12.906
C) 12.960
D) 12.096
Gabarito: B

Figura 4 – Item “descontextualizado” do SND

Fonte: Adaptado de MEC/Inep, 2009, p. 88 (exemplos de questões semelhantes às apresentadas nas provas).

A Tabela 4, a seguir, revela os protocolos com os percentuais de acerto e do distrator mais indicado pelos alunos.

Tabela 4 – Gabarito e Distrator do Item 6

Nome da escola	Total de alunos	Gabarito B % alunos	Distrator com maior índice de indicações
A	28	65%	A – 11%
B	206	65%	A – 17%
C	49	59%	A – 33%
D	34	56%	A – 32%
E	29	93%	C – 14%
F	39	79%	D – 14%

Fonte: Elaborado pela pesquisadora.

No item que envolve a composição, o percentual de acertos foi menor do que naqueles que implicam a decomposição de um número em suas diversas ordens. Uma hipótese para explicar essa ocorrência é que tarefas que exigem composição de números são menos trabalhadas em sala de aula do que as que envolvem decomposição. Outra hipótese é que a ordem de grandeza do número das dezenas de milhar pode ter dificultado o entendimento dos alunos da tarefa proposta, o que pode ser corroborado pelo percentual de indicações do distrator A (1.296), cujo número envolve a ordem da grandeza de unidade de milhar.

O item ilustrado na Figura 5 apresenta uma situação contextualizada que envolve uma quantidade de envelopes a serem colocados em caixas em que cabiam apenas e tão somente 100 envelopes. O número de envelopes era da ordem de grandeza das unidades de milhar e havia um zero intercalado.

Maria tem 5.039 envelopes. Ela quer guardá-los em caixas em que só cabem 100 envelopes. Ao término do trabalho, quantas caixas e qual a sobra de envelopes que ela terá?

- A) 5 caixas com 100 envelopes e sobra de 39 envelopes.
- B) 50 caixas com 100 envelopes e sobra de 39 envelopes.
- C) 53 caixas com 100 envelopes e sobra de 39 envelopes.
- D) 503 caixas com 100 envelopes e sobra de 9 envelopes.

Gabarito: B

Figura 5 – Item Contextualizado do SND

Fonte: MEC/Inep, 2009. p. 61.

Nossa hipótese para este item é de que os alunos tentaram fazer a divisão de 5.039 por 100 e não conseguiram encontrar o quociente 50. No entanto, nos parece que, se houvesse um trabalho em sala de aula com agrupamentos e trocas de 10 em 10, de 100 em 100 e, ainda, atividades

que evidenciassem a escrita aditiva e multiplicativa do SND, essa questão seria resolvida de outra maneira pelos alunos.

Tabela 5 – Gabarito e Distrator do Item 3

Nome da escola	Total de alunos	Gabarito B % alunos	Distrator com maior índice de indicações
A	28	27%	C – 31%
B	206	37%	A – 32%
C	49	37%	A – 31%
D	34	44%	A – 26%
E	29	69%	C – 21%
F	39	21%	D – 38%

Fonte: Elaborado pela pesquisadora.

O percentual de acertos foi mais baixo, e, ao observarmos os protocolos dos alunos, notamos que o distrator A foi o mais apontado, mas outros foram indicados com percentuais significativos, o que pode levantar a hipótese de que “chutaram” a resposta.

Os alunos parecem ter apontado o distrator C porque o número “503” representou para eles 53, que, como indicado na questão anterior, consistiria na justaposição do número 50 ao 3. Podemos inferir que os alunos que indicaram o distrator D indicaram 503 grupos de 100 como se fossem 503 grupos de 10. O distrator A foi apontado por um percentual de 26%, o que representa pouco mais de um quarto do número de alunos participantes da pesquisa. Consideramos a hipótese de que esses alunos tivessem pensado em $5 \times 100 = 5.000$ e não 500, o que pode revelar pouco trabalho com agrupamentos e trocas ou erro na divisão de 5.039 por 100.

A questão apresentada na Figura 6 é um problema que envolve o sistema monetário, conforme pode ser ali observado. Embora esteja alocado entre os descritores que envolvem o SND, não aborda esse conteúdo matemático, pois, mesmo que o Sistema Monetário tenha base 10, o texto do problema envolve cédulas de R\$ 5,00 e de R\$ 2,00.

Marquinho ganhou de sua mãe uma cédula de R\$ 5,00, duas de R\$ 2,00 e três moedas de R\$ 0,25, o que dá um total de:

A) R\$ 7,25
B) R\$ 7,75
C) R\$ 9,25
D) R\$ 9,75

Gabarito: D

Figura 6 – Item Contextualizado do SND

Fonte: MEC/Inep, 2009. p. 33.

Como nesse item os alunos deixaram muitas anotações no rascunho, pudemos analisar qualitativamente 61 protocolos com os procedimentos utilizados na resolução.

Para resolver esse item, os alunos deveriam compor o valor monetário formado por uma cédula de 5 reais, duas cédulas de 2 e três moedas de vinte e cinco centavos; portanto, tinham que fazer $1 \times 5 + 2 \times 2 + 3 \times 0,25$, para obterem 9,75.

A Tabela 6, a seguir, apresenta o percentual de acertos e o distrator com maior frequência de indicações.

Tabela 6 – Gabarito e Distrator do Item 1

Nome da escola	Total de alunos	Gabarito D % alunos	Distrator com maior índice de indicações
A	26	19%	B – 50%
B	199	33%	A – 33%
C	49	16%	A – 49%
D	34	12%	A – 50%
E	29	83%	A – 14%
F	29	17%	A – 55%

Fonte: Elaborado pela pesquisadora.

Como é possível perceber, o percentual de acertos nessa questão é de menos de 20% em quatro das seis escolas, e a maioria dos alunos que errou a questão marcou o distrator A, que apresenta o resultado da adição dos valores numéricos indicados no enunciado do problema. Cabe salientar que, no entanto, uma das escolas obteve mais de 80% de sucesso dos alunos.

Temos a hipótese de que os alunos que erraram e indicaram o distrator A não perceberam a escrita por extenso, na língua natural – ao invés da escrita numérica –, da quantidade de cédulas e/ou moedas que constava no texto do problema, atendo-se apenas à escrita dos valores monetários.

A escolha do distrator B, indicado por 50% dos alunos da escola A, pode indicar que eles realizaram a multiplicação da quantidade de moedas pelo valor de cada uma. A hipótese é de que a escrita ao final da comanda tenha chamado mais a atenção dos alunos na utilização dos dados para a resolução do problema.

É importante notar que 116 alunos distribuídos entre as seis escolas integrantes do projeto acertaram a questão, o que representa 30% do total de alunos. Houve 38 produções escritas apontando a alternativa correta, ou seja, 33% dos alunos acertaram a questão.

Foram apontadas alternativas incorretas por 269 alunos das escolas participantes. Desse número de alunos, apenas 61 registraram produções escritas, indicando 23% dos alunos que erraram a questão.

A partir das análises dessas 61 produções matemáticas escritas, estabelecemos três categorias de análise que indicam os erros desses alunos:

1. adicionaram as cédulas e as moedas, sem considerar o quantitativo de cada uma;
2. adicionaram as cédulas e as moedas, considerando o quantitativo apenas das moedas;
3. adicionaram as cédulas e as moedas, considerando a quantidade apenas das cédulas.

A Tabela 7 apresenta a quantidade de alunos que se encontra em cada uma dessas categorias:

Tabela 7 – Categorização de Produções dos Alunos em Relação ao Item 1

Categoria	Total de alunos com produção escrita
1	38
2	18
3	5

Fonte: Elaborado pela pesquisadora.

Na sequência apresentaremos alguns protocolos de alunos que ilustram as categorias estabelecidas anteriormente com base nas análises das produções.

A Figura 7 ilustra uma produção da categoria 1.

7. Marquinho ganhou de sua mãe uma cédula de R\$ 5,00, duas de R\$ 2,00 e três moedas de R\$ 0,25 o que dá um total de

a) R\$ 7,25
b) R\$ 7,75
c) R\$ 9,25
d) R\$ 9,75

5,00
2,00
+ 25

7,25 X

Figura 7 – Produção do Aluno 17 da Escola A, Categoria 1

Fonte: Arquivo da professora da turma.

Na produção do aluno 17 da escola A, o resultado da adição realizada está correto, se considerarmos que o algoritmo é composto pela adição dos números 5,00, 2,00 e 0,25. Porém, o aluno faz uma leitura inadequada do número 0,25 e, ao transcrevê-lo do enunciado para o algoritmo, a parte inteira de 0,25 – no caso, o 0 – não é mencionada. O aluno não percebe ainda que o problema se refere a “três” moedas de 0,25, ou seja, este valor deveria se repetir três vezes na operação; o mesmo ocorre para a cédula

de R\$ 2,00. Cabe salientar que a escrita decimal de valores monetários requer conhecimentos de números racionais na representação decimal.

A Figura 8 exemplifica uma resolução da categoria 2.

7. Marquinho ganhou de sua mãe uma cédula de R\$ 5,00, duas de R\$ 2,00 e três moedas de R\$ 0,25 o que dá um total de

a) \$ 7,25
b) R\$ 7,75
c) R\$ 9,25
d) R\$ 9,75

$$\begin{array}{r} 5,00 \\ 2,00 \\ 0,25 \\ 0,25 \\ + 0,25 \\ \hline 7,75 \end{array}$$

Figura 8 – Produção do Aluno 5 da Escola A, Categoria 2

Fonte: Arquivo da professora da turma.

No protocolo do aluno 5 da escola A, ele destaca com um risco tanto a palavra “três” quanto o valor da moeda, o que leva a crer que ele reconhece a repetição do valor na leitura do enunciado, e, para representar a situação, opta por adicionar três vezes o valor 0,25 usando o algoritmo, em vez de usar uma escrita multiplicativa. Porém, ele não considerou que a cédula de R\$ 2,00 deveria ser adicionada duas vezes.

Ainda nesse protocolo, é possível observar que o aluno colocou dois zeros como parte inteira de 0,25, mesmo com esse número escrito no texto do problema e grifado pelo aluno. Nossa hipótese é de que esse aluno sabe que no nosso sistema monetário existem vírgula e “duas casas decimais”, mas não sabe se essas “duas casas” aparecem antes ou depois da vírgula.

Na Figura 9 há uma resolução da categoria 3 em que o aluno usa a quantidade de cédulas de R\$ 2,00, mas não usa a quantidade de moedas. Também esse aluno percebe que são duas cédulas de R\$ 2,00, mas não usa a multiplicação e escreve aditivamente. Posiciona corretamente os números racionais no algoritmo.

7. Marquinho ganhou de sua mãe uma cédula de R\$ 5,00, duas de R\$ 2,00 e três moedas de R\$ 0,25 o que dá um total de

a) \$ 7,25
b) R\$ 7,75
c) R\$ 9,25
d) R\$ 9,75

$$\begin{array}{r} 5,00 \\ 2,00 \\ 2,00 \\ + 0,25 \\ \hline 9,25 \end{array}$$

Figura 9 – Produção do Aluno 12 da Escola A, Categoria 3

Fonte: Arquivo da professora da turma

Na análise realizada, chamou nossa atenção o fato de os alunos não usarem a multiplicação, que podia ser feita mentalmente, e representarem aditivamente os valores.

Considerações finais e perspectivas das novas etapas de pesquisa

A análise aqui exposta permite inferir que, no trabalho docente, não tem sido dada a devida importância ao Sistema de Numeração Decimal. Às vezes, em determinadas situações que fazem parte do cotidiano dos alunos, pode-se ter a falsa ideia de que ele é matematicamente de fácil entendimento.

Os itens “descontextualizados”, normalmente expostos em materiais didáticos, apesar de um índice de acertos que pode ser considerado bom, apresentam respostas que indicam dificuldades não esperadas em alunos de 5º ano, como a escrita por justaposição. Esse tipo de escrita ocorre, embora as crianças já tenham frequentado a escola por cerca de 4 a 5 anos.

Percebe-se que, mesmo “descontextualizados”, números de menor ordem de grandeza são mais facilmente tratados pelos alunos, o que não acontece com números de mais de uma classe, que envolvem várias ordens de grandeza. Todos os registros de respostas nos levam a crer que os alunos não se apropriaram da ordem de grandeza da unidade de milhar.

Além disso, as propostas que apresentavam números com zeros intercalados tiveram um percentual de erros significativamente maior, o que quer dizer que nem sempre a utilização do SND socialmente revela a compreensão das características desse sistema.

A análise dos resultados da questão que envolve cédulas e moedas nos permite conjecturar que, talvez, a alteração do enunciado, no que diz respeito à escrita numérica de quantidade de cédulas e moedas, possa produzir um resultado melhor, uma vez que, para realizar operações no enunciado, os alunos reconhecem, em sua maioria, apenas os valores representados numericamente.

Nesse item, em todos os protocolos analisados, os alunos usaram o algoritmo da adição para resolução, o que pode indicar que suas professoras não tenham o hábito de trabalhar com procedimentos próprios para realizar uma adição e apresentem logo o algoritmo. Temos a hipótese de que os alunos sintam a necessidade de montar o algoritmo na resolução da questão, mesmo com a dificuldade de registro dos valores monetários com centavos.

Cabe destacar que a escrita decimal de valores monetários aparece nos currículos para ser trabalhada a partir do 4º ano – considerando o ensino de nove anos –, época em que são introduzidas algumas noções dos números racionais.

As sugestões dos documentos curriculares oficiais são, inclusive, para que se inicie a abordagem dos números racionais usando como contexto situações que envolvem o sistema monetário.

Outro comentário a ser feito é que, embora a resposta desse problema pudesse ser obtida por meio de uma escrita aditiva e multiplicativa, esta

não envolve valores de posição, de base 10, o que não caracteriza o uso de características do Sistema de Numeração Decimal.

Em decorrência desta fase da pesquisa e com base nos procedimentos de resolução dos alunos em relação ao item contextualizado que envolve o sistema monetário, essa questão foi transformada pelo grupo em questão aberta, e a forma de apresentação do enunciado também foi alterada. A escrita por extenso das quantidades de cédulas e moedas foi substituída pela escrita numérica, e a questão foi proposta novamente aos alunos. A análise das respostas construídas por eles nessa questão será focalizada numa dissertação de mestrado em andamento.

As análises feitas pelo grupo de pesquisadores permitiram desenvolver um tipo de saber docente situado na ação coletiva e compartilhada, em que cada participante exerce seu papel conforme sua experiência profissional, mas todos atuam com uma finalidade comum, tendo em vista os objetivos da pesquisa, com a finalidade de melhorar a prática. Esse espaço de discussão constituiu-se, portanto, um espaço de formação em serviço e, também, de pesquisa.

Referências bibliográficas

BOAVIDA, A. M.; PONTE, J. P. Investigação colaborativa: potencialidades e problemas. In: GTI (Org.). *Refletir e investigar sobre a prática profissional*. Lisboa: APM, 2002. p. 43-55.

BORGES, C.; TARDIF, M. Apresentação. *Educação & Sociedade*, Campinas, v. 22, n. 74, p. 11-26, abr. 2001.

BRASIL. Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (Inep). *Matemática: orientações para o professor*. Saeb/Prova Brasil, 4ª série/5º ano, ensino fundamental. Brasília: Inep, 2009. 118 p.

CHAPIN, S. H.; JOHNSON, A. *Math matters*. Sausalito (CA, EUA): Math Solutions Publications, 2006.

CRESWELL, J. W. *Projeto de pesquisa: métodos qualitativo, quantitativo e misto*. Trad. Luciana de Oliveira da Rocha. 2. ed. Porto Alegre: Artmed, 2007.

CURI, E. *Projeto Prova Brasil de Matemática: revelações, possibilidades de avanços nos saberes de alunos de 4ª série/5º ano e indicativos para formação de professores*. São Paulo, 2010. Aprovado no âmbito do Programa Observatório da Educação. Edital 2010. Apoio Capes. Documento xerocopiado.

CURI, E. Sistema de Numeração Decimal: uso cotidiano e aprendizagens escolares. In: CONFERÊNCIA INTERAMERICANA DE

EDUCAÇÃO MATEMÁTICA (Ciaem), 26 a 30 de junho de 2011, Recife. *Anais...*, 2011.

DOLK, M. Arqueologia educativa e congressos matemáticos: potencialidades e desafios. In: BROCARD, J; SERRAZINA, L.; ROCHA, I. *O sentido do número: reflexões que entrecruzam teoria e prática*. Lisboa: Escolar, 2008. p. 55-59. (Coleção Educação, 2).

FIORENTINI, D. Pesquisar práticas colaborativas ou pesquisar colaborativamente? In: BORBA, M. C.; ARAÚJO, J. L. (Org.). *Pesquisa qualitativa em Educação Matemática*. Belo Horizonte: Autêntica, 2004. p. 49-78.

FIORENTINI, D; NACARATO, A. M.; PINTO, R. A. Os saberes da experiência docente em Matemática e a formação continuada de professores. *Quadrante: Revista Teórica e de Investigação*, Lisboa, n. 8, p. 33-60, 1999.

FREITAS, L. C. et al. *Questões de avaliação educacional*. Campinas: Komedi, 2003.

LERNER, D.; SADOVSKY, P. O sistema de numeração: um problema didático. In: PARRA, C; SAIZ, I. *Didática da Matemática: reflexões psicopedagógicas*. Porto Alegre: Artmed, 1996.

PONTE, J. P. Da formação ao desenvolvimento profissional. In: ACTAS do ProfMat 98. Lisboa: APM, 1998. p. 27-44.

Edda Curi, doutora em Educação Matemática pela Pontifícia Universidade Católica de São Paulo (PUC-SP), é vice-coordenadora e docente do Programa de Mestrado Profissional em Ensino de Ciências e Matemática da Universidade Cruzeiro do Sul.

edda.curi@cruzeirosul.edu.br

Cintia Aparecida Bento dos Santos, doutora em Ensino de Ciências e Matemática pela Universidade Cruzeiro do Sul, é docente no curso de Licenciatura em Matemática e no curso de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática da Universidade Cruzeiro do Sul.

cintia.santos@cruzeirosul.edu.br

Marcia Helena Marques Rabelo é mestranda em Ensino de Ciências e Matemática na Universidade Cruzeiro do Sul.

marciahrabelo@uol.com.br

Recebido em 20 de março de 2012.

Aprovado em 7 de novembro de 2012.