

APRENDIZAGEM DO CONCEITO DE SUBTRAÇÃO: UMA ANÁLISE À LUZ DA TEORIA HISTÓRICO-CULTURAL

LEARNING SUBTRACTION CONCEPT: AN ANALYSIS IN THE LIGHT OF THE HISTORICAL-CULTURAL THEORY

APRENDIZAJE DEL CONCEPTO DE SUBSTRACCIÓN: UN ANÁLISIS A LA LUZ DE LA TEORÍA HISTÓRICO-CULTURAL

Fátima Aparecida de Souza Francioli¹
Nilza Marcia Mulatti Silva²

Resumo

Este texto socializa os resultados de uma pesquisa realizada no mestrado em ensino que teve como objetivo conhecer o nível de consciência da ação de subtrair por intermédio da análise da manifestação da linguagem. A pesquisa foi desenvolvida em uma classe do quarto ano do ensino fundamental e ocorreu por meio de resolução de problemas que envolviam as ideias da subtração. As explicações dos alunos se manifestaram de forma oral, por intermédio de desenhos e pela manipulação de materiais. A análise dos dados pautou-se na teoria histórico-cultural, vinculados à ação consciente, por intermédio da apropriação do conceito científico. Os dados coletados indicaram que a maioria dos alunos ao resolver as tarefas não ultrapassa os procedimentos descritivos, limitando a tomada de consciência, no entanto, os alunos que conseguiram resolver os problemas conscientemente foram capazes de explicitar por meio de diferentes recursos as ações mentais que realizaram, transcendendo dos procedimentos descritivos para os explicativos, evidenciando a apropriação do conceito científico. Concluímos que a apreensão dos conceitos científicos é resultado de um processo longo e complexo de evolução do pensamento infantil que se efetiva por mediação.

Palavras-chave: subtração; resolução de problemas; linguagem; conceito científico.

Abstract

This text socializes the results of a research carried out in the Masters education that had as objective to know the level of consciousness of the action of subtracting through the analysis of the manifestation of the language. The research was developed in a fourth grade class of elementary school and occurred by solving problems that involved the ideas of subtraction. The students' explanations were expressed orally, through drawings and manipulation of materials. Data analysis was based on historical-cultural theory, linked to conscious action, through the appropriation of the scientific concept. The collected data indicated that the majority of the students when solving the tasks do not go beyond the descriptive procedures, limiting the awareness, however, the students who were able to solve the problems consciously were able to explain through different resources the mental actions they were performed, transcending from the descriptive procedures to the explanatory ones, evidencing the appropriation of the scientific concept. We conclude that the apprehension of scientific concepts is the result of a long and complex process of evolution of the child thought that is effected through mediation.

Keywords: subtraction; problem solving; language; scientific concept.

¹Doutora em Educação Escolar pela Universidade Estadual Paulista (UNESP) / Campus de Araraquara/SP. Docente do Mestrado Acadêmico em Formação Docente Interdisciplinar (PIPIFOR) da Universidade Estadual do Paraná (UNESPAR) / Campus de Paranavaí. ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-7304-2410> Lattes: <http://lattes.cnpq.br/6706709290587169> E-mail: fas.francioli@hotmail.com

²Mestra em Formação Docente Interdisciplinar pela Universidade Estadual do Paraná (UNESPAR). Docente e Coordenadora Pedagógica da Rede Municipal de Ensino de Alto Paraná, Paraná. ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-3895-3029> Lattes: <http://lattes.cnpq.br/3592371798569695> E-mail: nmulatti29@hotmail.com

Resumen

Este texto expone los resultados de una investigación realizada en la maestría en educación que tuvo como objetivo conocer el nivel de consciencia de la acción de sustraer por intermedio del análisis de la manifestación del lenguaje. La investigación fue desarrollada en una clase de cuarto año de primaria y ocurrió por medio de la resolución de problemas que estaban vinculadas a las ideas de substracción. Las explicaciones de los alumnos se manifestaron de forma oral, por intermedio de dibujos y la manipulación de materiales. Los análisis de los datos fueron basados en la teoría histórico-cultural, vinculados a la acción consciente, por medio de la apropiación del concepto científico. Los datos recolectados indicaron que la mayoría de los alumnos al solucionar las tareas no superan los procedimientos descriptivos, limitando la toma de consciencia, no obstante, los alumnos que lograron resolver los problemas conscientemente fueron capaces de explicar por medio de diferentes recursos las acciones mentales que realizaron, trascendiendo de los procedimientos descriptivos a los explicativos, lo cual evidencia la apropiación del concepto científico. Concluimos que la expectación de los conceptos científicos es el resultado de un proceso largo y complejo de la evolución del pensamiento infantil que se efectiva a través de la mediación.

Palabras-clave: substracción; resolución de problemas; lenguaje; concepto científico.

Introdução

A pesquisa realizada no curso de pós-graduação, Mestrado em Ensino, permitiu investigar o nível de consciência da ação de subtrair de alunos matriculados no quarto ano do ensino fundamental de uma escola da rede municipal localizada numa cidade do noroeste paranaense. Trata-se de uma pesquisa de campo, mediante pesquisa teórica e investigação documental, que se desenvolveu por meio de resolução de problemas que envolviam as ideias da subtração (retirar, comparar e completar). Nesta proposta os alunos se manifestaram de forma oral, por intermédio de desenhos e pela manipulação de materiais. Os dados coletados foram gravados (em vídeo) a fim de serem analisadas todas as falas e as tarefas realizadas.

Nesse contexto, realizamos uma busca nos dados do Sistema Nacional de Avaliação da Educação Básica (Saeb)³, especificamente nas provas que avaliam bienalmente estudantes brasileiros. Os dados revelaram que em 2015, na área de matemática, os alunos dos anos iniciais do ensino fundamental apresentaram desempenho de 5,5, enquanto que nos anos finais a média foi de 4,5 e, no ensino médio, atingiram a média de 3,7 (Brasil, 2015). De acordo com os critérios utilizados na avaliação desse índice, ao término da educação básica, a média de desempenho dos alunos brasileiros em matemática diminuiu 18%. Essa avaliação indica, com pesar, que, no decorrer dos anos escolares, o ensino não consegue manter o nível de aprendizagem dos alunos. Vale ressaltar a fragilidade das avaliações em larga escala, no sentido de responder, em contextos variados, aos principais desafios da educação e que são usadas como diagnóstico para definir ações voltadas ao aprimoramento da chamada “qualidade da educação”. Essa discussão é relevante como um tema que poderá ser explorada em uma pesquisa futura.

Os índices apresentados pelas avaliações oficiais e o nível de dificuldade com que muitos alunos concluem os anos iniciais do ensino fundamental revelam que a escola não tem cumprido de forma eficaz sua função prioritária, qual seja, a de ensinar os conteúdos.

Nesse contexto, avaliamos a relação entre a aprendizagem e a influência do ambiente no qual alunos e professores estão inseridos, repensando a função da escola em ensinar, especificamente, a disciplina de matemática. Destacamos a indagação que subsidia a presente pesquisa: – Por que alunos que sabem resolver os algoritmos, muitas vezes, não sabem aplicá-

³O Sistema Nacional de Avaliação da Educação Básica (Saeb) é um conjunto de sistemas de avaliação do ensino brasileiro, desenvolvido e gerenciado pelo Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira, autarquia do Ministério da Educação (MEC) (Brasil, 2015).

los para resolver os problemas matemáticos? A esse questionamento, o presente artigo propõe-se a conhecer o nível de consciência da ação de subtrair por intermédio da análise da manifestação da linguagem.

A formação de conceito na perspectiva da teoria histórico-cultural

A essência dos estudos da teoria histórico-social encontra-se na análise da natureza social do psiquismo humano, resultado de um complexo desenvolvimento histórico-social. Faz parte desse processo o desenvolvimento das funções psicológicas superiores (FPS) que se estruturam a partir da apropriação da cultura humana material e simbólica, produzida e acumulada historicamente pela humanidade. Nas palavras de Vigotski (1995, p. 150),

[...] Detrás de todas as funções superiores e suas relações se encontram genéticamente as relações sociais, as autênticas relações humanas. [...] Por isso, o resultado fundamental da história do desenvolvimento cultural da criança poderia ser denominado como a sociogênese das formas superiores de comportamento.

Em suma, toda função, tanto a elementar como a superior, tem seu início no meio externo, como determinação das relações entre os homens. Portanto, quanto mais rica as experiências do sujeito e quanto maior for o seu acesso aos bens culturais, maior será o seu desenvolvimento psíquico.

Vygotski (2001) apontava a limitação da psicologia tradicional, pois ela insistia em decompor o objeto de estudo em partes e estudá-las separadamente. Por intermédio desse posicionamento, o autor afirmava que pouco se avançava no estudo do psiquismo, era preciso analisar o processo e sua dinâmica. Nessa direção, Vigotski considera, que no estudo da realidade, não basta apenas separar os elementos que a compõem e explicá-los, mas torna-se imprescindível estabelecer as relações entre eles, passando da análise descritiva para a explicativa.

Nessas análises, Vygotski (2001, p. 288) destaca que a modificação mais importante da tomada de consciência é a passagem da consciência da percepção “desprovida de palavras” para uma percepção dos objetos “orientada e expressa por palavras”. Essa passagem para introspecção é verbalizada e denominada de generalização iniciante das formações típicas interiores de atividade. Nesse sentido, podemos entender que conseguir explicar determinada resolução de uma tarefa escolar, mesmo que de forma fragmentada, pode ser considerado um passo importante para a tomada de consciência. Em relação a presente pesquisa, isto significa ter condições de resolver problemas, argumentar, justificar os procedimentos utilizados e avaliar os resultados encontrados.

Outro aspecto importante, relacionado diretamente à tomada de consciência, refere-se ao desenvolvimento dos conceitos científicos, cuja responsabilidade específica é da educação escolar; pode ter seu início na educação infantil e torna-se consciente ao longo da educação básica, desde que o ensino nesse período promova a tomada de consciência por intermédio da formação de um sistema de *conceitos*. Os *conceitos científicos* foram comparados por Vygotski (2001, p. 295) como “[...] os portões através dos quais a tomada de consciência penetra no reino dos conceitos infantis”. Para ele: [...] uma síntese complexa, como a aquisição por meio das palavras, como o resultado de uma atividade intensa e complexa (operação com palavra ou signo), da qual todas as funções intelectuais básicas participam em uma combinação original (Vygotski, 2001, p. 168).

Nesse sentido, as funções intelectuais básicas, aliadas às atividades consideradas com alto nível de demanda cognitiva, requerem que o pensamento siga, de certa forma, um percurso.

Vygotski (2001) divide o percurso do pensamento em três grandes estágios básicos, assim organizados: *pensamento sincrético*, *pensamento por complexo*, até atingir o último e almejado estágio a ser alcançado, o *pensamento por conceito*.

De acordo com o autor, apreender determinado *conceito* pressupõe a eficácia de generalizar, como também discriminar as partes, examiná-las e abstraí-las, mesmo fora da experiência sensorial. Portanto, afirmar que nos apropriamos de determinado *conceito* significa dominá-lo completamente, sermos capazes de fazer as relações do todo com as partes, de analisar cada parte e voltar à generalização. Vygotski (2001, p. 226) afirma que “[...] o conceito surge quando uma série de atributos abstraídos torna a sintetizar-se, e quando a síntese abstrata assim obtida torna-se basilar de pensamento”. Por meio dessa síntese, a criança percebe e toma conhecimento da realidade que a cerca.

Com base nessa afirmação e considerando que as crianças estão em níveis de desenvolvimento de pensamento diferente dos professores, ressaltamos a necessidade de o ensino ser planejado. Em outras palavras, precisamos ensinar as crianças como crianças e não como se estivéssemos ensinando miniadultos.

Outra afirmação de Vygotski (2001, p. 212) em relação à palavra revela que:

[...] a diferenciação do significado da palavra e da sua relação com esse ou aquele referente, a diferenciação do significado e do nome da palavra nos fornece a chave para a análise correta da evolução do pensamento infantil nos seus diversos estágios.

Dessas acepções decorre a relevância da análise das explicações dos alunos em que se confirma o desafio de decidir por um encaminhamento didático, que possibilite a investigação da apropriação ou não do conceito da subtração.

Com o intuito de apontar a direção que deve caminhar o desenvolvimento dos conceitos, Vygotski (2001, p. 228) considera “[...] a análise histórica como a chave para a compreensão lógica dos conceitos”, pois o seu desenvolvimento deve ser interpretado como reflexo dos estágios percorridos pela criança. Sem o processo que percorre desde o *pensamento sincrético* até o *pensamento por pseudoconceito*, o conceito não se efetiva. O autor alerta sobre a conclusão mais importante de toda investigação, qual seja, “[...] só na adolescência a criança chega ao pensamento por conceito e conclui o terceiro estágio da evolução do seu intelecto”. Não se trata de vincular o desenvolvimento do pensamento por conceito ao fator biológico, mas depende das mediações efetivadas.

Inicialmente, o uso dos conceitos verdadeiros acontece esporadicamente, porém, com o adiantamento da adolescência, o emprego dos *conceitos* começa a ficar mais frequente e, aos poucos, as formas do *pensamento sincrético* e *por complexo* ficam em segundo plano. No entanto, esse processo de substituição não acontece naturalmente, são fundamentais as mediações por intermédio dos instrumentos e dos signos. Isso merece uma explicação: o adolescente que aprendeu a operar com forma superior de pensamento, ou seja, o *pensamento por conceitos*, não abandona as formas elementares, o *pensamento sincrético* ou *por complexo*. Esses estágios continuam a ser predominantes em muitas áreas do seu pensamento, até mesmo para o adulto.

A este respeito, Vygotski (2001, p. 273) afirma que “[...] a incapacidade para tomar consciência do próprio pensamento e a incapacidade dele decorrente de a criança tomar

consciência do estabelecimento de vínculos lógicos duram até onze ou doze anos”. Isso pressupõe que os alunos dos anos iniciais do ensino fundamental enquadram-se na faixa etária de seis a dez anos de idade, ou seja, eles não ultrapassaram a idade indicada por Vigotski. Essa “incapacidade”, citada pelo autor, aponta para a hipótese da nossa pesquisa, a de que os alunos do quarto ano usam a subtração para resolver problemas matemáticos, entretanto não têm consciência da ação de subtrair.

Vale ressaltar que não se trata de vincular o desenvolvimento à idade cronológica, mas que ele depende da mediação para alcançar o pensamento por conceitos, a fim de que a criança avance rumo à conscientização e, conseqüentemente, ao conceito da subtração. É preciso esclarecer que a concepção de mediação é entendida como processo cultural que estabelece uma ligação entre instrumentos/ferramentas e signos, fatores responsáveis pelo desenvolvimento humano.

A invenção e o emprego dos signos na qualidade de meios auxiliares para a solução de alguma tarefa psicológica proposta ao homem (memorizar, comparar algo, informar, eleger, etc.) supõe, desde *sua faceta psicológica*, em um momento uma analogia com a invenção e o emprego das ferramentas. Consideramos que esse traço essencial de ambos os conceitos é o papel destas adaptações na conduta, que é análogo ao papel das ferramentas em uma operação laboral ou, o que é o mesmo, à *função instrumental do signo*. Referimo-nos à função do estímulo-meio que realiza o signo em relação com alguma operação psicológica, ao fato de que seja um instrumento da atividade humana (Vigotski, 1995, p. 91, grifos da obra).

A passagem acima estabelece a relação entre instrumentos/ferramentas e signos, considerando que tanto um quanto outro são subordinados ao conceito de *atividade mediadora*. A *atividade mediadora*, diz Vigotski, consiste no emprego de ferramentas e signos, que se diferenciam entre si, qual seja, enquanto as ferramentas estabelecem a mediação externa do homem na transformação da natureza, os signos atuam internamente, mediando o controle da FPS e o comportamento humano.

Efetivamente, esses dois fatores são responsáveis pela mediação no ensino escolar o que significa que, para os alunos chegarem aos conceitos científicos, é necessária a tomada de consciência de determinado conceito. Nesse sentido, Vygotski (2001, p. 280) levanta alguns questionamentos: “– Por que o aluno escolar não toma consciência dos seus conceitos? – Quais são os meios dessa tomada de consciência, quais são os obstáculos em que ela esbarra?” Precisamos entender como se realiza a transição dos conceitos não conscientizados para os conceitos conscientizados na idade escolar, pois o desenvolvimento consiste nessa progressiva tomada de consciência dos conceitos e operações do próprio pensamento.

Nesse ponto, é importante registrar a comparação que Vygotski (2001, p. 282) faz a respeito da tomada de consciência: “Como a cobra lança fora a pele velha para cobrir-se de outra nova, a criança lança fora e abandona o modo anterior porque este dá lugar a um novo”. Completa essa ideia a afirmação de que, para se tomar consciência, é preciso antes dispor do conteúdo, isto é, o conteúdo a ser conscientizado precisa estar presente na vida da criança; é o primeiro passo, o que significa que os conceitos espontâneos e as influências culturais que a criança recebe no meio onde vive são fundamentais nessa etapa de desenvolvimento.

Além disso, quando Vygotski (2001) aborda o desenvolvimento da consciência, ele acrescenta que ela não se desenvolve de forma fragmentada, parte por parte, mas como um processo integral, ou seja, as mudanças a cada nova etapa ocorrem na estrutura e no vínculo entre as partes. A tomada de consciência promoverá mudanças significativas na memória, na

atenção, na percepção, na assimilação e, conseqüentemente, na estrutura funcional da consciência.

Ainda nos cabe perguntar: – Quando acontece a tomada de consciência? Vygotski (2001, p. 287) define que “[...] o pré-conceito, conceitos não conscientizados surge na idade escolar e só amadurece ao longo dessa idade escolar”. Mas isso não significa que a tomada de consciência pertença somente à fase superior de desenvolvimento, como define o autor, ela surge mais tarde, porém o pensamento da criança por complexos, ou por pré-conceitos, antecede a tomada de consciência e faz parte desse processo. No caso da subtração, sem a realização das intervenções necessárias na educação infantil e nos três primeiros anos do ensino fundamental, não há condições de os alunos do quarto ano terem consciência da ação de subtrair.

Kalmykova (1991, p.20), autora russa que aborda especificamente o ensino de matemática, argumenta que o aluno não consegue resolver um problema por não saber “mobilizar as noções que possui” e acrescenta que a escolha das noções necessárias exige uma análise do texto do problema. Nesse sentido, consideramos que, para conseguir interpretar e resolver um problema matemático, além de aprender os conceitos das operações, dos termos matemáticos e dominar a resolução das operações é preciso saber mobilizar esses conhecimentos e usá-los adequadamente. Essa mobilização depende da concentração sobre o texto do problema. Os estudos de Kalmykova (1991) apontam que a atividade analítico-sintética é mais complexa na resolução de problemas do que nas resoluções das operações matemáticas. Portanto, é necessário iniciar com as resoluções que mobilizem as noções que o aluno possui.

A autora orienta ainda que nos problemas mais simples, cuja solução requer uma única operação, é imprescindível dividir o problema em partes, analisá-las e encontrar a resposta procurada. Porém ainda não está tudo resolvido. Embasado nas análises anteriormente realizadas das partes, é fundamental fazer uma relação entre elas, ou seja, primeiro se analisa para depois sintetizar.

Para evidenciar os conceitos abordados nessa pesquisa, apresentaremos a seguir os dados coletados e as análises elaboradas.

Análise das intervenções matemáticas com alunos dos anos iniciais do ensino fundamental

A pesquisa de campo foi realizada com uma turma de quarto ano do ensino fundamental de uma escola da rede municipal localizada numa cidade do noroeste paranaense, pelo fato de que a expectativa de aprendizagem dos alunos inseridos nesse ano escolar é de que tenham se apropriado desse conteúdo, uma vez que estudaram subtração, no mínimo, durante quatro anos. Nesta pesquisa analisamos uma realidade particular, porém não é exclusiva, ela representa de certa forma a realidade dos alunos de escola pública.

A análise foi realizada a partir do desempenho dos alunos ao resolver situações que envolviam as ideias da subtração (retirar, comparar e completar). Nosso objeto de análise foram as explicações dadas pelos alunos, no processo de resolução das atividades. As explicações se manifestaram de forma oral, por intermédio de desenhos e também pela manipulação de materiais. As aulas foram gravadas (em vídeo) a fim de revermos o desenvolvimento das tarefas. Os nomes adotados nesta pesquisa são fictícios, com o objetivo

de preservar a identidade dos alunos⁴. Com base na resolução das tarefas propostas e das explicações dos alunos sobre o caminho percorrido para resolvê-las, foi possível sinalizar a tomada de consciência.

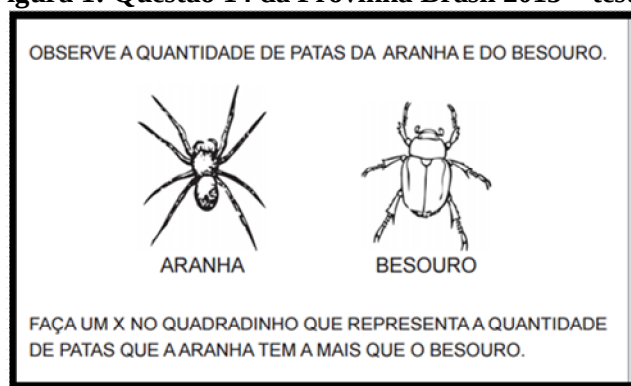
As tarefas referentes à pesquisa de campo abordaram o nome científico das operações, nomenclatura dos termos, as ideias da subtração (retirar, comparar e completar) e a resolução de problemas matemáticos (a exemplo da Figura 1). Foram selecionados 17 problemas matemáticos que envolviam as quatro operações (adição, subtração, multiplicação e divisão) e a tarefa dos alunos consistia em escolher uma operação para resolvê-la, explicar o motivo pelo qual escolheu aquela determinada operação, sem necessariamente fazer o cálculo e dar a resposta do problema. Esse procedimento foi tomado com o propósito de incentivar os alunos a fazer a análise do problema. Conforme os estudos teóricos da presente pesquisa, é preciso valorizar o processo de resolução, pois “[...] costuma suceder que os alunos não conseguem resolver um problema por não saber mobilizar as noções que possui. A escolha das noções necessárias exige uma especial concentração sobre o texto do problema, ou seja, analisá-lo” (Kalmykova, 1991, pp. 20-21).

Os problemas utilizados na pesquisa de campo apresentam baixa complexidade para alunos de quarto ano do ensino fundamental. Esse critério de escolha teve a intencionalidade de facilitar a verbalização do pensamento, tomando possível analisar o processo de tomada de consciência dos alunos na formação do conceito da subtração ao resolver problemas em que se espera que eles solucionam sem ajuda do professor.

Sabendo do limite de espaço que compõe um artigo, limitamos a apresentar algumas situações da pesquisa. Como citado, anteriormente, a pesquisa de campo envolveu diversas tarefas escolares, desenvolvidas em três aulas, no entanto, vamos nos deter exclusivamente na ideia de comparar da subtração, que está nos problemas apresentados a seguir:

1. Primeiro problema

Figura 1: Questão 14 da Provinha Brasil 2015 – teste 1



Fonte: Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira.⁵

No primeiro momento em que o problema foi proposto, o aluno Carlos teve como tarefa identificar a operação que poderia resolvê-lo e explicar a razão de sua escolha. Para que o leitor tenha parâmetro, a resposta consciente da ação de subtrair, e que fundamenta a

⁴A pesquisa teve a aprovação do Comitê Permanente em Pesquisa Envolvendo Seres Humanos, da Universidade Estadual de Maringá, sendo aprovada no dia 28 de junho de 2015.

⁵Recuperado em 15 setembro, 2015, de

>http://download.inep.gov.br/educacao_basica/provinha_brasil/kit/2015/Caderno_Aluno_MT_1-2015.pdf<

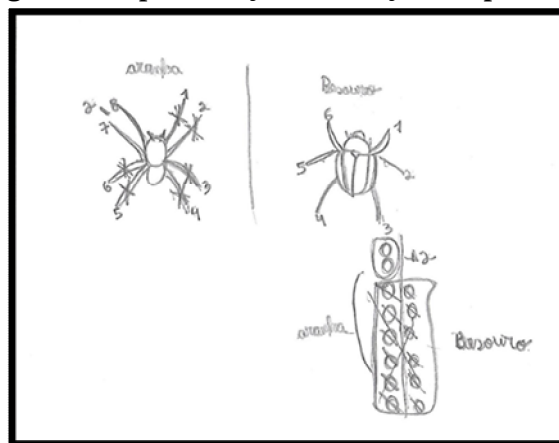
ideia de comparar do conceito da subtração, é que, ao comparar, retiramos a quantidade que o minuendo e o subtraendo têm em comum.

A explicação do aluno que resolveu o problema, dizia que “É uma subtração porque ela tem oito, tira seis dá dois.” A explicação de Carlos se aproximou mais de uma explicação descritiva do que justificativa.

No segundo momento em que o problema foi proposto, a operação já estava definida, todos os problemas apresentados poderiam ser resolvidos por intermédio da subtração e os alunos estavam cientes desta resolução. Cada aluno escolheu um problema para demonstrar a subtração envolvida, por intermédio do algoritmo e do desenho. Ao desenhar, os alunos teriam que representar o minuendo, o subtraendo e o resto ou a diferença, ou seja, pensar sobre o que representava cada número usado no algoritmo. Essa etapa teve como objetivo acrescentar outra forma de linguagem, o desenho, e, assim, contribuir com a tomada consciência da ação de subtrair.

Carlos escolheu o mesmo problema e desenhou assim conforme a Figura 2:

Figura 2: Representação da solução 14º problema



Fonte: Arquivo pessoal do pesquisador.

O desenho é organizado em duas partes, na primeira ele desenha a aranha e o besouro, enumera as patas e risca um “X” nas seis patas da aranha, representando a quantidade de patas do besouro. Faz uma marca com um risquinho entre as duas patas da aranha que sobraram e registra, escrevendo a diferença entre as quantidades: duas patas. Na segunda parte, ele representa as quantidades de patas, usando bolinhas, risca a quantidade em comum com um traço transversal sobre cada bolinha, faz um “X” sobre essas bolinhas e um traço semelhante a um retângulo, separando-as das demais, ficando bem identificadas as quantidades que estavam sendo subtraídas. Nas duas bolinhas que representam a diferença entre as duas quantidades, ele circula-as e escreve o número 2.

Ao relatar a realização dessa tarefa, Carlos diz: “Eu desenhei a aranha e tirei as 6 patas aí ia ficar 2, desenhei as bolinhas, tirei 6 e ficou 2”. Sua explicação está coerente com o desenho. Nessa tarefa, o desenho apresenta com maior clareza de detalhes a organização do pensamento do aluno, além de auxiliar a compreensão da linguagem, principalmente a expressiva, pois ficou mais significativa. O desenho do Carlos e sua explicação indicam um ato consciente na atividade com a subtração.

Ao avaliar a execução da tarefa pelos alunos, consideramos positiva a utilização do desenho como forma de linguagem, pois contribuiu significativamente na explicitação do procedimento dos alunos nas tarefas propostas. Essa constatação direciona para a defesa de

Kalmykova (1991) de que as imagens representam o concreto, mas não são o concreto, no entanto podem ser o ponto de partida para a abstração.

Na tarefa anterior, alguns alunos demonstraram a dificuldade em desenhar a “ação de retirar”, por isso, na tarefa seguinte usamos materiais manipuláveis, ou seja, canudinhos e palitos de picolé, para que os alunos pudessem demonstrar essa “ação de retirar” e, assim, explicitar o procedimento tomado para resolver o problema quando comparamos quantidades.

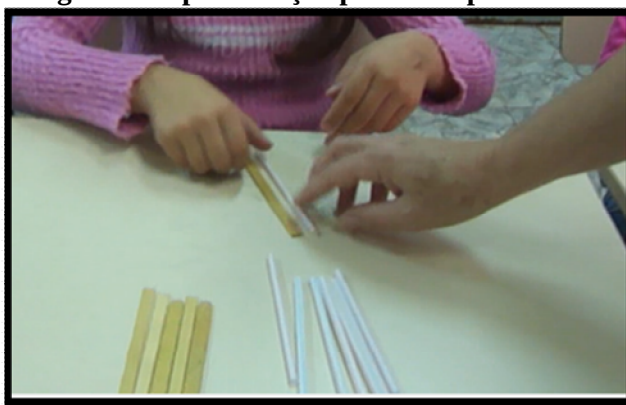
A partir da constatação de que todos os alunos envolvidos na pesquisa sabiam que a diferença do número de patas do besouro e da aranha eram duas, explicamos que na próxima atividade as patas da aranha seriam representadas por canudinhos e as patas do besouro, por palitinhos de picolé. Afirmamos que, para resolver o problema, poderíamos usar a subtração: oito menos seis que é igual a duas patas ($8 - 6 = 2$). Solicitamos que fizessem a operação, usando os palitinhos e canudinhos e que pensassem sobre o que representa o número 6. A resposta imediata dos alunos foi que era o subtraendo. Afirmamos que a resposta estava correta e redirecionamos a tarefa, solicitando que representassem por intermédio do material manipulável, o subtraendo nessa subtração.

A resposta esperada, e que fundamenta a ideia de comparar do conceito da subtração, é que, ao comparar, retiramos a quantidade que o minuendo e o subtraendo têm em comum, nesse caso, esse número 6 representa o número de patas que a aranha e o besouro têm em comum.

Após dar um tempo para que resolvessem usando os palitinhos e canudinhos, solicitamos que explicassem como fizeram.

A aluna Fabiele (Figura 3), ao explicar sua resolução, disse que *“Tirei sete canudinhos e sobrou um, tirei cinco palitinhos e formou dois”*.

Figura 3: Representação problema pela Fabiele



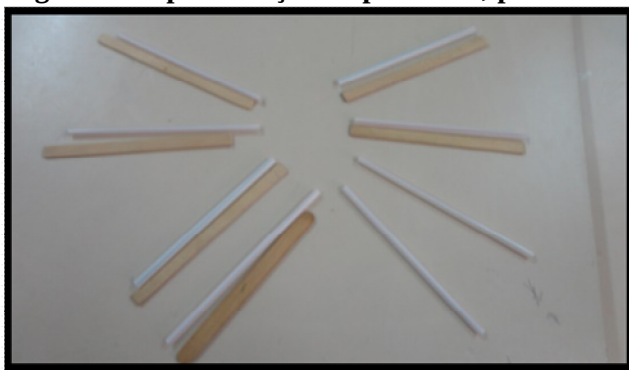
Fonte: Arquivo pessoal do pesquisador.

Como podemos observar, Fabiele representou a diferença, ou seja, o número 2, com um canudinho (que representa a pata da aranha) e com um palitinho (que representa a pata do besouro). Ela explicou o procedimento, mas sem compreender o que representa o resto ou a diferença na subtração ($8 - 6 = 2$), dos oito canudinhos, ela retirou sete e sobrou um, dos seis palitinhos ela retirou cinco e sobrou um. Fabiele retirou a quantidade necessária para conseguir a resposta certa, ou seja, a quantidade 2. Isso indica que ela não tem consciência da “ação de retirar”. Fabiele, quando questionada, se a diferença entre a quantidade de patas da aranha e do besouro poderia ser uma pata de aranha e uma pata do besouro, admitiu que seu procedimento com o material manipulável não estava correto, mas não conseguiu justificar verbalmente a razão.

A seguir, solicitamos que a Amanda explicasse como tinha resolvido. Ela disse “Eu tirei as seis patas do besouro e tirei as seis patas da aranha e ficou dois”. Amanda, quando questionada, sobre a razão de sua ação, não conseguiu explicar.

Após isso, orientamos aos alunos que, juntos, analisássemos a maneira como Carlos fez (Figura 4).

Figura 4: Representação do problema, pelo Carlos



Fonte: Arquivo pessoal do pesquisador.

Carlos explicou “Eu coloquei os canudinhos que representam as patas da aranha, daí eu coloquei ao lado as patas do besouro, aí ficou duas, é a resposta que é dois, deu seis as patas da aranha mais duas deu oito”. Nesse momento Carlos conseguiu mostrar e explicar com argumentos a ideia de comparar do conceito da subtração.

Retomamos a conclusão de Vygotski (2001, p. 228) de que somente na adolescência a criança chega ao *pensamento por conceito*, mas ele também argumenta que inicialmente “[...] os conceitos verdadeiros acontecem esporadicamente”, e, com o adiantamento da adolescência, o seu emprego começa a ficar mais freqüente, portanto, consideramos que a argumentação de Carlos trata-se desse momento esporádico de conseguir conceituar a ideia de comparar da subtração.

2. Segundo problema

Kaike tem oito anos e sua irmã, Thaila, tem 14 anos. Quantos anos Thaila têm a mais do que Kaike?⁶

As intervenções realizadas neste problema, foram as mesmas do problema anterior. Relembrando que no primeiro momento em que o problema foi proposto, a aluna Amanda, teve como tarefa identificar a operação que poderia resolvê-lo e explicar a razão de sua escolha. A explicação da aluna, dizia que se tratava de “*Divisão porque o Kaike tem oito anos e a Thaila tem 14 anos. Se eu somar, dá o resultado da divisão*”. Perante a resposta sem ordenamento lógico da Amanda, nós tivemos dificuldades em fazer as intervenções. Ao rever, apontamos a possibilidade de que, se a tarefa tivesse sido realizada em dupla, a aluna teria que verbalizar a sua resposta e consequentemente a linguagem contribuiria para a organização do seu pensamento.

Como a aluna Amanda estava muito insegura e não conseguia expressar como estava pensando, solicitamos que os colegas a ajudassem, dando a sua opinião. A seguir todos disseram que a subtração poderia resolver a situação. Solicitamos se alguém podia explicar.

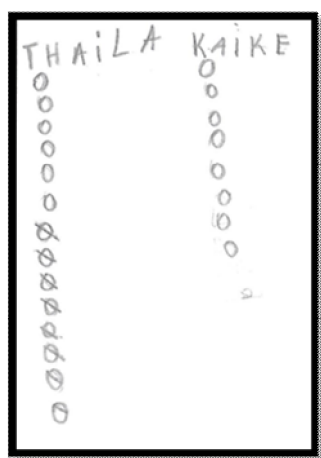
⁶Fonte: A autora (2015).

Carlos respondeu “Porque ele tem oito e ela tem 14. Quatorze menos oito que vai ser quantos anos de diferença que ela tem dele”.

Carlos usou com precisão a palavra “diferença” para explicar o procedimento realizado ao resolver o problema, demonstrando indícios da “[...] habilidade de examinar os elementos discriminados e abstraídos fora do vínculo concreto e fatural em que são dados na experiência” (Vygotski, 2001, p. 220). Isso demonstrou o *conceito* em processo de apreensão.

No segundo momento, em que o problema foi proposto, a operação já estava definida, todos os problemas apresentados poderiam ser resolvidos por intermédio da subtração e os alunos estavam cientes desta resolução. Cada aluno escolheu um problema para demonstrar a subtração envolvida, por intermédio do algoritmo e do desenho. Amanda desenhou assim:

Figura 5: Representação da solução do 13º problema



Fonte: Arquivo pessoal do pesquisador.

Ao analisar o desenho, perguntamos a idade da Thaila e de Kaike e qual a operação realizada. Amanda respondeu corretamente. Então perguntamos como ela havia representado essa subtração no desenho. *Ela respondeu “Aí eu risco oito”*. Questionamos qual a parte do desenho que representa a diferença de idade entre eles e a aluna respondeu “Aqui tem seis e aqui oito”.

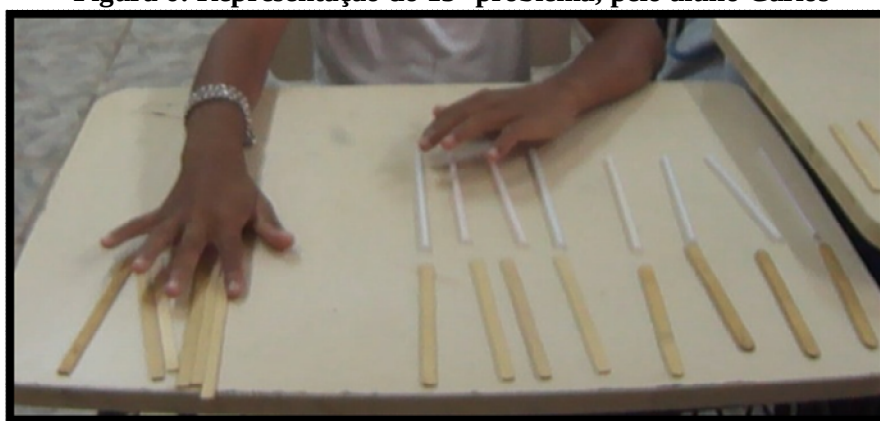
A resposta da aluna se baseia na percepção visual, ela apresenta dificuldade em relacionar as duas quantidades que desenhou e conseqüentemente, verbalizar o significado do termo “diferença”, como a quantidade de anos que Thaila têm a mais do que Kaike. Pelo baixo nível de complexidade do problema, e pelo ano escolar que a aluna cursa, presume-se que ela fosse capaz de explicar o significado desse termo. Vale ressaltar que Kalmykova (1991, p. 19), em sua pesquisa, destaca que a professora, ao ensinar os alunos a resolver problemas, diferenciava sistematicamente os *conceitos* semelhantes, como preço, quantidade, custo, distância, velocidade, dentre outros, pois, segundo a autora, esses conceitos são “[...] a base indispensável para a relação funcional entre os fatos conhecidos e, portanto, para a compreensão das principais relações matemáticas entre os fatos”.

No terceiro momento em que o problema foi proposto, explicamos que nesse momento os palitinhos representam a idade da Thaila e os canudinhos, a idade do Kaike, registrando no quadro. Como o problema já havia sido resolvido no momento anterior, nós resolvemos a operação e não solicitamos que eles resolvessem porque o objetivo naquela etapa era

especificamente retomar a “ação de retirar”, quando comparamos, ou seja, o subtraendo representa a quantidade comum entre a idade dos dois irmãos. Perguntei qual a resposta para o problema e obtive a resposta correta. Então afirmamos que a diferença entre a idade da Thaila e do Kaike é de seis anos. Quando estamos resolvendo esse tipo de problema, estamos comparando, comparando a idade da Thaila com a do Kaike. Solicitamos que representassem a subtração (14-8) usando o material manipulável e que indicassem o que representa o subtraendo, ou seja, o número oito.

A seguir, podemos ver por intermédio das fotografias como os alunos representaram.

Figura 6: Representação do 13º problema, pelo aluno Carlos



Fonte: Arquivo pessoal do pesquisador.

Carlos explicou “*Eu coloquei os 14, aí eu coloquei os oito embaixo, aí eu tirei esses oito.*” Questionei, o que representa, “*o oito que você tirou.*” Carlos respondeu “*Essa é a idade do Kaike. Essa é da Thaila. A gente tira o que tem de igual e sobra a diferença.*” Nesse momento, Carlos conseguiu mostrar e explicar com argumentos a ideia de comparar do conceito da subtração.

Retomamos a conclusão de Vygotski (2001, p. 228) de que somente na adolescência a criança chega ao *pensamento por conceito*, mas ele também argumenta que inicialmente “os conceitos verdadeiros acontecem esporadicamente”, e, com o adiantamento da adolescência, o seu emprego começa a ficar mais freqüente, portanto, consideramos que a argumentação do aluno Carlos trata-se desse momento esporádico de conseguir conceituar a ideia de comparar da subtração. Os demais alunos fizeram procedimentos semelhantes ao do Carlos.

Ao analisar o processo de apreensão do conceito da subtração nas tarefas realizadas e sua dinâmica, não apenas nas tarefas relatadas nesse artigo, mas também nas demais tarefas desenvolvidas na pesquisa, verificamos que o pensamento dos alunos se encontra em estágios de desenvolvimento diferenciados, os quais podemos dividir em três grupos: o primeiro, composto por alunos que realizaram as tarefas de forma correta, no que se refere à resposta de problemas, aos desenhos realizados e à manipulação de objetos, entretanto não conseguiram nem ao menos explicar os procedimentos descritivos. Pela ausência dos argumentos para verbalizar e justificar os procedimentos realizados, esses alunos indicam que realizam as tarefas, mas não têm consciência de suas ações.

O segundo grupo foi composto pelos alunos que realizaram parcialmente as tarefas de forma correta. Entretanto, mesmo não acertando a resposta, conseguiram se expressar corretamente. Em relação à resolução errada, consideramos que existe a possibilidade desses alunos, ao explicitar o procedimento, analisarem a resolução e tomarem consciência de seu erro. Os alunos que compõem esse grupo conseguiram explicitar os procedimentos, mas não

souberam justificá-los, portanto, não transcenderam dos procedimentos descritivos para os explicativos.

No terceiro grupo, os alunos resolveram as tarefas de forma correta, explicaram e justificaram o procedimento que realizaram. Verificamos que esses alunos transcenderam os procedimentos descritivos e atingiram os explicativos, característica fundante de qualquer explicação científica. Esta verificação evidencia que esses alunos apresentam pensamento matemático. Com base nessas constatações, podemos inferir que os alunos desse terceiro grupo, após as intervenções realizadas, têm consciência da ação de subtrair, mesmo que seja em alguns momentos específicos.

A diferença entre o primeiro e o segundo grupo é a constatação de que os alunos do segundo atingiram os procedimentos explicativos, enquanto os do primeiro grupo não. Dessa forma, arriscamos afirmar que os alunos do primeiro e do segundo grupo não têm consciência da ação de subtrair.

Diante disso, confirmamos a hipótese de que os alunos que não conseguem interpretar problemas matemáticos realizam as operações, mas não têm consciência da ação que realizam, ou seja, não se apropriaram dos conceitos. Essa confirmação indica que esses alunos não estão recebendo um ensino que possibilite esse desenvolvimento.

No entanto, foi possível constatar entre os alunos, especificamente o último grupo, mesmo sendo minoria, que há indícios de que eles têm consciência da ação de subtrair, devido às intervenções matemáticas que envolvem outras formas de linguagem, além da linguagem numérica. Essas diferentes formas de linguagem contribuíram para que eles chegassem a esse estágio de desenvolvimento.

Diante disso, esclarecemos que a afirmação da ação consciente destes alunos são indícios, pois essa confirmação requer um estudo aprofundado do psiquismo e, no presente momento, consideramos que os dados coletados não permitem tal afirmação. Levando em consideração os diferentes níveis de desenvolvimento dos alunos e que, o “bom ensino” age na zona de desenvolvimento próxima, salientamos que todos os participantes da pesquisa, em estágios diferenciados, necessitam de uma aprendizagem que estimula e orienta a apreensão consciente do ato de subtrair.

Essas constatações apresentadas indicam que a tomada de consciência se esbarra na dificuldade da linguagem, pois o aluno não consegue organizar o pensamento para se expressar. Consequentemente, isso interfere no seu desenvolvimento, uma vez que este consiste na progressiva conscientização das operações do próprio pensamento.

Outra consideração refere-se à afirmação de Vygotski (2001, p. 236) de que “[...] os processos de pensamento, concreto e eficaz, são produto de um processo longo e complexo de evolução do pensamento infantil”. Portanto, para que o *conceito* da subtração seja apropriado pelos alunos, é necessária a intensa atividade pedagógica, que seja iniciada ainda na educação infantil e se estenda por toda a educação básica. Vale salientar que essas atividades precisam ser apropriadas de acordo com cada etapa de aprendizagem.

Nesta caminhada em busca do ensino que promova a aprendizagem da criança, constatamos que as intervenções realizadas por meio das diferentes linguagens, estimularam o desenvolvimento do conceito da subtração, por essa razão apontamos algumas características do ensino voltadas para o desenvolvimento psíquico.

Em nossa pesquisa, como também no cotidiano escolar, observamos a dificuldade em explicitar o procedimento usado ao resolver as tarefas propostas. A partir dessa constatação, optamos por acrescentar, na segunda aula, o desenho como outra forma de expressão, além do algoritmo. Essa alteração mostrou-se altamente positiva ao contribuir significativamente com a expressão do pensamento dos alunos. Essa constatação confirma a defesa de Kalmykova

(1991) ao dizer que as imagens representam o concreto, mas não são o concreto. Em nosso caso, o desenho da resolução dos problemas não é o problema real, mas representa a realidade do problema pensada pelos alunos. A utilização do desenho, como procedimento didático, é um ponto intermediário entre o concreto e o abstrato, como também o ponto de partida para a abstração. O desenho representou a manifestação externa do pensamento que, ao ser transposto para a cabeça da criança, foi por ela interpretado abstratamente. A criança, ao captar empiricamente o objeto analisado, reproduz em seu pensamento a dinâmica e a estrutura desse objeto.

Com base em Vygotski (2001, p. 133, grifos da obra), retomamos a afirmativa de que, no desenvolvimento do pensamento e da fala, “[...] em um determinado ponto, ambas as linhas se cruzam, após o que o pensamento *se torna* verbal e a fala *se torna* intelectual”, isso pressupõe que não podemos deixar de reconhecer a importância da linguagem para o desenvolvimento do pensamento. Por essa razão procuramos incluir outras formas de linguagem aliadas à linguagem numérica, para que houvesse mais compreensão no pensamento dos alunos.

Além disso, Vygotski (2001, 1995, p. 150) também define que “[...] por detrás de todas as funções superiores e suas relações se encontram geneticamente as relações sociais, as autênticas relações humanas”. Ou seja, o desenvolvimento do pensamento da criança passa por etapas externas e depende da sua experiência sociocultural.

A explicitação pelos alunos do procedimento realizado para resolver os problemas foi de suma importância para nossa pesquisa, pelos motivos elencados a seguir: primeiro, por contribuir na comunicação entre aluno e professor, ampliando as possibilidades de análise dos erros por parte do professor e, conseqüentemente, tornar a aprendizagem possível; segundo, a explicação requer do aluno a revisão do procedimento e a organização do pensamento por intermédio da fala interior, e, assim, a explicitação contribui com a tomada de consciência; terceiro, defendemos, assim como Vygotski (2001), que é preciso analisar o processo e sua dinâmica, e somente por intermédio da linguagem torna-se possível transcender dos procedimentos descritivos para os explicativos, característica fundante de qualquer explicação científica; quarto, a modificação mais importante da tomada de consciência é a passagem da consciência da percepção “desprovida de palavras” para uma percepção dos objetos “orientada e expressa por palavras” (Vygotski, 2001, p. 289).

Considerações finais

Em virtude das análises realizadas, embasadas nos fundamentos da teoria histórico-cultural, reafirmamos que a apreensão dos conceitos científicos é resultado de um processo longo e complexo de evolução do pensamento infantil, que se estende ao longo dos anos escolares. Para se efetivar, impreterivelmente requer do professor o ato consciente de ensinar, ou seja, desenvolver, no aluno, muitas capacidades de pensar, observar, registrar, verbalizar, etc. Destacamos que somente uma análise preliminar dos conceitos e das relações objetivas entre eles permitirá ao professor conduzir o aluno à apropriação do conceito. Defendemos a linguagem como instrumento que possibilita a organização do pensamento e como ponto de apoio para a tomada de consciência. Para isso, o ensino não pode se limitar a requerer do aluno a resposta certa das tarefas, é necessário dispor de procedimentos pedagógicos para desenvolver a linguagem, seja oral, escrita, por intermédio de desenhos, manipulação de objetos, literatura infantil, encenações e outros recursos que se apresentam potencializadores de desenvolvimento da linguagem, ultrapassem os procedimentos descritivos e atinjam os explicativos.

Ao rever toda a trajetória da presente pesquisa e as considerações finais expressas anteriormente, a nossa posição é de que somente uma teoria, cujo enfoque se configure na interdependência entre as relações sociais e o processo de aprendizagem, pode fornecer subsídios suficientes para capacitar as crianças e os professores na busca da superação da situação de não aprendizagem. Consideramos que desenvolver a consciência da ação de subtrair, para ampliar a capacidade de interpretar problemas matemáticos, representa o ensino e a possibilidade para o ensino dos demais conceitos matemáticos. Esses são procedimentos capazes de elevar os níveis de humanização, não somente no período escolar, mas ao longo da vida. Nossa posição é a da valorização dos *conhecimentos científicos*. Isso significa que “dominar o que os dominantes dominam”, pode constituir-se em instrumento de luta e de transformação (Saviani, 2003, p. 55). Precisamos potencializar os alunos com conhecimentos, se acreditamos no trabalho educacional. Por isso é preciso dominar o conceito da subtração, a interpretação matemática, a resolução de problemas matemáticos, a matemática em diferentes contextos e linguagens para reivindicar direitos, ter acesso à cultura, viver dignamente e, se possível, contribuir para com a transformação social.

Referências

- Brasil. (2002). *Estatuto da criança e do adolescente*: Lei Federal nº 8069, de 13 de julho de 1990. Rio de Janeiro: Imprensa Oficial.
- Brasil. Ministério da Educação. *Material de aplicação*. (2015). Brasília, DF: Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira. Recuperado em 15 setembro, 2015, de http://download.inep.gov.br/educacao_basica/provinha_brasil/kit/2015/Caderno_Aluno_MT_1-2015.pdf
- Kalmykova, Z. I. (1991). Pressupostos psicológicos para uma melhor aprendizagem da resolução de problemas aritméticos. In A. R. Luria, A. N. Leontiev & L. S. Vygotsky (Org.). *Pedagogia e psicologia II*. (pp. 9-26). Lisboa: Estampa.
- Saviani, D. (2003). *Pedagogia histórico-crítica*: primeiras aproximações. (8a ed.). Campinas, SP: Autores Associados.
- Vygotski, L. S. (2001). *A construção do pensamento e linguagem*. (1a. ed.). São Paulo: Martins Fontes.
- Vygotski, L. S. (1995). *Obras escolhidas*. Madri: Visor. Tomo III.

Recebido em: 20/07/2018

Aprovado em: 26/02/2019

NOTA:

As autoras foram responsáveis pela concepção do artigo, pela análise e interpretação dos dados, pela redação e revisão crítica do conteúdo do manuscrito e, ainda, pela aprovação da versão final a ser publicada.