

AS REPRESENTAÇÕES SEMIÓTICAS NO ENSINO DE MULTIPLICAÇÃO: UM INSTRUMENTO DE MEDIAÇÃO PEDAGÓGICA

Maria Alves de Azerêdo – UFPB

Rogéria Gaudencio do Rêgo – UFPB

1. Introdução

Os estudos sobre as representações semióticas no ensino de Matemática têm sido fomentados a partir das contribuições teóricas de Duval (2003, 2009, 2011). Conforme o autor, as causas das dificuldades dos alunos para aprender Matemática são abrangentes, envolvendo questões sobre o que é o conhecimento matemático, o que o caracteriza, a forma como é apresentado e como se pode ter acesso a ele.

Diferentemente de outras ciências, os objetos matemáticos são inacessíveis à percepção e à observação direta, e, para a sua apropriação, torna-se imprescindível o uso de representantes semióticos que possam traduzir seus significados. Devido a essa peculiaridade, Duval (2003, 2009), alerta sobre o paradoxo cognitivo existente no ensino de Matemática, o qual conduz à confusão entre o objeto matemático e suas representações, pelo fato de só ser possível o acesso aos entes matemáticos por meio de representações semióticas. Uma das saídas encontradas para resolver esse paradoxo é a exploração da variedade de representações semióticas dos objetos matemáticos no ambiente escolar, pois se cada representação remete à parte do objeto, quanto mais representações, mais próximo se estaria da compreensão do objeto.

Por outro lado, encontramos na Psicologia Histórico-Cultural, os estudos de Vigotski que sinalizam para a contribuição dos sistemas semióticos na formação dos processos mentais superiores, podendo se aproximar de algumas proposições de Duval.

Vigotski empreendeu esforços no sentido de comprovar que a linguagem, enquanto instrumento psicológico, medeia a relação entre os homens, a tal ponto que tem a função de ‘potencializar’ a formação de estruturas superiores de pensamento, o que legitima a contribuição de sua teoria, com pioneirismo, para os estudos que versam sobre a relação entre a linguagem e a cognição humana. A linguagem, para ele, envolveria também os sistemas numéricos, os dispositivos de memória, o simbolismo algébrico, as obras de arte, os diagramas, os mapas, os desenhos, enfim, todo gênero de signos convencionais, enquanto criações humanas artificiais (VIGOTSKI, 2009).

Assim, com os aportes de Duval e de Vigotski, discutimos os registros de representações semióticas, evidenciando-os como instrumento de mediação pedagógica no

ensino de Matemática. Pretendemos alcançar três objetivos com esse artigo: ressaltar a importância das representações semióticas no ensino e na aprendizagem de Matemática; refletir sobre sua função enquanto elemento de mediação pedagógica no ensino de multiplicação e, por fim, analisar o lugar atribuído às representações semióticas no ensino dessa operação, por professoras dos anos iniciais do fundamental.

2. A Importância das Representações Semióticas no Ensino e na Aprendizagem de Matemática

Ao problematizar sobre os mecanismos que possibilitam o acesso aos objetos matemáticos, Duval diferencia a atividade cognitiva exigida pela Matemática daquela que envolve outras áreas de conhecimento, destacando dois aspectos: “a importância primordial das representações semióticas e a variedade de representações utilizadas em Matemáticas” (DUVAL, 2003, p. 14). Para ele, os conceitos matemáticos são elaborados por meio do uso de representações semióticas, tendo no processo de sua produção a articulação com as representações mentais.

Segundo Duval (2011), as representações semióticas possuem uma característica fundamental, diferentemente dos signos: “*elas têm uma organização interna que varia de um tipo de representação semiótica para outra*. A organização de uma frase simples não é mesmo a de uma equação” (DUVAL, 2011, p. 37 e 38, grifos de autor). É como se os signos correspondessem mais às unidades elementares de sentido como letras, siglas e algarismos, e as representações semióticas abrangessem aspectos mais complexos, como frases em linguagem natural, as equações, as figuras geométricas, os esquemas, os gráficos, entre outros. Nessa direção, o conceito de representação semiótica é mais abrangente que o conceito de signo que indicaria seu “papel no funcionamento cognitivo a uma simples codificação de informações ou conceitos” (DUVAL, 2011, p. 16).

Referindo-se a Frege, Duval (2012a) resalta a importância da distinção entre os termos ‘referência e sentido’, que possibilitou separar com clareza a significação (sentido), que depende do registro de descrição escolhida, da referência, que depende dos objetos expressos ou representados. Por exemplo, 2×3 , $18/3$, $4+2$ são representações que têm como referente o mesmo objeto, o número 6, no entanto, o sentido de cada uma é diferente, remetendo a diferentes propriedades.

Voltado para o ensino e a aprendizagem em Matemática, ao defender que não existe conceitualização sem a capacidade de representação proporcionada pela *semiósis*, Duval

(2009, 2011) aprofunda a discussão sobre o papel das representações semióticas no desenvolvimento matemático no contexto escolar.

Para o autor, “só é possível conhecer, compreender, aprender Matemática pela utilização das representações semióticas do objeto matemático” (COLOMBO, FLORES e MORETTI, 2008, p. 45). Portanto, os sistemas de expressão e representação exigidos pelas atividades cognitivas em Matemática não são secundários, mas essenciais para o funcionamento cognitivo, determinando a capacidade de compreensão e raciocínio.

Duval (2009, 2011) assinala que muitos autores compreendem e valorizam a existência de vários tipos de representação, porém, sua importância para a descrição e explicação de processos cognitivos não tem sido considerada, restringindo-se as funções dos registros semióticos a somente comunicar e exteriorizar as representações mentais do indivíduo. Embora o autor ratifique essa função, reclama outra, a de possibilitar o desenvolvimento da atividade Matemática por meio de um trabalho específico com os registros de representação.

Assim, sua contribuição tem sido questionar o uso de apenas um tipo de representação no interior das aulas de Matemática, pois a permanência “num único registro de representação significa tomar a representação como sendo de fato o objeto matemático” (FLORES, 2006, p. 80), o que favorece ao equívoco de confundir a representação pelo objeto, limitando a apropriação efetiva do conhecimento matemático.

Além de favorecer a comunicação como meio para informar um raciocínio, uma ideia e/ou um procedimento, conforme Duval (2009), as representações semióticas também assumem funções de tratamento e objetivação. A função de tratamento é necessária para a atividade que envolve a apreensão do conhecimento, pois se efetiva com a extração de informações recebidas de dentro de outras informações. Ela vai além da comunicação, uma vez que possibilita a transformação de um discurso, tornando evidente e explícito o que antes não fora percebido.

A função de objetivação está associada ao processo de significação que o objeto tem para o sujeito, uma vez que “é a possibilidade para o sujeito tomar consciência do que até o momento não era consciente e que ainda não teria podido ter uma consciência clara (...)” (DUVAL, 2004, p. 88, tradução nossa).

Além disso, Duval (2009, 2011) assinala três atividades cognitivas que são inerentes às representações semióticas: a formação, o tratamento e a conversão. A formação de representações implica a expressão ou evocação de uma representação mental ou um objeto ausente por meio da seleção, dentre os caracteres escolhidos, do que ‘queremos’ representar.

Para essa atividade, é necessário que sejam respeitadas regras próprias do sistema empregado, apresentando conformidade com o sistema semiótico no qual está inserido.

Nos anos iniciais, as crianças representam de maneira bastante híbrida, uma vez que ainda não se apropriaram das regras que regem a língua formal da Matemática. Elas usam frequentemente desenhos e números, números justapostos sem os devidos sinais de operação, desenhos associados a algoritmos, entre outros.

O tratamento compreende “uma transformação que se efetua no interior de um mesmo registro, aquele onde as regras de funcionamento são utilizadas” (DUVAL, 2009, p. 39), permitindo uma transformação interna de um registro de representação ou de um sistema semiótico. Tem-se o exemplo do cálculo de uma operação, de uma equação, o qual ocorre dentro de um mesmo sistema semiótico.

A conversão envolve transformar uma representação de um objeto num registro, em um outro envolvendo um sistema semiótico diferente. Essa ação não é simplesmente de codificação/decodificação, nem tampouco um processo secundário no fazer matemático, é um processo semio-cognitivo subjacente a toda e qualquer atividade matemática (DUVAL, 2008). Ele ressalta que as

atividades de conversão são aquelas que mais exigem do aluno, pois envolvem transformação de um registro para outro, sendo necessário perceber a diferença entre o sentido e a referência dos símbolos ou dos signos, ou entre o conteúdo de uma representação e aquilo que ela representa (DUVAL, 2009, p. 59).

A ação de resolver problemas é um exemplo de conversão, uma vez que se tem um registro inicial em uma proposição - texto em língua materna - e ao final tem-se um algoritmo que conduziu à sua solução; ou ainda podemos ter a perspectiva inversa, a partir de um algoritmo propõe-se a elaboração de um texto/problema correspondente. Porém, o processo de conversão entre os registros de representação não apresenta as mesmas dificuldades em todas as direções, o que significa que a conversão entre a representação não-discursiva, ou seja, de um gráfico ou de um esquema para uma representação de uma expressão em língua natural pode ser mais espontânea que a conversão inversa.

As atividades de conversão apresentam uma exigência maior no sentido de mobilização cognitiva, não ocorrendo de forma natural. Nesse sentido, Duval (2009) avalia que elas não são valorizadas no espaço escolar na mesma medida que atividades de tratamento, o que vem limitando o trabalho matemático a um tipo de registro ou a uma direção de conversão.

Esta reflexão precisa ser compreendida pelos professores que ensinam Matemática, principalmente em relação à resolução de problemas. Talvez possa estar aqui uma explicação para as dificuldades dos estudantes na resolução de problemas, uma vez que é predominantemente exigida dos alunos a conversão do texto em língua natural para um registro algorítmico. Além disso, se considerarmos que as operações aritméticas envolvem diferentes significados e diferentes conjuntos numéricos, as variáveis que interferem no processo de resolução de problemas são ampliadas.

3. A Contribuição das Representações Semióticas para a Mediação Pedagógica

A abordagem de Vigotski (1991) sobre o papel de mediação que os diferentes sistemas semióticos exercem sobre o desenvolvimento dos processos psicológicos superiores é um dos pressupostos teóricos dessa discussão. Generalizando essa proposição para o processo de aprendizagem da Matemática, reconhecemos a importância e necessidade das representações semióticas, uma vez que além da língua materna, esse processo é permeado pela linguagem específica da Matemática, formal, recheada de símbolos, sinais, gráficos e assumindo diversos significados.

Compreendemos mediação pedagógica a partir do pressuposto assinalado por Vigotski (1991), que a linguagem se constitui em instrumento psicológico que favorece a mediação entre as pessoas, complementado com as reflexões de Oliveira, Almeida e Arnoni (2007), que compreendem a mediação pedagógica a partir dos pressupostos da lógica dialética marxista. Esses autores analisam que o conceito de mediação geralmente tem sido tomado como o “termo médio de uma relação entre elementos equidistantes ou à ligação entre dois termos distintos, ou ainda a passagem de um termo a outro” (OLIVEIRA, ALMEIDA e ARNONI, 2007, p. 101).

Esse sentido se coaduna com o significado de ‘ponte’, proporcionando a ideia de professor como mediador da relação entre o ensino e aprendizagem, associando às noções de equilíbrio, unificação, igualdade, resultado de uma relação. Nessa perspectiva, “se atribui à mediação o dever ou a responsabilidade de eliminar ou minimizar a diferença entre os termos ensino e aprendizagem, conhecimento sistemático e experiência cotidiana e entre o professor e alunos” (OLIVEIRA, ALMEIDA e ARNONI, 2007, p. 101).

Contrariamente a esse entendimento, os autores argumentam em favor da dimensão ontológica da relação entre ensino e aprendizagem e não, puramente epistemológica. A dimensão ontológica estaria fundamentada no Ser e não no conhecimento, tendo a mediação

como fundamento do trabalho educativo. Baseados na lógica dialética, os autores defendem que “a mediação é, portanto, uma força negativa que une o imediato ao mediato e, por isso, também os separa e os distingue” (OLIVEIRA, ALMEIDA e ARNONI, 2007, p.102). Explicando a afirmação, eles ressaltam:

a *mediação* permite que pela negação, o imediato seja superado no mediato sem que o primeiro seja anulado ou suprimido pelo segundo, ao contrário, o imediato está presente no mediato e este está presente naquele, então ela é responsável pela reflexão recíproca de um termo no outro. O mediato não supera o imediato, quem o faz é a *mediação*. Assim, a força inerente à superação não se manifesta nos polos da relação, o imediato e o mediato, ela é uma propriedade da *mediação* (OLIVEIRA, ALMEIDA e ARNONI, 2007, p. 103).

Nessa perspectiva, a mediação pedagógica se caracterizaria como uma relação, uma interação permeada também por tensões entre os conhecimentos mais sistematizados, do professor (o mediato) e os conhecimentos não sistematizados dos alunos (o imediato). Ao mesmo tempo, também consideramos que essa mediação pedagógica deve ser pensada, organizada e avaliada pelo profissional responsável pelo ensino – o professor.

É com base nesse conceito de mediação pedagógica que entendemos as representações semióticas de multiplicação como instrumento específico dessa mediação no ensino de Matemática nos anos iniciais, entendendo que os professores utilizam representações semióticas para ensinar o conteúdo, e os alunos, no processo de aprendizagem, vão representando a multiplicação por meio de registros diferentes que precisam ser valorizados, analisados, tensionados e ampliados.

Referindo-se à multiplicação, consideramos os seguintes registros de representação semiótica: conjuntos com materiais manipulativos, desenho, enunciados orais ou escritos sobre multiplicação, enunciados de problemas multiplicativos, algoritmos alternativos, algoritmo formal, envolvendo adição de parcelas iguais ou a multiplicação, tabelas, gráficos, esquemas (árvore de possibilidades), inclusive as tabelas com os fatos fundamentais da multiplicação, também conhecidas como tabuadas.

Assim, entendemos que os registros semióticos dos professores, utilizados no processo de ensino, e dos alunos, ao representarem os objetos matemáticos, constituem instrumentos reais de mediação pedagógica, exigindo uma compreensão maior sobre sua interferência e contribuição.

4. O Lugar Atribuído às Representações Semióticas no Ensino de Multiplicação - por professoras de anos iniciais

A discussão sobre o lugar que as representações semióticas ocupam no ensino de multiplicação se deu com um grupo constituído por 08 (oito) professoras de anos iniciais de escolas municipais de João Pessoa, de 04 (quatro) escolas, sendo três do 2º ano, duas do 3º ano, uma do 4º ano e duas do 5º ano, tomando como ponto de partida a reflexão sobre o ensino de multiplicação que elas implementam junto às suas turmas.

As professoras possuíam 10 (dez) anos ou mais de atuação nas séries iniciais, sendo sete delas graduadas em Pedagogia, três das quais cursaram o curso Médio Normal, e uma licenciada em Letras. A pós-graduação em nível de especialização está presente na formação de 06 (seis) professoras, (cinco cursaram Psicopedagogia e uma é pós-graduada na área de Educação de Jovens e Adultos).

O tema sobre as representações semióticas esteve presente em nossas discussões desde as primeiras conversas sobre o ensino de multiplicação, no entanto, ele foi sendo ampliado ao longo dos encontros. Discutiremos as representações semióticas utilizadas pelas professoras ao ensinarem a operação de multiplicação, suas análises sobre os registros dos alunos em problemas de multiplicação e os encaminhamentos pedagógicos a partir das estratégias observadas em sala de aula.

4.1 As Representações Semióticas no Ensino de Multiplicação

Sobre o ensino de multiplicação, todas as professoras apresentaram como procedimento metodológico a formação de conjuntos iguais, utilizando tampas, palitos e canudos, evidenciando um forte apelo ao uso do material concreto e manipulável. Sobre essa ênfase, Duval (2011) segue outra direção, ao afirmar que é o semiótico quem conduz à compreensão matemática, fazendo uma crítica às sequências didáticas baseadas fundamentalmente no aspecto físico e empírico.

Corroborando esse aspecto ‘prático’, evidenciou-se a compreensão da multiplicação enquanto adição de parcelas iguais. Autores como Nunes e Bryant (1997), Van de Walle (2009), Vale e Pimentel (2004) e os próprios PCN de Matemática (BRASIL, 1997) orientam para a necessária ampliação conceitual desse conteúdo desde os anos iniciais de escolarização, evidenciando outros significados como proporcionalidade, comparação, combinatória e área.

Outro aspecto a assinalar é que nenhuma professora fez referência ao trabalho específico com os fatos fundamentais da multiplicação – a tabuada, indicando a negação desse

recurso enquanto ferramenta necessária para os alunos se apropriarem da operação. Entendemos que embora o trabalho com a tabuada esteja permeado de ‘mitos’ e crenças baseados em práticas mecânicas de memorização, ele pode ser um instrumento semiótico para a aprendizagem, na medida em que possibilita a elaboração e análise de regularidades e propriedades da multiplicação.

Quando questionadas sobre seus procedimentos de ensino, foi evidenciado o uso das seguintes representações semióticas de multiplicação:

- Formação de grupos com materiais concretos – uso de tampas, lápis, canudos e cordões para o contorno dos conjuntos.

- Formação de grupos com desenhos e registro da operação



- Gravuras com linhas e colunas¹



- Equação de soma de parcelas iguais juntamente com a multiplicação

$$2 + 2 + 2 + 2 + 2 = 10 \quad 5 + 5 = 10 \quad 7 + 7 + 7 = 21 \quad 8 + 8 + 8 + 8 + 8 + 8 + 8 = 64$$

$$5 \times 2 = 10 \quad 2 \times 5 = 10 \quad 3 \times 7 = 21 \quad 8 \times 8 = 64$$

- Equação de multiplicação (horizontal e vertical)

$$2 \times 3 = \quad 4 \quad 6 \quad 8 \quad 9$$

$$4 \times 5 = \quad \underline{\times 5} \quad \underline{\times 3} \quad \underline{\times 7} \quad \underline{\times 2}$$

$$8 \times 9 =$$

- Algoritmo formal – multidígito

$$\begin{array}{r} 23 \\ \times 4 \\ \hline \end{array} \quad \begin{array}{r} 54 \\ \times 3 \\ \hline \end{array} \quad \begin{array}{r} 105 \\ \times 5 \\ \hline \end{array} \quad \begin{array}{r} 349 \\ \times 8 \\ \hline \end{array} \quad \begin{array}{r} 732 \\ \times 15 \\ \hline \end{array} \quad \begin{array}{r} 1293 \\ \times 32 \\ \hline \end{array}$$

- Proposição Textual em Problemas

Pedro traz para escola todos os dias 2 salgadinhos, em 5 dias quantos salgadinhos Pedro come? (2ºP2²)

Se numa partida de basquete a equipe vencedora marcou 27 cestas de 2 pontos e 13 de 3, quantos pontos ela fez? (3ºP1)

¹ Embora em Duval (2008, 2009) encontremos a possibilidade de inserir fotografias na classificação de representações semióticas analógicas, em Duval (2011, p. 134) encontramos outra classificação em relação à sua produção, na qual as fotografias por terem uma relação de causalidade com o objeto representado são consideradas representações visuais, mas não semióticas.

² Esse código se refere ao ano em que leciona e a turma, no caso: professora do 2º ano, turma 2.

As professoras utilizam ainda explicações orais a partir do significado da operação como “forma simplificada de adição” (5ºP1) e o uso do dicionário, “pesquisando sobre o significado ali explícito” para o verbete multiplicação (2ºP1).

Duval (2009, p. 42) considera as representações semióticas como “externas e conscientes, podendo ser divididas ainda em analógicas, nas quais as imagens guardam relações de vizinhança, e não-analógicas, que não conservam relação com o modelo”. Essas representações são criadoras por natureza, apresentando flexibilidade e potência de uma diversidade de registros, com a possibilidade de tratamentos diversos.

Identificamos que a utilização dessas representações ocorre de maneira integrada, explorando-se, por exemplo, os conjuntos com materiais e os registros na forma de adição; os desenhos dos grupos e as equações (adição e/ou multiplicação); os algoritmos e os desenhos; os algoritmos da multiplicação e os de adição; os textos de problemas e os algoritmos. No entanto, evidenciou-se a variedade de representações porque utilizamos os relatos de todas as professoras, proporcionando uma complementação entre as sequências didáticas. Nenhum relato individualmente explicitou a utilização de todos esses registros semióticos.

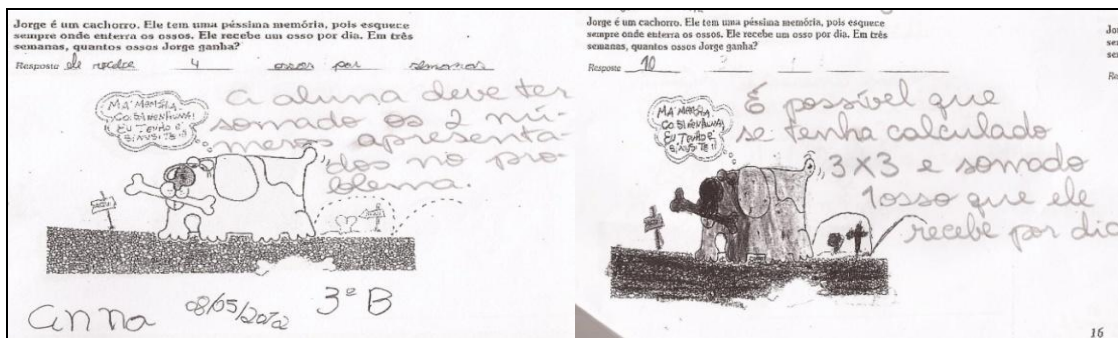
Ampliando esses registros semióticos, bem como corroborando a compreensão de multiplicação enquanto uma relação fixa entre variáveis, Nunes et al. (2005) sugerem o uso de tabelas e gráficos como instrumentos semióticos fundamentais para sua compreensão.

4.2 As Representações Semióticas nos Registros dos Alunos

Outra atividade proposta no grupo de discussão foi a análise de registros de alunos mediante a resolução de dois problemas: “*Jorge é um cachorro. Ele tem uma péssima memória pois se esquece sempre onde enterra os ossos. Ele recebe um osso por dia. Em três semanas, quantos ossos Jorge ganha?*” e o problema: “*Rodrigo é um robalo. Ele faz trinta e seis bolhas por minuto. Em uma hora, quantos bolhas, Rodrigo, o robalo, faz?*”

A leitura e interpretação das professoras acerca dos registros dos alunos é uma possibilidade de trabalho com as representações semióticas, na qual se identifica a estratégia utilizada para resolver uma situação problema, apontando os acertos, erros e prováveis intervenções no processo de ensino. A figura 1 evidencia a análise da professora 3ºP1 sobre dois registros referentes ao primeiro problema.

Figura 1 - Análise de Estratégia de Solução - Professora 3P1



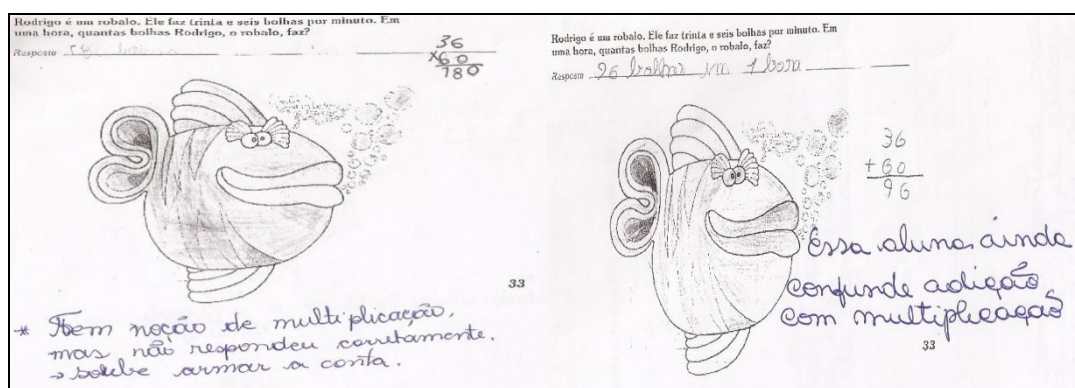
Fonte: Instrumento Aplicado às Professoras

Em relação à sua primeira reflexão, vê-se que a professora justifica a solução baseando-se nas quantidades numéricas que aparecem na situação, expostas nas expressões ‘um osso’ e ‘três semanas’, o que tem fundamento, uma vez que as crianças são ‘estimuladas’ a resolver problemas buscando os referentes numéricos que aparecem no problema-texto para realizar uma operação. No caso, teríamos a adição 3 (semanas) + 1 (osso por dia) = 4 ossos por semana. A resposta da criança está errada, mas a análise da professora tem respaldo nos dados ali presentes.

Quanto ao segundo registro, a professora tenta aproximar a resposta do aluno a uma resposta matemática com elementos multiplicativos, porém, entendemos que é mais provável que a criança tenha chegado a 10, a partir do referente ‘semana’, que possui 7 dias, adicionado ao referente “três semanas”, e não à multiplicação proposta de $3 \times 3 = 9$.

Em relação ao problema do peixe, trazemos a análise de duas professoras – 2P2 e 3P2 que constam na figura 2.

Figura 2 - Análise de Estratégia de Solução - Professoras 2P2 e 3P2



Fonte: Instrumento Aplicado às Professoras

A professora 2P2 reconheceu que a criança possui noções acerca da multiplicação, por arrumar a conta, mas não destaca seus erros no procedimento de cálculo. Ao responder $0 \times 6 = 0$ e em seguida $6 \times 3 =$, de maneira correta, falta-lhe a compreensão de que cada algarismo do multiplicador deve ser multiplicado por cada algarismo do multiplicado.

A reflexão de 3ºP2 evidencia uma análise simplista, afirmando que a aluna ‘ainda confunde adição com multiplicação’, como se esse erro fosse parte de um processo natural idêntico a dizermos: ‘a criança ainda conta nos dedos’. Esse erro não se constitui em uma confusão de uma operação por outra, mas de não compreensão das ideias presentes em um texto proposicional. Conforme Starepravo e Moro (2005), os alunos resolvem problemas, fazendo uma conta com os algarismos que aparecem num problema e a adição, por ser a operação mais trabalhada na escola, é também a mais utilizada por eles.

Conforme Duval (2011), a importância de um trabalho efetivo com as representações semióticas no ensino de Matemática é fundamental porque o acesso ao conhecimento matemático ocorre por meio dessas representações. Quando promovemos a reflexão das professoras sobre as estratégias utilizadas pelos alunos, a partir de seus registros, favorecemos a compreensão de seus procedimentos.

Comparar registros, assinalando avanços entre eles, percebendo diferentes graus de compreensão, significa apropriar-se de uma ferramenta importante para o processo de ensino – os saberes das crianças. No entanto, essa identificação deve ser parte de um processo contínuo e espiralar, favorecendo em primeiro lugar a possibilidade de sua efetivação, o que significa que as crianças precisam ser estimuladas a registrarem e a expressarem seus pensamentos e estratégias. Parece redundante insistirmos nessa questão, mas não é tão distante a realidade de alunos que não usam da variedade de estratégias quando a escola propõe a resolução de problemas, por meio da estrutura ‘cálculo – resposta’, indicando a quase exclusiva maneira de resolver pelo uso de um algoritmo aritmético.

Para que se analise com propriedade conceitos das crianças (espontâneos e/ou científicos em vias de amadurecimento) nos registros semióticos, é imprescindível conhecer profundamente o conteúdo matemático presente. Todas as professoras que participaram da pesquisa possuem formação em nível superior, sendo que 06 (seis) delas são pós-graduadas. No entanto, analisar representações semióticas de multiplicação com o intuito de intervenção pedagógica exige um conhecimento específico sobre essa operação, suas propriedades e suas possibilidades de cálculo, que as professoras não demonstraram possuir.

Conforme Curi (2005), a formação matemática de professores de anos iniciais é insuficiente para atender as demandas das orientações curriculares nacionais, uma vez que há uma carga horária mínima para essa disciplina. Além disso, há uma priorização dos conteúdos pedagógicos em detrimento dos conceituais específicos.

Além da fragilidade no processo de formação, a própria ação investigativa sobre as produções dos alunos parece estar ausente das práticas escolares pesquisadas. Isto ficou evidente na fala da professora do 4º ano:

(...) eu tô achando maravilhoso realmente parar e observar porque eu tava pensando assim: meu Deus, quantas vezes eu vejo, eu vou fazer uma correção, (adição, multiplicação, qualquer correção), mas não parei, para ficar realmente tentando entender, até por questão de tempo! Menina! Isso aqui, esses dias tem sido tão bom! (4ºP1)

A continuidade da formação profissional é indispensável e essa formação deve implicar na compreensão do objeto a ser ensinado e do processo de ensino frente às demandas atuais. O fator tempo vem à tona porque as condições de trabalho docente, em nosso país, ainda obrigam o profissional a ter mais de um vínculo, o que o sobrecarrega, reduzindo o tempo para a reflexão e sistematização de sua ação. No entanto, mais do que ter tempo, é necessário saber o que fazer com ele, como potencializá-lo, daí a necessidade de compreender profundamente os conteúdos a serem ensinados.

É papel do professor reconhecer, nos diferentes registros de seus alunos, o desenvolvimento conceitual, a presença de conhecimentos espontâneos e escolares, ainda em construção. Além disso, é necessário atentar para a reflexão sobre esses registros no sentido de ampliá-los, propondo uma perspectiva mais próxima da linguagem matemática formal.

Esse momento de ‘olhar’ e ‘ver’ os registros de representações dos alunos já ocorre no ambiente escolar, porém, muitas vezes com objetivos destinados a classificar o certo e o errado, conforme corrobora a professora 5ºP1: “Porque é mais fácil, eu chegar e colocar: tá errado aqui, tá errado aqui, certo aqui, certo”.

Sabemos que a escola, com sua prática de exigir e valorizar o acerto, nega o erro e o ‘quase acerto’, desconsiderando-os como processo e como possibilidade para o acerto. Nesse contexto, a postura passiva dos alunos de esperarem a resposta certa vem sendo estimulada no interior das aulas de Matemática, quando somente o resultado correto é valorizado ao final da atividade. Quando simplesmente se carimba E para o errado e C para o certo, não se explorando por meio de reflexão crítica os procedimentos realizados, conduz-se a uma postura passiva de não se expor, esperando-se que o outro – o professor ou o aluno mais ‘sabido’, forneça a informação.

4.3 A Utilização Pedagógica dos Registros Semióticos dos Alunos

Para evidenciar o trabalho pedagógico em aulas de Matemática com os registros semióticos dos alunos, questionou-se a existência ou não de variedade de registros produzidos, o que foi respondido de maneira afirmativa, por quase todas as professoras. Na turma do 2º ano 3, afirmou-se que ocorre mais o uso de desenhos. A partir desse dado, buscamos saber qual encaminhamento pedagógico é feito a partir das estratégias de solução apresentadas pelas crianças. Nas respostas, percebemos ausência de uma ação pedagógica voltada a essas produções, o que evidencia a não compreensão de sua característica enquanto instrumento de mediação pedagógica.

Para a pergunta, *‘como você explora essas diferentes estratégias utilizadas pelos alunos?’*, as respostas voltaram-se ao ensino de multiplicação, de maneira geral:

Realizando diferentes situações problemas em que os alunos com auxílio, resolva-os utilizando objetos, pessoas e fazendo representações através dos desenhos. É preciso estimular, principalmente o uso dos desenhos para que haja melhor compreensão da situação, principalmente em turmas menores (2ºP1);

Trabalho muito com o material concreto, uso o material dourado, tampinhas e jogos de dominó, assim eles compreendem com mais facilidades e instigo o raciocínio lógico. Trabalho sempre em dupla e em grupo (2ºP2);

Através do material concreto (2ºP3);

Acolho as diferentes estratégias e mostro que há variados caminhos e que o mais importante é a compreensão que eles têm a respeito das situações e da resolução delas (3ºP1);

Eu costumo deixar eles bem a vontade nas atividades, dando liberdade a eles de riscarem a própria tarefa, mas procuro evitar que eles risquem a carteira (3ºP2);

Reconduzi-los a uma nova leitura, procurando usar material concreto (4ºP1); Fazendo com que cada reflita sobre os caminhos que ele chegou aquele resultado. (5ºP1)

Pelas respostas, somente a professora do 5º ano indicou pistas pedagógicas com a exploração a partir do registro produzido pelos alunos ao promover a reflexão das crianças “sobre os caminhos por onde ele chegou àquele resultado”. Conduzir o aluno a pensar sobre os procedimentos feitos, a realizar uma leitura e reflexão sobre sua própria produção, pode possibilitar sua ressignificação, quando ocorrido o erro ou sua justificação e validação quando o caminho conduziu ao acerto.

As professoras do 3º ano enfatizaram a postura de respeito e valorização das estratégias/representações, deixando as crianças ‘à vontade’, acolhendo as estratégias e mostrando que há vários caminhos. Esse aspecto é fundamental, pois se não ocorrerem a

valorização e o respeito, os alunos se sentirão pouco a vontade para expor e discutir suas estratégias e registros.

As outras professoras fizeram referência à exploração de situações-problema, ao uso de material concreto (4); ao estímulo ao desenho (2); ao trabalho em duplas (1) e a instigação do raciocínio lógico (1), mas não responderam à indagação proposta sobre o que é feito após a elaboração das estratégias dos alunos, o que nos indica ausência de uma ação sistemática nesse sentido.

Partir das produções dos estudantes para discutir e refletir no coletivo da sala de aula características e possibilidades de cada procedimento é enriquecedor e produtivo, uma vez que pode provocar tensões, ressignificações e sínteses, sendo uma ação compreendida como mediação pedagógica. Para Starepravo e Moro (2005, p. 138), geralmente “na escola, as crianças não tem oportunidade de interpretar suas notações. Nem mesmo têm chance de elaborar procedimentos pessoais de solução”, sendo mais frequente que os alunos utilizem o procedimento formal ensinado, observando se o fez corretamente ou não no momento de correção coletiva.

Em pesquisa realizada, as autoras propuseram uma etapa de análise das notações feitas pelos próprios alunos, conduzindo a um processo de autoavaliação e tomada de consciência, uma vez que as crianças foram levadas a interpretar seus procedimentos, explicando-os e/ou avaliando-os.

Até aqui, dois desafios são postos ao trabalho docente com/a partir das representações semióticas dos alunos: o favorecimento e estímulo de sua produção, o que exige compreender que os estudantes levantam hipóteses, criam estratégias de solução e pensam matematicamente; e o que fazer após a sua produção, analisar suas vantagens e desvantagens, relacionando com o algoritmo formal da operação e até com outros algoritmos encontrados na história da multiplicação.

Duval (2011) discute a tomada de consciência no processo de aprendizagem, indicando que o recurso da linguagem, seja oral ou escrita, tem um papel fundamental. Para ele, a produção de um registro oral pode cumprir duas funções: a comunicação dialógica e a de objetivação. A objetivação “(...) produz para aquele que se exprime e por meio de sua expressão uma tomada de consciência” (p. 136), ajudando o aluno a dar-se conta de que sabe e do que não sabe.

Sobre esse aspecto, Vigotski discute o processo de formação de conceitos científicos ou escolares, uma vez que eles favorecem a tomada de consciência, possibilitando sua utilização de maneira arbitrária e em situações não somente específicas e circunstanciais.

Os conceitos científicos, mediados por outros conceitos, com um sistema hierárquico interior de relações, são o campo em que a tomada de consciência dos conceitos, sua generalização e apreensão parecem surgir. Assim, a tomada de consciência para pelos portões dos conceitos científicos (VIGOTSKI, 2009, p 290).

Entretanto, segundo o próprio Vigotski, esse processo não ocorre de maneira automática, mediante o puro verbalismo, mas envolve uma série de “funções, como a atenção arbitrária, a memória lógica, a abstração, a comparação, a discriminação” (VIGOTSKI, 2009, p.246), exigindo uma ação sistemática do processo de ensino no espaço escolar.

Para concluir...

Por meio do grupo de discussão, dos relatos dos professores acerca de suas práticas, identificamos uma compreensão limitada da operação de multiplicação, como ‘uma adição de parcelas iguais’, o que já vem sendo questionado por estudiosos e orientações curriculares. Além disso, identificou-se uma valorização do uso de material manipulativo como suporte para o ensino dessa operação, ao mesmo tempo em que não se identifica análise das propriedades da operação por meio de procedimentos de cálculo. Por outro lado, observou-se desconhecimento sobre a importância das representações semióticas no trabalho pedagógico, o que justifica, em parte, a ausência de intervenções didáticas a partir dos registros dos alunos.

No ensino de Matemática é necessário considerar as representações semióticas como fundamentais no processo de conhecer de cada aluno e que, portanto, são carregadas de sentido no contexto de sua produção. Porém, além do reconhecimento e valorização do papel ativo do estudante em ‘fazer matemática’, por meio de suas estratégias, é necessário tomar esse material produzido como instrumento de reflexão e análise no contexto da sala de aula, atribuindo-lhe um papel de mediação pedagógica, podendo ser estudados, relacionados, tensionados e melhor apreendidos.

Nessa perspectiva, a formação dos professores que ensinam Matemática deve possibilitar estudos e investigação sobre as representações semióticas utilizadas por professores e alunos, atentando-se para seu papel de mediação no trabalho docente.

Referências bibliográficas

BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria da Educação Básica. *Parâmetros Curriculares Nacionais – Matemática*. Vol. 3, Brasília, 1997.

COLOMBO, J. Ap. A.; FLORES, C. R.; MORETTI, M. T. *Registros de representação semiótica nas pesquisas brasileiras em Educação Matemática: pontuando Tendências*. In: ZETETIKÉ – Cempem – FE – Unicamp – v. 16 – n. 29 – jan./jun. – 2008.

CURI, E. *A Matemática e os Professores dos Anos Iniciais*. São Paulo: Musa Editora, 2005.

DUVAL, Raymond. *Registros de Representações Semióticas e funcionamento Cognitivo da compreensão em Matemática*. In MACHADO, S. D. A. (Org.) *Aprendizagem em Matemática – registros de representação semiótica*. 7ª ed. Campinas, SP: Papirus, 2003. (p.11 – 33)

DUVAL, Raymond. *Semiósis e pensamento humano: registro semiótico e aprendizagens intelectuais*. Trad. Lênio Fernandes Levy e Marisa Rosâni Abreu da Silveira. São Paulo: Editora Livraria da Física, 2009. (Fascículo I)

DUVAL, Raymond. *Semiosis y Pensamiento Humano – Registros Semióticos y Aprendizajes Intelectuales*. Trad. Myriam Veja Restrepo. Universidad del Vale. Santiago de Cali, Colombia, 2004.

_____. *Eight Problems for a Semiotic Approach in Mathematics Education*. In: RADFORD, L., SCHUBRING, G., and SEEGER, F. (Eds.) *Semiotics in Mathematics Education o Epistemology, History, Classroom, and Culture*. Sense Publishers, Rotterdam/Taipei. 2008. p.39 – 61.

_____. *Ver e Ensinar a Matemática de outra Forma: entrar no modo matemático de pensar: os registros de representação semiótica*. Org. Tânia M. M. Campos; trad. Marlene Alves Dias. 1. ed. São Paulo: PROEM, 2011.

_____. *Diferenças semânticas e coerência matemática: introdução aos problemas de congruência*. Trad. Méricles T. Moretti. *Revemat: R. Eletr. de Edu. Matem.* ISSN 1981-1322. Florianópolis, v. 07, n. 1, p.97-117, 2012.

FLORES, C. R. *Registros de representação semiótica em matemática: história, epistemologia, aprendizagem*. *Bolema*, Rio Claro (SP), Ano 19, nº 26, 2006, pp.77 a 102.

NUNES, T. e BRYANT, P. *Crianças fazendo matemática*. Porto Alegre: Artes Médicas, 1997.

NUNES, T. [et al.] *Educação Matemática 1 – Números e Operações Numéricas*. São Paulo: Cortez, 2005.

OLIVEIRA, E. M. de; ALMEIDA, J. L. V. de; ARNONI, M. E. B. *Mediação Dialética na Educação Escolar: teoria e prática*. São Paulo: Edições Loyola, 2007.

STAREPRAVO, A. R. e MORO, M. L. F. *As crianças e suas notações na solução de problemas de multiplicação*. In: MORO, M. L. F. e SOARES, M. T. C. (Orgs.) *Desenhos, Palavras e Números: as marcas da matemática na escola*. Curitiba: Editora da UFPR, 2005.

VALE, I. e PIMENTEL, T. *Números e Operações*. In: PALHARES, P. (Coord.) Elementos de Matemática para Professores do Ensino Básico. Lisboa: Lidel, 2004. p.159-213.

VAN de WALLE, J. A. *Desenvolvendo os Significados para as Operações*. In: VAN de WALLE, J. A. Matemática no Ensino Fundamental – formação de professores e aplicação em sala de aula. Trad. Paulo Henrique Colonese. 6 ed. Porto Alegre: Artmed, 2009. p.168-190.

VYGOTSKI, L. S. *Obras Escogidas I*. Ministério de Educacion y Ciência. Ciudad Universitaria, Madrid: Visor Distribuciones. 1991.

_____. *A Construção do Pensamento e da Linguagem*. Trad. Paulo Bezerra. 2ª ed. São Paulo: Editora WMF Martins Fontes, 2009.