

Estratégias e procedimentos de crianças do ciclo de alfabetização diante de situações-problema que envolvem as ideias de número e sistema de numeração decimal

João Alberto da Silva^{I, II}

Danielle Cenci^{III}

Vinicius Carvalho Beck^{IV}

<http://dx.doi.org/10.1590/S2176-6681/347413711>

Resumo

Apresenta e discute as estratégias e procedimentos de crianças do ciclo de alfabetização diante de situações-problema que envolvem a ideia de número e sistema de numeração de acordo com as habilidades previstas na Matriz de Referência da Provinha Brasil de matemática. Trata-se de um estudo qualitativo cujo delineamento é inspirado na investigação-ação educacional. As coletas de dados foram realizadas com alunos de duas turmas dos anos iniciais do ensino fundamental do interior do estado do Rio Grande do Sul. Os dados indicam que os estudantes têm relativo domínio sobre as habilidades envolvidas, ainda que apresentem dificuldades de raciocínio e para enfrentar situações diferentes daquelas que estão acostumados a se deparar no contexto escolar.

Palavras-chave: alfabetização matemática; construção e representação do número; Sistema de Numeração Decimal; Provinha Brasil.

^I Programa de Pós-Graduação em Educação e Educação em Ciências, Universidade Federal do Rio Grande (FURG), Rio Grande, Rio Grande do Sul, Brasil.

E-mail: joaopiaget@gmail.com

^{II} Doutor em Educação pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS), Porto Alegre, Rio Grande do Sul, Brasil.

^{III} Doutoranda em Educação em Ciências da Universidade Federal do Rio Grande (FURG), Rio Grande, Rio Grande do Sul, Brasil.

E-mail: daniellecenci.furg@gmail.com

^{IV} Mestrando em Educação da Universidade Federal do Rio Grande (FURG), Rio Grande, Rio Grande do Sul, Brasil.
E-mail: vonoco@gmail.com

Abstract

Strategies and procedures of children in the literacy cycle in a problem situation involving the ideas of number and decimal numbering system

This paper presents and discusses strategies and procedures used by children in the literacy cycle, in relation to problem situations that involve the idea of number and decimal numbering system, according to the abilities set out in the reference matrix of Provinha Brasil of Mathematics. This is a qualitative study, inspired by the educational action-research. The data collections were carried out with students from two classes of the early years of elementary school in the State of Rio Grande do Sul. The data indicate that students have relative mastery over the skills involved, despite presenting difficulties in reasoning and to cope with different situations from those they are used to in the school context.

Keywords: mathematical literacy; construction of concept; representation of the number; Decimal Numbering System; Provinha Brasil.

Introdução e qualificação do problema a ser abordado

Quando falamos do ensino de matemática nos anos iniciais, a construção e a representação do número e do sistema de numeração são temas que merecem destaque. Trata-se de conceitos cuja não compreensão desdobra-se em dificuldades de aprendizagem por toda a vida. Entende-se que as ideias de número e de sistema de numeração são elementares na alfabetização matemática, influenciando diretamente o desenvolvimento de uma capacidade de ler o mundo. Assim, este estudo tem por objetivo investigar quais as compreensões que os estudantes do ciclo de alfabetização possuem sobre as ideias de número e suas representações no sistema de numeração decimal.

De acordo com Freire (1989), a leitura de mundo precede a leitura da palavra. Esta leitura, segundo o autor, não consiste apenas em decifrar signos ou códigos, mas também em compreender o contexto em que se insere. Nesse viés, para Danyluk (2002, p. 20), a matemática é também entendida como forma de linguagem humana, pois possui significado e comunica fatos. Assim:

A alfabetização matemática diz respeito aos atos de aprender a ler e a escrever a linguagem matemática, usada nas séries iniciais da escolarização. Compreende-se a alfabetização matemática, portanto, como fenômeno que trata da compreensão, da interpretação e da comunicação dos conteúdos matemáticos ensinados na escola, tidos como iniciais para a construção do conhecimento matemático.

Assumindo um viés construtivista como referência, temos adotado a ideia de Becker (2012b, p. 35), de que o construtivismo "significa isto: a

ideia de que nada, a rigor, está pronto, acabado, e de que, especificamente, o conhecimento não é dado, em nenhuma instância, como algo terminado". Nesse sentido, constatamos que a matemática é um campo do conhecimento que promove inovações pedagógicas tendo como base teórica a Epistemologia Genética, de Jean Piaget. Segundo Nogueira (2011), a afirmação piagetiana que mais causou impacto nos estudiosos foi a de que "não basta de modo algum a criança pequena saber contar verbalmente um, dois, três, etc. para achar-se de posse do número" (Piaget; Szeminska, 1971, p. 15). No mesmo sentido, para Vergnaud (2009, p. 125), "a noção de número é a noção mais importante da matemática ensinada na escola básica".

Há indicativos de que mesmo as crianças que apresentam dificuldades no senso numérico sabem contar verbalmente até números bastante altos. Isso acontece porque o papel da contagem como "recitação numérica" tem deixado de lado a questão das atividades consideradas, em um tempo não muito remoto, pré-numéricas, como a classificação e a seriação (Corso; Dorneles, 2010). Piaget e Szeminska (1971) destacam esses conceitos e definem o número como a síntese da classificação e da seriação.

No que tange ao sistema de numeração decimal, Lerner e Sadovsky (1996) também constataram nas suas pesquisas que a numeração escrita existe não apenas na sala de aula, pois as crianças têm a oportunidade de elaborar conhecimentos acerca desse sistema de representação muito antes de ingressar no primeiro ano do ensino fundamental. Essas mesmas autoras destacam que o sistema de representação numérica necessita ser muito bem compreendido pelo aluno para considerá-lo alfabetizado matematicamente.

Segundo Lerner e Sadovsky (1996), o sistema decimal é um produto cultural considerado como objeto de uso social cotidiano, capaz de oferecer à criança a indagação, a inquietação, desde a listagem de preços, os calendários, os endereços residenciais. As autoras também destacam o papel atribuído à numeração falada, que normalmente tem sido considerada como fator determinante para constatar o conhecimento matemático da criança. Assim, as crianças elaboram conceitos a respeito da escrita dos números, baseando-se nas informações que assimilam da numeração falada e em seu conhecimento da escrita convencional dos "nós"¹; porém a generalização desse conhecimento está longe de ser imediata.

Assim, diante da importância da temática em questão e dos referenciais assumidos, passamos a investigar contextos em que poderíamos encontrar indicadores a respeito do domínio desses conceitos. Ao explorarmos o universo escolar dos primeiros anos, identificamos que uma fonte importante de referência para a matemática é a Provinha Brasil, que faz parte de um dos indicadores do Sistema de Avaliação da Educação Básica (Saeb), e é realizada pelo Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (Inep). Essa prova é aplicada todos os anos, desde 2011, e procura avaliar algumas habilidades recomendadas por uma Matriz de Referência, que é um conjunto de competências e descritores para a construção da prova.

Neste artigo, abordaremos especificamente o estudo que tratou do primeiro eixo da Matriz de Referência da Provinha Brasil de matemática

¹ "Nós" refere-se à escrita numérica das dezenas, centenas, etc. Por exemplo, o número 154. Temos: 100 = 1 centena, 50 = 5 dezenas e 4 unidades. Para compor o número 154 é preciso fazer os "nós" entre as diferentes ordenações numéricas.

(Brasil. Inep, 2012), no que corresponde à área de números e sistema de numeração. A questão de pesquisa primou pela busca da compreensão de como os alunos resolvem situações-problema que demandam recursos ligados às competências e habilidades exigidas na Provinha. A Competência é identificada pelo código C1 e descrita como: “mobilizar ideias, conceitos e estruturas relacionadas à construção do significado dos números e suas representações” (Brasil. Inep, 2012, p. 24). Ela agrega um conjunto com quatro descritores (D) que indicam as habilidades envolvidas:

- D1.1 – associar a contagem de coleções de objetos à representação numérica das suas respectivas quantidades;
- D1.2 – associar a denominação do número à sua respectiva representação simbólica;
- D1.3 – comparar ou ordenar quantidades pela contagem para identificar igualdade ou desigualdade numérica; e
- D1.4 – comparar ou ordenar números naturais. (Brasil. Inep, 2012, p. 24-25).

Assim, considerando a proposição de tal competência e dos descritores, foram apresentadas situações-problema por meio das quais investigamos modos, procedimentos e estratégias empregados pelas crianças para lidarem em tais situações.

Metodologia

O presente artigo é fruto de projeto mais amplo (Silva *et al.*, 2014; Silva; Marinho; Silva, 2015), que envolve análise, sob diferentes aspectos, do ensino e da aprendizagem da matemática nos anos iniciais do ensino fundamental. Outros estudos de caráter complementar foram desenvolvidos concomitantemente a fim de constituir ação conjunta, inspirada e adaptada a partir das metodologias de pesquisa em consórcio (Silva; Marinho; França, 2013). Em termos gerais, o consórcio trata da realização de uma investigação coletiva – com diversos temas correlatos – e compartilha recursos e procedimentos, além de promover grupos coletivos de reflexão sobre os dados coletados.

Outras pesquisas concluídas (Silva; Jelinek; Beck, 2015; Silva *et al.* 2014) e em vias de conclusão, no âmbito desse consórcio, abordam diferentes habilidades e competências relativas à alfabetização matemática, a fim de constituir mapeamento mais geral do que ocorre no ciclo da infância. As vantagens dessa modalidade conjunta são: possibilidade de se contar com múltiplos olhares sobre o mesmo caso, enfoques sob diferentes aspectos, reflexão coletiva e cooperativa na coleta e análise de dados, bem como entrecruzamento surgido das diferentes temáticas similares investigadas. Este artigo se limita a abordar a temática da noção de número e do sistema de numeração decimal.

a) *Delineamento*

Esta pesquisa teve seus objetivos principais ligados à interpretação, à compreensão e ao aprofundamento de um contexto educativo escolar em um nível de ensino específico, o que produz um maior grau de complexidade para a questão de pesquisa. No contexto dos estudos qualitativos, essa proposta se inspirou, mais especificamente, na pesquisa participante do tipo investigação-ação escolar e nos procedimentos compartilhados em outros estudos deste consórcio (Silva Jelinek; Beck, 2015; Silva *et al.*, 2014). Para Carr e Kemmis (1988), a investigação-ação oferece oportunidade de articulação entre teoria e prática, que promove a emancipação dos sujeitos envolvidos, por intermédio da interlocução, em que todos são participantes.

A investigação-ação escolar é constituída pelos ciclos de planejamento, ação, observação e reflexão (Carr; Kemmis, 1988), em progressivos níveis de complexidade. O *planejamento*, ou seja, a organização antecipada da ação, caracteriza-se pela tomada de decisões ligadas aos rumos da investigação. Na etapa inicial de planejamento, com base em professoras e escolas que se dispuseram a colaborar com o estudo, construímos entendimentos de como poderíamos conduzir atividades didáticas no contexto da sala de aula, a fim de coletar dados que nos permitissem atingir os objetivos propostos. Foi elaborado um modo particular de abordagem, com vistas a nos ser possível identificar e compreender como as crianças se relacionavam com as competências necessárias à execução da tarefa proposta.

O segundo momento da investigação-ação escolar - a *ação* - consiste na implementação das atividades educacionais, desenvolvendo-as diretamente com os estudantes, objetivando lançar desafios e propostas para que possam ser evidenciados o grau de competência e o domínio das habilidades envolvidas. Assim, o planejamento é executado com vistas a dinamizar o que foi construído no plano do imaginário do coletivo de pesquisadores diretamente na realidade.

A *observação*, terceiro momento, tem a função de documentar as decorrências da ação, servindo de substrato para as autorreflexões, reflexões e replanejamento das ações, ou seja,

[...] observar o processo da ação, os efeitos da ação, as circunstâncias da ação e suas limitações, o modo em que as circunstâncias e as limitações recortam e canalizam a ação planejada e seus efeitos e outras coisas que podem surgir (Kemmis; Mactaggart, 1988, p. 19).

Os registros são realizados em diários adotados pelos investigadores durante e após os encontros e constituem-se em importante ferramenta de coleta de dados e produção de reflexão. Dada a necessidade de ação e observação simultâneas, a cooperação e o envolvimento efetivo do professor-regente da turma são fundamentais para que a atividade não adquira ares muito diferenciados do contexto escolar habitual e cause estranhamento nos alunos, bem como para que se permita que durante a condução das atividades, outros possam dedicar-se apenas a observar com

atenção. Nesse sentido, o professor efetivo da turma participa de todo o processo de desenho, investigação e análise do estudo.

No quarto momento, a *reflexão*, ponderamos e avaliamos os processos tanto individuais quanto coletivos da investigação-ação escolar. Nesse procedimento, o foco central das reflexões são as práticas educativas, os resultados obtidos e o entendimento dos participantes a respeito delas. Pelo diálogo, podemos compartilhar vivências comuns, levantar contradições e situações-problema, compreendendo as situações objetivas e subjetivas que perpassam os processos de aprendizagem, tornando possível notar indicadores e criar estratégias para qualificar as ações.

Os quatro momentos citados são dinâmicos e compõem o que se tem chamado de ciclos da espiral de investigação-ação escolar (Kemmis; Mactaggart, 1988), que se constituem retrospectiva e prospectivamente. No caso específico desta pesquisa, as etapas da investigação-ação escolar estruturam-se conforme pode ser observado no Quadro 1.

Quadro 1 – Detalhamento da Investigação-Ação Realizada

Momentos	Descrição
Planejamento	Estudo da realidade da proposta. Desenvolvimento da compreensão sobre as competências e habilidades em estudo. Construção da situação-problema. Elaboração dos materiais a serem aplicados.
Ação	Ação nas turmas dos 3º e 4º anos do ensino fundamental para a coleta de informação. Proposição das atividades. Elaboração de perguntas durante o desenvolvimento das estratégias pelos alunos.
Observação	Observação de condutas dos alunos, materiais que produziram e explicações que adotaram para algumas estratégias.
Reflexão	Análise dos dados coletados. Reflexão sobre os limites da situação-problema empregada. Elaboração de uma compreensão de como os alunos do ciclo da infância agem e as capacidades que apresentam no campo dos números e operações.

Fonte: Elaboração dos autores.

b) Campo de estudo e participantes da pesquisa

A partir da ideia de se investigar as estratégias de resolução, os modos de entendimento e os procedimentos dos estudantes do ciclo de alfabetização, entende-se que tal nível de ensino se propõe a desenvolver seus objetivos ao longo de todo o processo, mas com relativa garantia de atingi-los plenamente apenas no fim. Assim, entendemos que é interessante investigar os sujeitos que estão concluindo a referida etapa, isto é, os alunos no final do 3º ano. Além disso, a fim de garantir a ideia de conclusão de ciclo, participaram do presente estudo alunos que iniciavam o 4º ano, ou

seja, que já passaram integralmente pelo ciclo da alfabetização e deveriam ter todas as competências e habilidades já adquiridas.

Participaram duas turmas do ensino regular da rede pública municipal de uma cidade do interior do Rio Grande do Sul. As turmas eram atendidas por professoras com nível superior, que integravam o grupo de pesquisas no qual este estudo foi desenvolvido. Elas conduziram e apoiaram o desenvolvimento da coleta de dados, o que evitou maior estranhamento dos estudantes quanto à presença dos pesquisadores e à condução de uma atividade diferenciada. Os critérios de escolha desses grupos de alunos foram a disponibilidade e a possibilidade, bem como o diferencial de que suas professoras regentes integravam a equipe de investigação.

De fato, o objetivo não foi o de estabelecer comparações entre os dois grupos. Sendo assim, os dados não serão apresentados evidenciando diferenças entre sujeitos de uma turma e de outra. A intenção foi a de ter uma amostra referente aos alunos que estavam concluindo o ciclo da alfabetização e outra daqueles que concluíram recentemente esse momento da vida escolar. Desse modo, seria possível garantir uma demanda das atividades para sujeitos que deveriam ter tido contato com os conteúdos em questão. Também optamos por não mencionar ao longo do estudo os números absolutos dos estudantes que acertaram ou fracassaram nas atividades. Essa escolha se justifica por entendermos que entre o certo e o errado existem inúmeros resultados intermediários que são capazes de demonstrar o avanço e as aquisições das crianças, tornando difícil classificar as respostas.

Além disso, não houve expectativa de uma avaliação individual de desempenho, com vistas a observar quais estudantes resolveram os problemas propostos. Entendemos que essa função de averiguação é desempenhada pela própria Provinha Brasil de matemática e que seus dados quantitativos são mais confiáveis para a questão. Nosso foco foi dirigido à observação dos dados qualitativos, sem nos preocuparmos se um aluno pedia ajuda a outro ou se trocavam informações durante o desenvolvimento da tarefa.

c) A construção dos procedimentos de coleta de dados

Dentro da perspectiva da investigação-ação escolar, durante a etapa do planejamento, diversos foram os movimentos de estruturação da situação-problema a ser desenvolvida com os estudantes. Nesse momento, os pesquisadores e os professores da educação básica organizaram-se de forma a criar situações didáticas não muito diferenciadas do contexto escolar, mas focadas em demandas relativas às competências e habilidades em questão.

Dentro do contexto das pedagogias ditas tradicionais, os conteúdos são entendidos como um conjunto de informações que deve ser disponibilizado pelo professor ao aluno (Becker, 2012a; Silva, 2010). Os modos de aprender e ensinar, considerando essa ideia, voltam-se à memorização das informações e à transmissão dos conhecimentos pela via sensorial. Por outro lado, as

práticas pedagógicas contemporâneas e os diversos estudos no campo dos fundamentos da educação têm questionado tal abordagem e a função de retenção das informações. Partindo dessa problematização, a didática atual tem se ocupado em criar modelos pedagógicos e referenciais curriculares que se direcionam para as ideias de habilidades e competências, em oposição à perspectiva dos conteúdos e das informações.

Adquirir conteúdos e informações é um passo importante dos processos de aprendizagem, mas não suficiente, haja vista a importância de saber o que fazer com eles, interpretar os dados e mobilizar os conceitos nas situações e problemas que enfrentamos. Assim, Perrenoud (2000) define que competência é a capacidade de agir eficazmente nas situações, mobilizando os recursos disponíveis, sejam materiais, afetivos ou cognitivos. No mesmo sentido, as habilidades configuram-se como o conjunto de conhecimentos práticos voltados a um "saber-fazer" e ao desenvolvimento de procedimentos. Elas ampliam as ideias dos conteúdos, que, usualmente, adquirem um fundo mais informacional, sem abordar os saberes procedimentais e atitudinais (Zabala, 2000).

Como estratégia didática e de desenvolvimento de habilidades e competências, temos pensado na ideia de situação-problema, caracterizada por recortes de um domínio complexo, cuja realização implica saber usar recursos materiais e cognitivos, tomar decisões e mobilizar estratégias de solução de problemas (Perrenoud, 2000). Na mesma direção, segundo Meirieu (1998), as situações-problema apresentam-se como uma circunstância didática que demanda ao estudante uma tarefa que ele não pode realizar sem aprender alguma coisa. Em outras palavras, a situação-problema é uma estratégia que visa desenvolver uma capacidade, e não apenas a verificação da acumulação dos conteúdos. Podemos evidenciar, por meio dela, as habilidades e as competências que as crianças possuem, bem como a capacidade delas de aprender e reagir ante as situações com as quais não haviam mantido contato.

A propósito dos elementos que compõem e caracterizam uma situação-problema, temos trabalhado, sobretudo, com aqueles indicados por Perrenoud (2000), Macedo (2002), Meirieu (1998) e Zabala (2000), que incluem o contexto significativo da situação, o obstáculo a ser enfrentado, o caráter de desafio da situação, os saberes prévios que os estudantes precisam possuir, as aprendizagens que podem desenvolver, as resistências que tendem a encontrar na resolução das tarefas e as possibilidades de validação das estratégias que utilizaram.

Nesse sentido, a ação, segundo passo da investigação-ação escolar, direcionou-se para uma situação-problema que demandou a mobilização da capacidade de identificar conceitos, ideias e estruturas relacionadas à construção do significado do número e suas representações, envolvendo o contexto das crianças.

Inicialmente, foi retomada em sala de aula, por meio de um ditado numérico, a compreensão da escrita de alguns numerais, a fim de evidenciar o uso da associação da denominação do número à sua representação simbólica, correspondente ao descritor D1.2. Nessa situação-problema,

realizada individualmente, foram ditados os seguintes numerais: 31, 87, 54, 68 e 13, exatamente nessa ordem. Chamamos atenção para os numerais 31 e 13 ditados durante essa atividade. Esses numerais são representados pelos mesmos algarismos, porém apresentam valores diferentes. O numeral em questão era ditado oralmente e os alunos deveriam associá-lo à sua representação simbólica, e não à sua representação escrita (por extenso).

No segundo momento da ação, a turma de alunos foi dividida em pequenos grupos. Para cada grupo, foram entregues conjuntos de palitos de sorvete – formados por 17, 21 e 23 unidades – e quatro cartazes em folha A4 com os numerais 14, 17, 21 e 23 impressos. Com esse material o grupo deveria, partindo da contagem das unidades, estabelecer qual dos cartazes corresponderia corretamente à quantidade de palitos recebidos. Essa atividade teve como objetivo abordar o primeiro descritor D1.1, ou seja, “associar a contagem de coleções de objetos à representação numérica das suas respectivas quantidades” (Brasil. Inep, 2012, p.24).

O terceiro e o quarto momentos da ação ocorreram de modo conjunto, a fim de contemplar os descritores D1.3 (“comparar ou ordenar quantidades pela contagem para identificar igualdade ou desigualdade numérica”) e D1.4 (“comparar ou ordenar números naturais”) (Brasil. Inep, 2012 p. 25). Nesses momentos, os grupos deveriam comparar entre si os conjuntos de palitos, com o intuito de reconhecer igualdades e/ou desigualdades numéricas. Foram distribuídos conjuntos de 14, 21 e 24 palitos, sendo que havia dois conjuntos iguais de 17 palitos. Após, foram distribuídas folhas nas quais havia a representação simbólica das quantidades de palitos dos conjuntos. Pedimos aos estudantes que ordenassem os numerais da forma que julgassem melhor.

Com a realização desses quatro momentos com as turmas, pretendeu-se abranger e avaliar as competências e habilidades descritas na Competência 1 – “mobilizar ideias, conceitos e estruturas relacionadas à construção do significado dos números e suas representações” – da Matriz de Referência para Avaliação da Alfabetização Matemática Inicial (Brasil. Inep, 2012, p. 24-25), que os alunos deveriam, em tese, desenvolver até concluírem o ciclo da infância.

Durante o desenvolvimento e a aplicação dessas situações-problema, os pesquisadores registraram em seus diários de campo o comportamento das crianças, as falas que justificavam e explicavam as estratégias por elas adotadas e os produtos do trabalho que realizaram. As informações coletadas constituíram-se nas principais fontes de dados, os quais são analisados a seguir.

Análise e discussão dos dados coletados

Os dados obtidos durante o desenvolvimento desta investigação-ação escolar são relevantes para que possamos analisar as estratégias que os alunos utilizaram para resolver a situação-problema que lhes foi proposta. Esses dados foram organizados de maneira a elucidar os modos

de proceder dos estudantes, em função das habilidades envolvidas, o que remete à existência de três categorias de análise: duas para cada um dos descritores D1.1 e D1.2 e outra para os descritores D1.3 e D1.4, que envolvem a competência em questão. Apresentamos, a seguir, os dados coletados e suas análises.

a) Descritor D1.1

A atividade buscou verificar as habilidades e competências referentes ao descritor D1.1: “associar a contagem de coleções de objetos à representação numérica das suas respectivas quantidades” (Brasil. Inep, 2012, p. 24). Para compreender as estratégias das crianças e verificar os procedimentos empregados, optamos pela divisão da turma em pequenos grupos, aos quais foram entregues, para cada aluno, um conjunto de palitos, composto por 17, 21 ou 23 unidades, e as fichas com os numerais 14, 17, 21 e 23 impressos. O intento, então, era perceber como os alunos se organizam para que a partir do material fornecido possam identificar a quantidade e associá-la à respectiva representação simbólica.

Sem maiores dificuldades, cada grupo associou corretamente a quantidade recebida à sua respectiva representação simbólica, após a contagem dos objetos recebidos. Foi possível notar que a principal estratégia empregada para descobrir a resposta foi pegar o conjunto de palitos e contá-los em voz alta, um a um. Assim, os estudantes iam recitando a sequência de numerais e repassando um palito após o outro. Entende-se que essa é uma atividade com a qual estão altamente familiarizados e habituados a desenvolver no espaço escolar. Kamii (2012), assim como Corso e Dorneles (2010), salienta que saber enunciar os numerais em sequência ainda não significa uma aquisição da ideia de número. Todavia, ante uma situação-problema que demanda contagem, esse procedimento de recitar é plenamente eficiente e sustenta o alcance da resposta correta.

Assim, essa atividade não requisiou grandes esforços dos alunos, não sendo diagnosticado nenhum indício de dificuldade. A atividade proposta foi realizada em pouco tempo e sem dúvidas vindas dos alunos.

Um fato interessante que surge dessa ação é que ainda que os alunos saibam enunciar os numerais, bem como reconhecê-los em sua grafia, o caminho inverso não é verdadeiro, como veremos a seguir. Quando as próprias crianças precisam escrever a quantidade que querem representar, então as dificuldades começam a aparecer. Assim, entendemos que esse descritor, que demanda uma operação cognitiva de identificação, é bastante simples e acessível para as crianças ao final do ciclo de alfabetização. Entendemos que isso ocorre por causa do emprego maciço da contagem como procedimento para ensinar as operações aditivas (Silva *et al.*, 2014) e o modo corriqueiro com o qual lidam com as representações numéricas no cotidiano.



Figura 1 – Associação da Coleção de Palitos à sua Respectiva Numeração

Fonte: Elaboração dos autores.

b) Descritor D1.2

Diferentemente do caso anterior, no qual a quantidade material era fornecida à criança com a intenção de que pudesse contar, nesta habilidade o que se quer avaliar é a associação entre o número que é enunciado, isto é, dito diretamente, e sua representação escrita (Brasil. Inep, 2012). Investigamos essa capacidade por meio de um ditado numérico. Nessa atividade, foram ditados os numerais 31, 87, 54, 68 e 13.

A realização do ditado numérico foi uma experiência nova para os estudantes, que, apesar disso, não demonstraram dificuldades em compreender e executar a tarefa proposta. Porém, essa aparente facilidade não se confirmou no desempenho para responder às demandas – pouco mais de 50% das crianças associaram corretamente a denominação dos números ditados com a sua respectiva representação simbólica. Com relação ao restante, notamos que, de maneira geral, esse grupo de alunos não associa a denominação das dezenas com sua respectiva representação simbólica, porém não apresenta dificuldades no que se refere à denominação das unidades. Assim, encontramos respostas próximas do que Lerner e Sadovsky (1996) haviam encontrado com crianças nos primórdios do contato com o sistema de numeração, isto é, de que ainda entendiam que o numeral que representa a quantidade 43, por exemplo, pode ser representado por 403 (sendo $40 + 3$).

Entendemos que dois pontos interessantes podem ser destacados e que se alicerçam nas descobertas de Kamii (2012). Conforme a autora, um dos métodos de ensino mais usuais para a aprendizagem dos números é a contagem unitária. Assim, a criança sabe dizer “sete” e reconhecer sua representação, desde que se inicie dizendo 1, 2, 3, 4. . . até chegar em 7. No caso do ditado, a quantidade é dita diretamente, sem fazer uso ou possibilitar de modo mais direto a contagem, então torna-se mais difícil.

Igualmente, Lerner e Sadovsky (1996) destacam que a numeração falada é que traz a ideia aditiva de representação. Quando falamos “trinta e cinco”, estamos dizendo 30 mais 5, isto é, sustentando-se em um princípio aditivo. Diferentemente, a notação escrita, dadas as características do sistema de numeração decimal, é de ordem posicional e sustentada em princípios multiplicativos. Quando escrevemos 35, estamos grafando 3×10^1 e 5×10^0 . Assim, a crença de que é possível compreender os fundamentos do sistema de numeração decimal por meio do enunciado dos números é bastante equivocada, pois nem mesmo a denominação oral e a representação simbólica são diretamente relacionadas.

Além disso, em diferentes casos percebemos a dificuldade em compreender que um mesmo algarismo pode assumir diferentes denominações, dependendo do valor que possui em determinado numeral. Um dos alunos representou todos os numerais de forma invertida. Por exemplo: número 87, representado como 78. Nesses casos, entendemos, apoiando-nos no estudo de Curi, Santos e Rabelo (2013), que a magnitude do numeral é um fator importante, pois as crianças são acostumadas no âmbito escolar a contar os números menores. Assim, em um ditado numérico, quantidades até 20 parecem muito fáceis e habituais, mas números maiores causam estranhamento e dificuldade para representação. Entende-se que a relação entre a questão sonora e a grafia tem a ver com essa inversão: como o estudante ouviu 87, escreve o que ouviu por último, no caso o som “sete”, e depois o que restava.

Outro aluno representou os numerais 31 e 13 da mesma maneira, não percebendo que se tratava de numerais diferentes, conforme é mostrado na Figura 2.

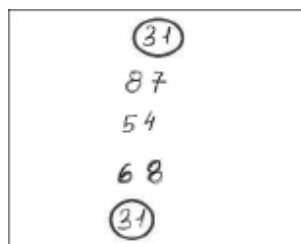


Figura 2 – Representação Numérica

Fonte: Elaboração dos autores.

Assim, esse caso intermediário ilustra como ouvir e pensar a grafia do numeral interfere na sua representação. No caso desse estudante, ele identifica que os algarismos corretos são 3 e 1, mas se confunde na hora de ordená-los. Temos corroborado a hipótese de que a contagem, com todas as vantagens e desvantagens, sustenta essa representação mais voltada para unidades, na qual os números são compostos por algarismos “isolados”, tal como 43 ser representado por “403” (Kamii, 2012).

Curi, Santos e Rabelo (2013) nos alertam que essa dificuldade da posicionalidade – de que um algarismo possui valores diferentes dependendo

do lugar que ocupa no numeral e das potências de 10 que implicam no valor da posição de cada elemento no numeral – é bastante difícil tanto para estudantes quanto para professores. Curi (2013, p. 488) salienta que:

Algumas pesquisas, como as de Silva (2009, 2010), já mostravam que professoras dos anos iniciais do ensino fundamental tinham dificuldades com a posicionalidade do SND [Sistema de Numeração Decimal] e com as relações que existem por trás dela para a formação do número. Revelavam ainda que, talvez por suas dificuldades com relação às características desse sistema numérico, as professoras trabalhavam de forma mecânica, “separando os números em casinhas” para efetuar as operações fundamentais.

Assim, pode-se entender que, mesmo dominando a grafia dos algarismos, os estudantes possuem algumas dificuldades quanto à representação no sistema. Como na habilidade anterior, na qual podiam contar diretamente as quantidades, não houve qualquer problema de identificação, entendemos que aqui os empecilhos surgem da dificuldade de produzir e de associar a denominação oral à representação simbólica. Lerner e Sadovsky (1996) já haviam identificado essa dificuldade. Como o ditado fornece dados baseados na fala, que conforme destacamos anteriormente reflete caráter aditivo do sistema de numeração, torna-se mais complicado escrevê-lo em um sistema de notação numérica, cujo princípio é de caráter multiplicativo.

Em outros quatro casos, as crianças não conseguiram associar a denominação das dezenas à sua representação simbólica, usando somente algarismos mais habituais. Utilizaram, como podemos perceber na Figura 3, principalmente o algarismo 2, assim como os algarismos 1 e 3, para representar as dezenas. Contudo, representaram a denominação das unidades corretamente.

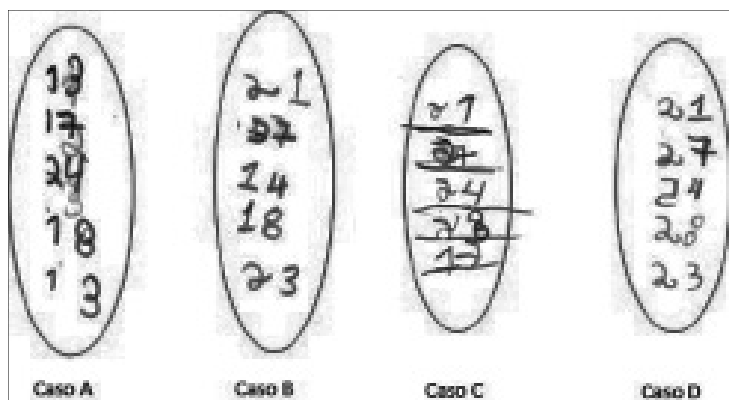


Figura 3 – Representação Numérica para 31, 87, 54, 68 e 13

Fonte: Elaboração dos autores.

Ao analisarmos com cuidado as produções das crianças, é possível construir algumas hipóteses sobre como compreender a notação numérica

do sistema decimal. Aparentemente, trata-se de registros com grande equívoco, nos quais todos os numerais estão errados. Todavia, uma análise mais apurada permite perceber algumas regularidades.

Primeiramente, as representações das unidades estão corretas em todos os registros, com exceção daquelas em que o número é escrito com os algarismos corretos, mas com troca de posições, como é o caso do 31 e 13. Entendemos que esse acerto em representar a unidade se deve à relação direta entre a denominação sonora e a representação simbólica – por exemplo, em 87, a palavra ditada “sete” é facilmente associada ao algarismo 7 e, em 54, a palavra “quatro” é igualmente associada ao algarismo 4. Assim, essas representações de unidade foram bastante fáceis para as crianças.

Diferentemente, ao ouvirem expressões como 80 ou 50, há muita dificuldade em perceber como compor o numeral. Nesses casos, as crianças sabem que é preciso mais de um algarismo para compor o número, pois Lerner e Sadovsky (1996) já evidenciaram que a quantidade de algarismos é o primeiro indicador que a criança constrói para determinar a magnitude de um número. Assim, 84 precisa de mais algarismo do que o 4. Como se trata de um número com dezenas, mas não sabendo como representá-las, os estudantes utilizam as que sabem que vem depois dos numerais que estão habituados a associar com sua denominação numérica, que é o caso do 2 para representar 21, 22, etc. Praticamente não utilizam o 1 nas dezenas, pois sabem que os números nesses casos não são dez e cinco, dez e seis, mas 15, 16, etc., isto é, possui uma denominação oral própria e que não explicita o caráter aditivo. Nota-se que o contexto escolar tende a ensinar o sistema de numeração de modo cumulativo, isto é, do 1 ao 10, do 11 ao 20 e assim sucessivamente. Dificilmente os professores trabalham com representações simbólicas de números maiores durante o ciclo de alfabetização, dada a crença de que se aprende o sistema decimal por partes e com base na memorização. Assim, como os estudantes não desenvolvem a compreensão das características matemáticas mais elementares das notações escritas, por exemplo, a posicionalidade, utilizam a estratégia que lhes é acessível, que é a de escrever os números “altos” como sendo vinte e poucos.

Em nosso estudo, não encontramos estudantes em estágio mais primitivo do que o citado por Lerner e Sadovsky (1996), no qual as crianças realizam suas escritas sustentadas pela numeração falada, tal como 405 ser escrito como 4005. Todavia, encontramos esse outro tipo de procedimento, que é o de escrever as unidades corretamente e generalizar de modo abusivo as dezenas de números maiores como sendo representadas por 1 ou 2.

Considerando o estudo realizado, a literatura de suporte e os recursos que a investigação-ação permite mobilizar, entendemos que essa limitação das crianças deriva de um problema não só didático – de ensinar números, sobretudo, com base na contagem oral e memorizada –, mas também, como salientam Curi, Santos e Rabelo (2013), de uma dificuldade matemática das professoras, pois as próprias têm dificuldades de compreensão do sistema de numeração. De acordo com as autoras:

Ao solicitar que as professoras respondessem quantas dezenas tem o número 254, algumas não encontraram a resposta correta, pois, ao que parece, não compreendiam a diferença entre a posição do algarismo “na casa” das dezenas e a quantidade de dezenas que tem o número, ou seja, não têm a noção de posicionalidade do SND (Curi; Santos; Rabelo, 2013, p. 490).

Em relação a cada um dos casos, além dos alunos que não utilizam o algarismo correto para representar a dezena, houve outras particularidades curiosas. Observemos a Figura 4.

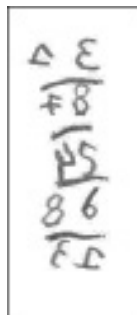


Figura 4 – Representação Numérica Espelhada para 31, 87, 54, 68 e 13

Fonte: Elaboração dos autores.

É possível notar que o estudante troca a ordem dos algarismos em todos os numerais. Todavia, além de escrever de modo invertido, a própria grafia é feita de modo espelhado. Após a coleta de dados, conversamos com a professora desse aluno e ela nos informou que ele escreve corretamente as unidades, escrevendo espelhado apenas os numerais com dois algarismos. A partir disso, entendemos que a dificuldade de compreender o sistema de numeração, mais o equívoco da relação entre unidade e dezena na composição do numeral, é compensada por uma estratégia *sui generis* e muito particular desse estudante, que logo em seguida deve avançar para a escrita convencional, já que a escrita espelhada é uma estratégia, e não uma dificuldade psicomotora.

Por fim, entende-se que a falta de domínio da habilidade de associar a denominação oral à representação simbólica causa grande dificuldade no manejo dos conhecimentos matemáticos e no processo de alfabetização matemática em geral. Os procedimentos e estratégias empregados pelas crianças evidenciam condutas adquiridas no âmbito da sala de aula e que são fortemente sustentadas em técnicas de memorização dos símbolos, sem maior reflexão sobre os princípios de composição do sistema de numeração decimal.

c) Descritores D1.3 e D1.4

Em seguida, investigamos o descritor D1.3, que visa avaliar a capacidade de “comparar ou ordenar quantidades pela contagem para

identificar igualdade ou desigualdade numérica”, juntamente com o descritor D1.4, voltado a “comparar ou ordenar números naturais” (Brasil. Inep, 2012, p. 25).

Em relação aos conjuntos de palitos, todos os estudantes tiveram êxito na tarefa. Contaram em voz alta e chegaram à quantidade total de palitos em cada conjunto sem maiores problemas. Todavia, na hora de comparar, os procedimentos variavam. No caso dos conjuntos iguais não houve dúvida: 17 é igual a 17. Diferentemente, nos conjuntos desiguais, grande parte dos estudantes não se deu por satisfeita ao comparar os números da quantidade. Identificavam que um conjunto tinha 14 e outro, 17, mas para decidirem sobre a igualdade ou desigualdade optavam por comparar um a um, ora colocando um palito de cada conjunto frente a frente, ora colocando os conjuntos lado a lado e retirando um por um até que verificassem a desigualdade.

Entendemos que essa estratégia de comparação de parte dos estudantes se deve ainda a uma aquisição parcial da ideia de número. As crianças dominam amplamente a contagem, mas nos parece que no sentido que Kamii (2012) define como enunciar os números – trata-se de dizê-los sem realmente associar a denominação à quantidade, isto é, o sujeito diz pela ordem sucessiva das palavras. Isso é possível de se evidenciar no momento em que os estudantes obtêm sucesso na contagem, mas na comparação precisam usar outra estratégia que não a verificação da igualdade ou desigualdade pelos números que contaram. Voltam a comparar pelos objetos, apelando a um modo mais concreto de verificação e sem se apoiarem de fato nos números que identificaram. Assim, supomos que esses estudantes ainda estão em vias de consolidar a noção de número, sem tê-la atingido completamente.

Após essas comparações entre quantidades, fornecemos às crianças folhas nas quais estavam escritas as representações simbólicas das quantidades ali existentes. Pedimos que organizassem aqueles números do modo que achassem apropriado (14, 17, 21 e 24). A maioria dos estudantes não teve dificuldade em ordenar os números naturais. Porém, poucos grupos realizaram ordens diferentes do esperado.

Um grupo de estudantes apresentou a ordem 21, 14, 24, 17. Ao serem entrevistados, verificamos que optaram por essa ordem por considerarem apenas os valores das unidades. No caso do 14 e do 24, no qual o algarismo da ordem das unidades é o mesmo, então verificaram o algarismo seguinte. Nesse caso, encontramos aqui uma concepção um pouco diferente daquela que Lerner e Sadovsky (1996) encontraram sobre a composição do sistema de numeração. Para essas pesquisadoras, um dos primeiros indicadores que as crianças utilizam para classificar um número é considerar que “o primeiro é o que manda”, isto é, o algarismo mais à esquerda do número determina o valor dele. Diferentemente, aqui encontramos um foco nas unidades. Supomos que essa diferença se deva ao fato de que Lerner e Sadovsky focaram-se em estudantes, sobretudo, de 6 anos, no início do período de escolarização. As hipóteses das crianças eram mais influenciadas por suas experiências sociais e menos pelos conhecimentos escolares. Em

nosso caso, os estudantes têm entre 8 e 9 anos e possuem de três a quatro anos, no mínimo, de escolarização. Assim, estão mais sujeitos a regularem suas hipóteses de acordo com os padrões escolares, que focam o ensino do sistema de numeração a partir da unidade e as realizações de operações aritméticas da direita para a esquerda.

Outro grupo de estudantes apresentou a mesma ordem: 21, 14, 24, 17. Todavia, diferentemente, justificou essa ordenação pela soma entre os algarismos, isto é, $2 + 1 = 3$, $1 + 4 = 5$, $2 + 4 = 6$ e $1 + 7 = 8$. Nota-se que se trata ainda de hipótese bastante primária sobre o sistema de numeração, alicerçando-se, sobretudo, na unitarização e transformando números maiores em unidades pela soma dos algarismos que compõem o número.

A partir desses dados, temos cogitado a hipótese de que esses estudantes sustentam suas estratégias e procedimentos nos saberes escolares que constroem. Todavia, como o ensino escolar está voltado para técnicas de execução por meio de ações sequenciais e memorizadas, a capacidade de refletir e operar é muito reduzida, como é o caso da demanda de uma situação-problema. É possível perceber que as crianças possuem bons conhecimentos sobre os algarismos, a contagem e o enunciado dos números, todavia, ainda apresentam dificuldades sobre a quantificação e a representação simbólica. No caso dessa habilidade, quando as crianças trabalham apenas com as representações, sem ter apoio de material, torna-se muito difícil ordenar as quantidades, haja vista que as representações simbólicas são apenas memorizadas e desprovidas de um contexto operatório que permita pensar sobre as situações.

Considerações finais

A partir da análise dos dados coletados e do referencial empregado, foi possível construir um entendimento sobre a competência C1 da Provinha Brasil de matemática e sobre as habilidades referentes aos descritores D1.1, D1.2, D1.3 e D1.4 (Brasil. Inep, 2012). Identificamos que a maioria dos estudantes tem amplo domínio das habilidades envolvidas, atingindo com sucesso a resposta dos problemas apresentados.

Em relação às estratégias e procedimentos das crianças, notamos que as condutas se alicerçam, sobretudo, na contagem e no enunciado dos números, principalmente daqueles de pequenas magnitudes. O manejo do sistema de numeração se dá mormente sobre as unidades, de forma que a escrita do numeral se alicerça no som das palavras que o representam, tendo as palavras de um a nove maior facilidade de associação à representação.

As dificuldades encontram-se em relacionar os números enunciados em sequência ou alcançados por meio das contagens às quantidades que eles representam. Isso se evidencia nas comparações entre numerais escritos ou mesmo grupo de materiais. Igualmente, a lida com o sistema de numeração torna-se mais difícil quando há quantidades maiores, que envolvem dezenas (não testamos quantidades com centenas ou maiores) e exigem um manejo do valor posicional. Tanto na produção quanto na

identificação de numerais, os estudantes têm dificuldade de compreender o valor posicional de alguns algarismos. Como estratégia intermediária, eles não escrevem esses valores, usam o 2 para representar qualquer dezena ou ainda escrevem o algarismo de trás para a frente de forma espelhada.

Por fim, à guisa de conclusão, entendemos que o ensino escolar exerce forte influência sobre as crianças, de modo que suas estratégias e procedimentos são intensamente afetados por metodologias e materiais empregados pelos professores. Esse ensino, na maioria das vezes, baseia-se em modelos pedagógicos ditos tradicionais e que privilegiam a cópia e a repetição. Os estudantes atingem relativo êxito nos problemas que enfrentam, mas é possível notar as dificuldades de raciocínio e compreensão que surgem. No caso do sistema de numeração, em que há uma lógica interna que demanda o conhecimento das regras de posicionalidade, o manejo dos estudantes é bastante restrito, pois os procedimentos empregados são alicerçados em modos de ensinar que abordam os números em blocos (de 1 a 10, de 11 a 20, de 21 a 30, etc.). Nesse sentido, a capacidade de criação, interpretação e produção de novos conhecimentos para enfrentar diferentes situações é, ainda, bem restrita.

Referências bibliográficas

BECKER, F. *A epistemologia do professor de matemática*. Petrópolis: Vozes, 2012a.

BECKER, F. *Educação e construção do conhecimento*. 2. ed. São Paulo: Penso, 2012b.

BRASIL. Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Nacionais Anísio Teixeira (Inep). *Guia de elaboração de itens: provinha Brasil*. 2012. Disponível em: <http://download.inep.gov.br/educacao_basica/provinha_brasil/documentos/2012/guia_elaboracao_itens_provinha_brasil.pdf>.

CARR, W.; KEMMIS, S. *Teoría crítica de la enseñanza: la investigación-acción en la formación del profesorado*. Barcelona: Martinez Roca, 1988.

CORSO, L.; DORNELES, B. Senso numérico e dificuldades de aprendizagem na matemática. *Revista da Associação Brasileira de Psicopedagogia*, São Paulo, v. 27, n. 83, p. 298-309, 2010.

CURI, E. Práticas e reflexões de professoras numa pesquisa longitudinal. *Revista Brasileira de Estudos Pedagógicos*, Brasília, DF, v. 94, n. 237, p. 474-500, 2013.

CURI, E.; SANTOS, C. A. B.; RABELO, M. H. M. Procedimentos de resolução de alunos de 5º ano revelados em itens do Saeb com relação

ao Sistema de Numeração Decimal. *Revista Brasileira de Estudos Pedagógicos*, Brasília, DF, v. 94, n. 236, p. 211-231, 2013.

DANYLUK, O. *Alfabetização matemática: as primeiras manifestações da escrita infantil*. 2. ed. Porto Alegre: Ediupf, 2002.

FREIRE, P. *A importância do ato de ler em três artigos que se completam*. São Paulo: Autores Associados; Cortez, 1989.

KAMII, C. *A criança e o número: implicações da teoria de Piaget para atuação junto a escolares de 4 a 6 anos*. Campinas: Papirus, 2012.

KEMMIS, S.; MACTAGGART, R. *Cómo planificar la investigación-acción*. Barcelona: Laertes, 1988.

LERNER D.; SADOVSKY, P. O sistema de numeração: um problema didática. In: PARRA, C.; SAIZ, I. *Didática da matemática, reflexões psicopedagógicas*. Porto Alegre: Artmed, 1996. p. 73-155.

MACEDO, L. de. Situação-problema: forma e recurso de avaliação, desenvolvimento de competências e aprendizagem escolar. In: PERRENOUD, P.; THURLER, M. G.; MACEDO, L. de; MACHADO, N. J.; ALESSANDRIN, C. D. *As competências para ensinar no século XXI: a formação dos professores e o desafio da avaliação*. Porto Alegre: Artmed, 2002. p. 113-136.

MEIRIEU, P. *Aprender... sim, mas como?*. 7. ed. Porto Alegre: Artmed, 1998.

NOGUEIRA, C. M. I. Aplicações da teoria piagetiana ao ensino da matemática. In: MONTROYA, A. O. D. (Org.). *Jean Piaget no século XXI: escritos de epistemologia genética*. Marília: Cultura Acadêmica, 2011. p. 47-71.

PERRENOUD, P. *Dez novas competências para ensinar*. Porto Alegre: Artmed, 2000.

PIAGET, J.; SZEMINSKA, A. *A gênese do número na criança*. Rio de Janeiro: Zahar, 1971.

SILVA, J. A. *Escola, complexidade e construção do conhecimento*. Pelotas: Ed. UFPEL, 2010.

SILVA, J. A.; JELINEK, K. R.; BECK, V. C. Strategies and procedures of literacy cycle children in problem situations involving addition and subtraction. *International Journal for Research in Mathematics Education*, Universidade Federal de Santa Catarina, 2014, v. 4, n. 3, p. 118-135, 2014.

SILVA, J. A.; JELINEK, K. R.; BECK, V. C.; MIRANDA, P.; FONSECA, W. Strategies and procedures of literacy cycle children in problem situations involving information processing. *International Journal for Research in Mathematics Education*, Universidade Federal de Santa Catarina, 2014, v. 5, n. 1, p. 95-113, 2015.

SILVA, J. A.; MARINHO, J. C. B.; FRANÇA, G. V. A. Consórcio entre pesquisas: possibilidades para aprofundamento dos estudos qualitativos em educação. *ETD: Educação Temática Digital*, Campinas, v. 15, p. 443-454, 2013.

SILVA, J. A.; MARINHO, J.; SILVA, G. Planejamento cooperativo como método de investigação de sala de aula. *Revista Eletrônica de Educação*, São Carlos, v. 9, p. 120-135, 2015.

VERGNAUD, G. *A criança, a matemática e a realidade*. Curitiba: Ed. UFPR, 2009.

ZABALA, A. *A prática educativa: como ensinar*. Porto Alegre: Artmed, 2000.

Recebido em 1º de dezembro de 2014.

Solicitação de correções em 24 de março de 2015.

Aprovado em 13 de abril de 2015.