LINGUAGEM E MATEMÁTICA: A IMPORTÂNCIA DOS DIFERENTES REGISTROS SEMIÓTICOS

LANGUAGE AND MATHEMATICS: THE IMPORTANCE OF DIFFERENT SEMIOTIC RECORDS

Maria Alves de Azerêdo[1]
Universidade Federal da Paraíba

Rogéria Gaudêncio do Rêgo[2]
Universidade Federal da Paraíba

RESUMO

O objetivo desse artigo é discutir o papel da linguagem no ensino de Matemática, evidenciando o conceito de representação semiótica proposto por Raymond Duval e sua contribuição para o ensino dessa disciplina nos anos iniciais. A Matemática possui uma linguagem específica e complexa, tendo um mesmo objeto matemático diversos significados e representações. Essa característica se constitui, muitas vezes, em obstáculos para o processo de apropriação de conceitos e procedimentos por crianças e jovens escolares. Por outro lado, é necessário também que os professores compreendam o papel que a linguagem exerce no processo de aprendizagem dos alunos, especificamente a linguagem Matemática.

Palavras-chave: Linguagem. Linguagem matemática. Variedade de registros.

1 A MATEMÁTICA E A LINGUAGEM

A linguagem exerce um papel fundamental no ensino sistematizado, uma vez que ensinar implica desenvolver processos de comunicação sobre o conhecimento acumulado das diferentes áreas, envolvendo professores e alunos. Por meio de explicações orais, estudos e produção de textos, diálogos e debates, possibilita-se a elaboração de conceitos e a compreensão de princípios e procedimentos de cada componente curricular. De acordo com Castro (2001), os processos de comunicação incluem os processos de ensino, não sendo possível ensinar sem realizar processos comunicativos. No entanto, a relação entre a Matemática e a linguagem é bem maior que essa constatação sobre o processo de ensino. Para ampliarmos o debate, dois aspectos merecem ser ressaltados: a relação entre a Matemática e a língua materna e a compreensão da Matemática enquanto uma linguagem.

[1] Pedagoga, mestre e doutora em Educação. Professora do DME/CE/UFPB. E-mail: marazeredo@hotmail.com

[2] Bacharel em Matemática, mestre em Filosofia e doutora em Educação. Professora do DM/CCEN/UFPB e do PPGE/CE/UFPB. E-mail: rogeria@mat.ufpb.br

Devlin (2004) defende a tese de que a Matemática e a linguagem são inseparáveis e que o surgimento das duas áreas na cultura humana foi possível pela mesma capacidade de evolução nos homens. Nessa linha de raciocínio, a predisposição genética, hoje conquistada para a aquisição da linguagem, corresponderia às mesmas exigidas para lidar, aprender e ensinar Matemática. Na sua argumentação, as capacidades de formulação e de imaginação que envolvem a antecipação e o planejamento, são idênticas às que deram sustentação para o surgimento da capacidade para a linguagem e para a Matemática.

O autor vai mais além ao afirmar que a "[...] Matemática é apenas uma forma especializada de usar nossa capacidade para a linguagem [...]" (DEVLIN, 2004, p. 17), e que as "[...] características do cérebro que permitem lidar com a Matemática são aquelas mesmas que nos permitem usar a linguagem – falar com os outros e entender o que eles dizem [...]" (p. 20).

Essa reflexão é bastante pertinente, uma vez que há uma crença de que a Matemática é essencialmente abstrata, sendo esta característica, quase que exclusivamente, dela. Vê-se que a capacidade de abstração é fundante do próprio processo de criação da linguagem, construído ao longo de milhares de anos.

Ratificando essa relação entre a linguagem materna e a compreensão Matemática, Devlin (2004) cita estudos que têm mostrado que crianças chinesas e japonesas têm maior facilidade na aprendizagem da contagem e dos sistemas numéricos que crianças com idioma inglês, devido à estrutura das regras gramaticais na construção dos numerais naqueles idiomas. Neles os princípios aditivo e multiplicativo do sistema numérico decimal já se encontram na própria enunciação do número.

Por exemplo, no sistema de numeração japonesa temos: 1 = ichi; 2 = ni; 3= san; 4= yon (...) 10 = juu; então, ao dizer 24, tem-se ni juu yon, ('dois dez quatro'), o que corresponde a 2 vezes 10 mais 4; para 12, tem-se juu ni ('dez e dois'); para 22, ni juu ni ('dois dez dois'); 40, yon juu ('quatro dez'); 43, yon juu san ('quatro dez três'). Essa organização oral é bem diferente da usada em nosso idioma, em que temos números como: 11(onze), 12 (doze), 15 (quinze), 20 (vinte), 500 (quinhentos), dentre tantos outros, cujos nomes não apresentam relação direta com seu significado.

Nossos estudantes precisam aprender uma palavra nova para cada múltiplo de dez, enquanto os chineses e japoneses só teriam essa demanda para potências de 10. O processo naquelas línguas é interativo e lógico, enquanto no nosso caso, somente em algumas situações a estrutura aditiva ou multiplicativa do sistema decimal transparece.

Assim, a Matemática possui uma linguagem específica, cujos termos nem sempre guardam relação direta com seu significado da língua materna. Por exemplo: a palavra dividir, em Matemática, carrega conceitualmente o significado de uma operação que pressupõe o desmembramento de unidades em partes necessariamente iguais. O ato de dividir, no dia a dia, pode se dar sem que as partes sejam iguais, ou seja, podemos dividir uma quantidade, na perspectiva cotidiana, em partes diferentes.

Esse é apenas um exemplo do distanciamento que pode ocorrer entre as duas linguagens, mas o ensino de Matemática, como de qualquer outra disciplina, tem por base a comunicação na língua materna, exigindo do docente o estabelecimento da relação com a linguagem Matemática específica. A língua materna é a principal forma de linguagem humana, mas não é única, uma vez que somos seres simbólicos e fazemos uso de linguagens complexas e plurais como imagens, gráficos, sinais, sons, gestos, expressões, cheiros, entre muitos outros (SANTAELLA, 1988).

Essa linguagem específica, característica da Matemática, para ser apreendida, exige processos cognitivos de assimilação e compreensão diferentes daqueles usados na aquisição da língua materna. De acordo com D'Amore (2006), uma razão para a Matemática possuir uma linguagem tão específica é que os seus objetos não podem ser acessados diretamente, são objetos que remetem a ideias, conceitos, axiomas. A linguagem Matemática é caracterizada com as marcas de precisão, de concisão e de universalidade, possibilitando seu entendimento em diferentes lugares, independente da língua materna.

Essas características têm acarretado dificuldades para os estudantes que, no seu cotidiano, têm por referência o discurso em língua materna (D'AMORE, 2006). Precisão e concisão reúnem-se no fato de a Matemática possuir um código semiológico próprio, capaz de carregar uma densidade de informação em um sistema bastante sintético e potente, no qual podem ser geradas definições e proposições desprovidas de sentido para o estudante. Como exemplo, podemos citar algumas sentenças matemáticas: 12: 4 = 3, que traduzida em língua materna poderia ser lida como: *"tinha doze lápis, dividi igualmente com quatro colegas; cada um ficou com três lápis"*; 8 – 2 = 6, que traduzida em língua materna poderia ser lida como: *"tinha oito figurinhas, dei duas para minha irmã, fiquei com seis figurinhas"*. Observa-se, porém, que essas mesmas sentenças poderiam envolver infinitas situações, objetos, grandezas, números, dentre outras possibilidades.

A universalidade da linguagem matemática caracteriza-se pela possibilidade de comunicar ideias e proposições a todos que dominem essa língua formal, independentemente da língua materna que possuam, gerando certa atemporalidade e arbitrariedade. Estes aspectos contrastam radicalmente com a narrativa do texto do aluno que é temporal, sequencial e contextual (D'AMORE, 2007b), principalmente as crianças que se encontram nos anos iniciais de escolarização.

Além disso, podemos ainda encontrar na linguagem Matemática, registros diversos para um mesmo objeto. Por exemplo: /// /// ///; 9; 5+4; 6+3; 3x3; 81/9; 3^2; representam a quantidade *nove*. Essa variedade de registros implica em diferentes graus de compreensão do objeto numérico 9, não sendo possível apreendê-los a um mesmo tempo, nem de uma mesma maneira.

2 A LINGUAGEM MATEMÁTICA E A SEMIÓTICA

D'Amore (2004) afirma que todo conceito matemático remete a não-objetos, correspondentes a ideias e abstrações, que não estão necessariamente ligados à realidade concreta, não sendo possível, por isso, reenvios ostensivos. Explicando melhor, o autor assinala que todo conceito matemático se serve de representações, porque a Matemática não dispõe de 'objetos' para exibir em seu lugar. Dessa maneira, a conceitualização deve se tornar presente através dos registros representativos, que são bastante variados. (D'AMORE, 2004).

O pesquisador explica que o processo de ensino de Matemática é permeado por um paradoxo causado por sua linguagem específica: se o ensino exige comunicação, devendo ser entendido por todos, para favorecer a aprendizagem seria primordial a utilização clara e compreensível dessa linguagem. No entanto, a Matemática se constitui enquanto linguagem específica, possuidora de regras diferentes que precisam ser compreendidas e apropriadas pelos estudantes.

Para D'Amore (2006), na busca de resolução desse paradoxo, pensando em facilitar a compreensão da Matemática, se traduz essa linguagem específica para a língua materna e, nesse processo, acrescenta-se outra língua no contexto escolar, o 'matematiquês'. Essa nova 'língua', existente somente na escola, é constituída de um aparato linguístico de frases feitas e de adaptações que, ao invés de contribuir para a compreensão da linguagem Matemática, em muitos casos gera perda de sentido para os estudantes. A partir desse contexto se justifica a necessidade de uma didática específica voltada ao ensino e à aprendizagem dessa ciência.

Vemos, assim, que dois aspectos são exigidos no decorrer da aprendizagem Matemática: a compreensão do objeto matemático enquanto formulação e conceito e a compreensão do objeto linguístico que o expressa (D'AMORE, 2006; PANIZZA, 2006). O ato de representação em si e a compreensão desse objeto linguístico são componentes estudados e pesquisados pela Semiótica, ciência responsável pelo estudo dos signos, sejam eles referentes a toda e qualquer linguagem.

Conforme Santaella (1988, p. 15), a Semiótica "[...] é a ciência que tem por objeto de investigação todas as linguagens possíveis, ou seja, que tem por objetivo o exame dos modos de constituição de todo e qualquer fenômeno como fenômeno de produção de significação e sentido [...]".

Para D'Amore (2006), o signo é a representação adequada do significado. Porém, os signos são artefatos, objetos por sua vez linguísticos (em sentido amplo), constituídos de termos que têm o objetivo de representar para indicar, proporcionando assim sua objetivação.

Duval (2011) insiste na caracterização dos conceitos que envolvem os termos representação e signo. Segundo o autor, o que os faz semelhantes é a função "[...] de 'se colocar no lugar' daquilo que eles representam ou designam e surgem da mesma exigência epistemológica fundamental que é jamais se confundirem com os próprios objetos [...]" (p. 37). Por outro lado, o que os distingue é a natureza da relação com os próprios objetos. "[...] A relação entre os signos e os objetos não contém nenhuma interação, mas é apenas uma relação de referência dependendo do sistema semiótico utilizado, a língua, um sistema de numeração, etc. [...]" (p. 37).

Nessa direção, podemos exemplificar o sistema semiótico próprio da Matemática, que apresenta registros semióticos/signos arbitrários e abstratos, não explicitando uma relação direta com seus significados. Devido às capacidades cognitivas de tratamento, possibilitados pela Álgebra e a Análise, envolvendo tudo que pode ser compreendido como 'linguagem Matemática', Duval (2011) considera melhor utilizar o termo representação ao invés de signo.

Para ele, 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, pp. 37-38; grifos do autor). Para ele, é como se os signos correspondessem mais às unidades elementares de sentido, como letras, siglas, algarismos, e as representações semióticas abrangessem aspectos mais complexos, como frases em linguagem natural, equações, figuras geométricas, esquemas, gráficos, entre outros. Nessa direção, o conceito de representação semiótica é mais abrangente que o conceito que reduz "[...] o papel dos signos no funcionamento cognitivo a uma simples codificação de informações ou conceitos [...]" (DUVAL, 2011, p. 16).

Ainda de acordo com Duval (2011), as razões das dificuldades dos alunos em aprender Matemática são muito mais abrangentes – epistemológicas, cognitivas e didáticas, levando-nos a questionar sobre o que é o conhecimento matemático e o que o caracteriza, bem como a forma como eles são apresentados e podemos ter acesso a eles.

3 DUVAL E AS REPRESENTAÇÕES SEMIÓTICAS

Como os objetos matemáticos são inacessíveis à percepção e à observação direta, mesmo com a ajuda de instrumentos, diferentemente dos objetos de investigação de outras ciências, como a Biologia, a Química e a Física, para sua apropriação torna-se basilar o uso de representantes semióticos que possam traduzir, da forma mais acessível, seus significantes e processos (DUVAL, 2011).

Devido a essa peculiaridade, Duval (2003, 2009), alerta sobre o paradoxo cognitivo gerado no processo de ensino de Matemática, o qual está assim resumido: se só é possível acessar os objetos matemáticos por meio de representações semióticas, como então não confundir tais representações com os próprios objetos?

Uma das respostas encontradas é que quanto mais variarmos as representações semióticas de um mesmo objeto, mais temos a possibilidade de compreender o objeto, não o confundindo com sua representação. Assim, a variedade de representações semióticas favoreceria pistas para a solução do paradoxo, alcançando-se a separação entre objeto e representante. A justificativa epistemológica é que se cada representação remete à parte do objeto matemático em questão e quanto mais variados os registros de representação utilizados, mais próximo se estaria da compreensão desse objeto.

Com base nessa proposição, Duval (2003) questiona quais mecanismos possibilitariam, de fato, o acesso aos objetos matemáticos e se esses serviriam para o ensino de todas as áreas de conhecimento. Investigando especificamente a Matemática, ele sinaliza algumas pistas:

> [...] [A] diferença entre a atividade cognitiva requerida pela Matemática daquela requerida por outras áreas não deve ser procurada nos conceitos, mas nas duas características: a importância primordial das representações semióticas e a variedade de representações utilizadas em Matemáticas (DUVAL, 2003, p.13 e 14).

Para Duval, os conceitos são elaborados por meio do uso de representações semióticas. Ele não nega a potencialidade das representações mentais que abrangem os conceitos, pelo contrário, a inclui em sua proposição, articulando as representações mentais às representações semióticas.

Se Duval (2009) utiliza as categorias *objeto matemático* e *representação matemática*, enquanto faces de uma mesma moeda, para D'Amore (2006) o conceito de objeto matemático inclui as representações e toda a linguagem Matemática. Para ele, o objeto matemático é "[...] tudo que é indicado, assinalado, nomeado quando se constrói, se comunica ou se aprende Matemáticas [...][3]" (D'AMORE, 2006, p.179), sendo algo ao qual nos referimos, seja real ou imaginário. Os objetos matemáticos devem ser considerados como símbolos de unidades culturais, emergentes de um sistema de usos ligados à resolução de situações com as quais certos grupos de pessoas lidam (D'AMORE, 2006).

Com base em sua definição, ter-se-ia uma relação bem extensa de objetos matemáticos, como a própria linguagem matemática em seus diversos registros (termos, expressões, notações, gráficos); as situações–problemas; as aplicações extra-matemáticas; os exercícios; as ações que envolvem operações - algoritmos, técnicas de cálculos, procedimentos; os conceitos mediante definições ou descrições; as propriedades ou atributos dos objetos (enunciados sobre conceitos); os argumentos usados para validar ou explicar enunciados (seja por dedução ou outro tipo). Esses objetos se organizam em entidades mais complexas, como sistemas conceituais e teorias (D'AMORE, 2006).

Vê-se que o estudo e a investigação sobre a produção de representações de objetos matemáticos são fundamentais para a compreensão do processo de apropriação do saber matemático. Parafraseando Vigotski, Moreno Armella afirma que "[...] toda ação cognitiva é uma ação mediada por instrumentos materiais ou simbólicos [...]" (citado por D'AMORE, 2005, p. 55).

[3]A utilização do termo "matemáticas" se dá por existirem diferentes manifestações matemáticas, conforme contextos históricos e socioculturais diversos. Em nosso texto usaremos o termo "Matemática", considerando esse significado mais amplo.

A escola tem por responsabilidade promover o desenvolvimento cognitivo, favorecendo, pelo ensino, a formação e o desenvolvimento de conceitos, procedimentos e atitudes dos estudantes. No entanto, ensinar e desenvolver conceitos, procedimentos e atitudes, são tarefas que, mesmo complementares, estão carregadas de complexidade quanto aos seus aspectos epistemológicos, metodológicos e socioculturais específicos.

Nesse trabalho, a compreensão, a problematização e a utilização de representações semióticas no ensino de Matemática é o nosso foco, pois concordamos com o pressuposto de que isto constitui ferramenta indispensável no processo de ampliação de conhecimento dos estudantes.

3.1 Os registros de representação semiótica em matemática

Duval evidencia a grande importância e contribuição das representações semióticas de Matemática, no processo de sua aprendizagem. Para ele, não existe compreensão cognitiva e até conceitualização em Matemática, sem a capacidade de representação por meio de signos, também conhecida como *semiósis*. Nessa perspectiva, ele investiga o papel das representações semióticas no desenvolvimento matemático de alunos no contexto escolar.

Para o autor, as representações semióticas são externas e conscientes e se apresentam como figuras, esquemas, gráficos, expressões simbólicas ou linguísticas, podendo ser divididas em analógicas ou não-analógicas. As primeiras guardam relações de semelhança com o objeto, como, por exemplo, as imagens; as segundas não conservam relação com o objeto a que se referem, como no caso das línguas.

Outra classificação é que as representações semióticas podem ser divididas em representações discursivas ou não-discursivas. As primeiras são expressas em língua natural ou em uma língua formal e as segundas são explicitadas por meio de figuras, diagramas, esquemas ou gráficos.

Tais registros semióticos compõem sistemas simbólicos que representam os diferentes objetos da Matemática, constituindo-se em outra linguagem, que, em paralelo à língua materna, contribuem para "[...] exprimir relações e operações, figuras geométricas, representações em perspectiva, gráficos cartesianos, redes, diagramas, esquemas, etc. [...]" (DUVAL, 2009, p. 13).

Para Duval (2011), as representações semióticas possuem diferentes funções, não tendo apenas o papel de comunicar um pensamento ou uma representação mental e interna. A função de comunicação está presente em todas as formas de linguagem, mas são “[...] os sistemas semióticos mais apropriados para cumprir esta função entre os indivíduos em um grupo ou em uma sociedade [...]” (DUVAL, 2004, p. 87). Seja por meio das interações, seja na exposição de ideias por meio de conferência ou diálogos, estamos lidando com discursos em processo de comunicação. Na Matemática, essa função é utilizada também com meio para comunicar um raciocínio, uma ideia e/ou um procedimento.

A segunda função atribuída pelo autor é a de tratamento. Essa vai além da comunicação, uma vez que possibilita a transformação de um discurso, tornando evidente e explícito o que antes não fora percebido. “[...] É no registro de uma língua natural ou formal que o raciocínio se desenvolve e encontra toda a sua potência [...]” (DUVAL, 2004, p. 88). Como exemplo temos a escrita dos números no sistema de numeração decimal, que facilita a escrita dos números e a realização de cálculos e tratamentos.

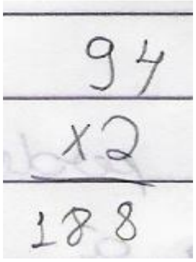
Por último, Duval apresenta a função de objetivação, que está associada ao processo de significação que o objeto tem para o sujeito, uma vez que

> [...] 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 (...). Esta tomada de consciência é realizada como projeção e não como uma simples explicitação, chegando a se constituir preponderante no funcionamento cognitivo. (DUVAL, 2004, p. 88).

Isso se explica porque as capacidades de conceitualização, de compreensão e de conversão são formas de objetivação, o que é possibilitado pela relação entre a diversidade de registros e o funcionamento cognitivo do pensamento.

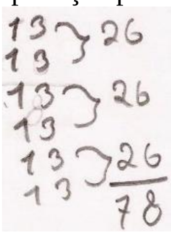
Além das funções de representação, Duval (2011) evidencia as principais transformações que podemos realizar entre as representações matemáticas no contexto escolar: o tratamento e a conversão. O tratamento corresponde a uma transformação no interior de um mesmo sistema semiótico. Para exemplificar, consideremos os seguintes cálculos: 94 x 2 (Figura 1) e 13 x 6 (Figura 2).

Figura 1: Multiplicação com o uso do algoritmo tradicional



Fonte: Diagnóstico aplicado a alunos do 3º ao 5º Ano – Pesquisa de Doutorado

Figura 2: Multiplicação por meio de adições



Fonte: Diagnóstico aplicado a alunos do 3º ao 5º Ano – Pesquisa de Doutorado

Já a conversão, implica a transformação de um registro de partida para outro de chegada, por meio da coordenação entre dois tipos distintos de registros. Como exemplos, temos: a resolução de uma situação problema, do texto em língua materna para a resolução matemática; a resolução de um cálculo por meio de um esquema, dentre muitas outras possibilidades.

Conforme Duval (2003, 2011), no ensino básico, a ação de tratamento, principalmente dos algoritmos formais e equações, é mais explorada que a ação de conversão. Embora sejam explorados problemas matemáticos que exigem a conversão de representações, essa é uma área pouco compreendida pela maioria dos professores. Provavelmente, a discussão proposta por Duval pode nos ajudar a melhor compreender as dificuldades dos alunos no processo de resolução de problemas matemáticos.

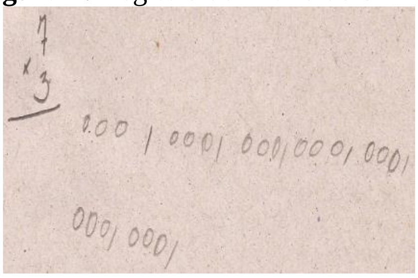
O autor ainda defende que não basta apenas promover conversões entre registros de representação. É necessário provocar as conversões em direções variadas, por exemplo: do problema-texto ao algoritmo e do algoritmo ao problema-texto; do gráfico ao problema-texto e do problema-texto ao gráfico; da tabela ao problema-texto e desse à tabela; do problema-texto ao desenho e do desenho ao problema-texto; do algoritmo ao desenho e desse ao algoritmo.

Como a ação de converter uma representação em outra implica a coordenação entre as duas, é provável que as crianças em processos iniciais de escolarização, utilizem registros intermediários, como desenhos (tracinhos, bolinhas), antes do uso da representação do algoritmo formal.

Para exemplificar, consideremos a seguinte situação problema: *Na Lanchonete ‘Gostosuras’, um pastel grande custa R$ 3,00 e a pizza grande de calabresa custa 7 vezes mais que o pastel. Qual é o preço dessa pizza?*

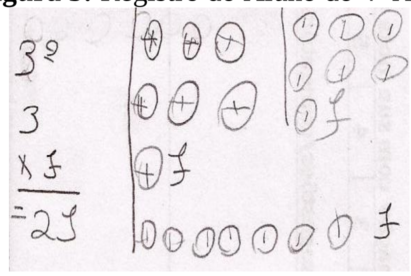
Nas Figuras 4 e 5 trazemos os registros das soluções propostas por dois estudantes do Ensino Fundamental. A solução da Figura 4 foi elaborada por um estudante do 3º Ano, enquanto a da Figura 5 foi proposta por um aluno do 5º Ano.

Figura 4: Registro do Aluno do 3º Ano



Fonte: Diagnóstico aplicado a alunos do 3º ao 5º Ano – Pesquisa de Doutorado

Figura 5: Registro do Aluno do 4º Ano



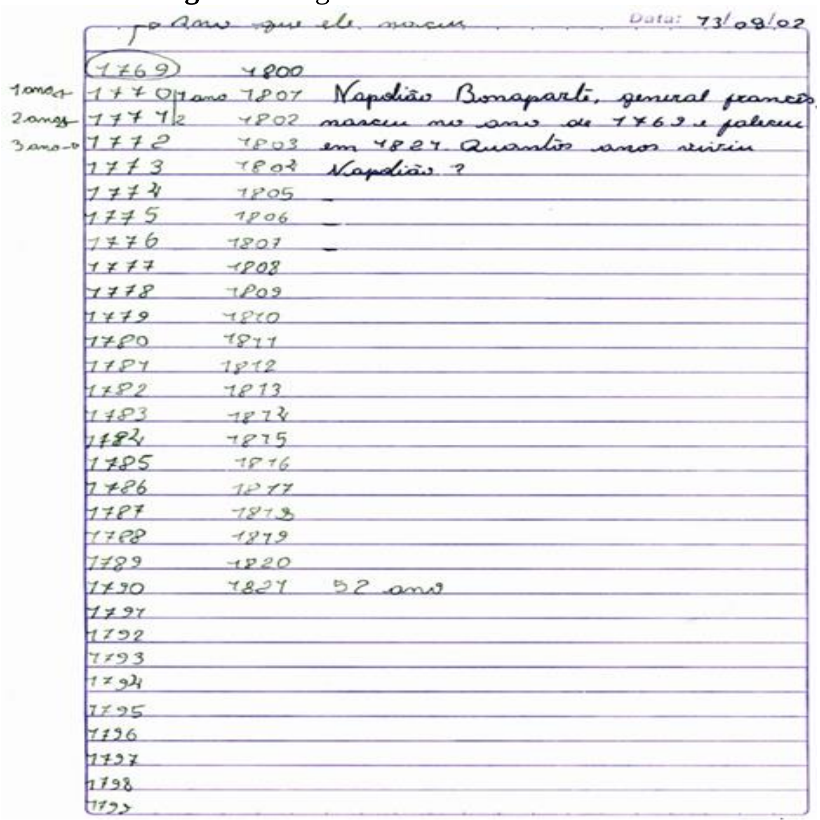
Fonte: Diagnóstico aplicado a alunos do 3º ao 5º Ano – Pesquisa de Doutorado

Pelos registros observa-se que os alunos não respondem o problema usando diretamente o algoritmo tradicional, mas o fazem com o auxílio de desenhos, sendo importante salientar que ambos compreendem que a situação pode ser resolvida pela sentença envolvendo a multiplicação (3x7 ou 7x3). Nesses casos, o registro pictórico promove a obtenção da resposta, situando-se de maneira intermediária entre o problema proposto e sua solução.

No exemplo a seguir, trazemos uma situação coletada no ano de 2002, em uma sala de aula de 5º Ano do Ensino Fundamental. A situação-problema foi retirada de um livro didático e proposta aos alunos da turma: *Napoleão Bonaparte, general francês, nasceu no ano de 1769 e faleceu em 1821. Quantos anos viveu Napoleão?*

Na Figura 6 trazemos o registro da solução de um dos alunos. A solução encontrada pelo aluno foi bastante elementar se considerarmos que ele está no 5º Ano e já estuda a operação de subtração desde o 1º Ano. Elementar porque ele precisou representar cada ano vivido por Napoleão para alcançar a solução, fazendo em seguida a contagem um-a-um. Por outro lado, essa solução indica o quão trabalhoso o processo foi para ele e o quanto de significado está presente em sua solução.

Figura 6: Registro de um aluno do 5º Ano



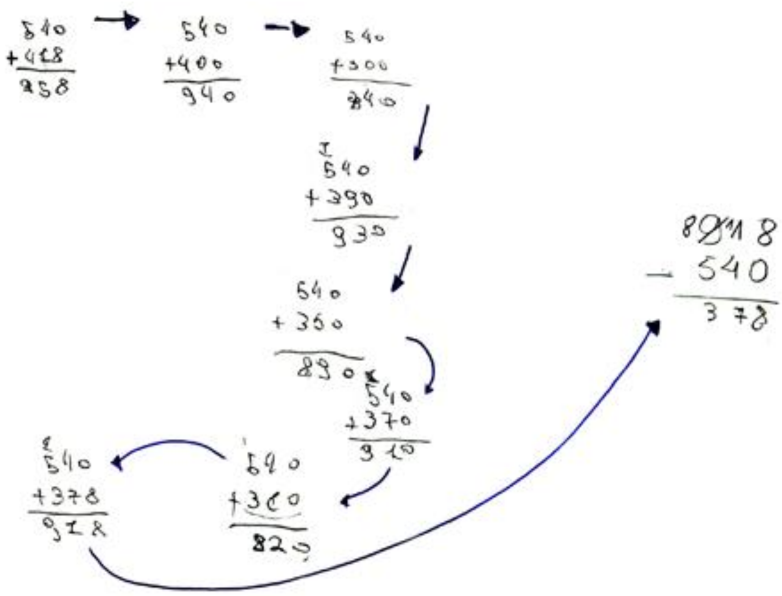
Fonte: Diagnóstico aplicado a alunos do 3º ao 5º Ano – Pesquisa de Doutorado

O aluno evidencia compreensão da situação, marcando o ano em que Napoleão nasceu, e apontando 1 ano, 2 anos, 3 anos ,.. conclui, no final: 52 anos. Se nós, que somos mais escolarizados, encontramos o resultado rapidamente pela subtração 1821-1789, para ele, essa operação ainda não faz sentido.

Segundo Panizza (2006), as crianças já são capazes de reconhecer diferentes representações de um mesmo objeto, embora não o façam de maneira convencional. Na tradição escolar, as representações não-convencionais utilizadas pelas crianças na resolução de problemas nem sempre são consideradas como forma de conhecer, sendo necessário que os professores dos anos iniciais reconheçam esses conhecimentos espontâneos nos alunos, buscando compreender seu papel no processo de aprendizagem de conceitos e das próprias representações convencionais.

Vejamos, para concluir, outro registro semiótico de um aluno nos anos iniciais de escolarização, bastante potente, no que diz respeito à produção matemática. Para tanto, consideremos a seguinte situação-problema: *Uma fábrica de picolés produziu, em um dia, 918 picolés de chocolate e 540 picolés de morango. Quantos picolés de chocolate foram produzidos a mais que os de morango?* Na Figura 7 trazemos o registro da solução proposta por um aluno do 5º Ano.

Figura 7: Registro de um aluno do 5º Ano



Fonte: Arquivo pessoal da pesquisadora – Ano 2003.

Este registro é muito significativo para nós, educadores, ao percebermos a distância entre o conhecimento formal sobre as operações aritméticas e a compreensão do aluno. Vemos que o aluno, para resolver a situação, realiza oito operações, em um processo visível de tentativa e erro, mas baseado em hipóteses coerentes e lógicas. Ora, o problema envolve um significado do campo aditivo que é a comparação entre as quantidades de picolés de chocolate e de morango produzidos, questionando-se quantos picolés de chocolate foram produzidos a mais que os de morangos. O aluno resolveu pela estratégia de completar, ou seja, quanto preciso juntar a 540 para obter 918? Portanto, ele utilizou a adição de maneira lógica.

Discutindo sobre o campo aditivo e, especificamente, sobre problemas que envolvem a comparação, Nunes et al. (2005) afirmam que esse tipo de problema gera dificuldade aos alunos por não envolverem, diretamente, uma transformação. O que se tem é uma relação estática entre as duas quantidades que precisam ser colocadas em correspondência. No entanto, o aluno transformou o problema estático em um problema de transformação.

Um segundo ponto a considerar é que poderíamos dizer: esse aluno não entendeu que poderia responder a questão por meio de uma subtração, por isso utilizou adições, mas essa afirmação não procede. Depois que o aluno resolveu a situação à sua maneira, apresentamos como estratégia de solução a subtração 918-540, que ele resolveu de maneira correta, realizando os processos de troca entre as ordens.

Para finalizar, gostaríamos de criticar um aspecto presente na prática de muitos docentes quando, ao trabalharem com a resolução de problemas, solicitam que a criança realize o cálculo[4] e, em seguida, escreva a resposta. Panizza (2006) denuncia que tal procedimento metodológico tem perdido a sua função inicial, que era favorecer a criação de estratégias pessoais para a solução do problema, pelas crianças, ficando hoje muito mais a ideia de que é preciso fazer uma conta armada, um cálculo formal.

Se insistirmos nessa orientação, não teremos acesso aos registros semióticos iniciais das crianças, por meio de desenhos, e nos afastaremos da orientação de Duval sobre a necessidade de variedade de registros semióticos para a promoção da compreensão de ideias matemáticas.

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Embora hoje já se tenha uma perspectiva de acolher as diferentes estratégias e representações não convencionais dos estudantes, em especial nos primeiros anos de escolarização, é necessário que ultrapassemos a perspectiva atribuída a esses procedimentos somente como processos anteriores aos procedimentos formais e comecemos a aceitar e compreender a coexistência dos diversos tipos de representações - pictóricas, com números e com algoritmos.

No entanto, Panizza (2006) adverte que embora algumas propostas didáticas orientem que o ensino tome como ponto de partida os saberes que os alunos já possuem,

[4] Panizza (2006) informa que na Argentina, usa-se o termo ‘planejamento’, para corresponder uma forma convencional de organizar os dados na resolução de problemas. Aqui no Brasil tem-se os termos ‘cálculo e a resposta’, escritos logo abaixo dos problemas.

essa não é uma tarefa fácil para o professor. A autora ainda ressalta que é necessário a esse profissional:

> [...] distinguir conceitualmente os objetos de conhecimento e suas representações; compreender as condições sob as quais uma representação funciona; reconhecer as diversas representações que os alunos utilizam como uma maneira de conhecer, constitutiva dos conhecimentos que constroem (PANIZZA, 2006, p. 24).

Assim, não se trata apenas de dominar um conceito matemático do ponto de vista do reconhecimento deste diante de suas diferentes representações e significados ou do domínio de procedimentos a ele associados. Do mesmo modo, não basta considerar as representações como componentes legítimos do processo de formação do conhecimento pelo aluno e que, portanto, têm sentido para ele.

Na pesquisa sobre as representações matemáticas envolvidas nas operações, é necessário identificar significados e conceitos presentes, níveis de registros, bem como potencialidades e limites de alguns registros. Além disso, é importante que os alunos também tenham a oportunidade de refletir sobre as limitações e alcances das estratégias que adotam, estabelecendo aproximações sucessivas a formas mais organizadas, sistemáticas e formais de pensamento.

Essas dimensões reforçam a necessidade de uma formação com qualidade dos professores que ensinam Matemática, principalmente aqueles responsáveis pelos anos iniciais de escolarização, nos quais acontecerão os primeiros contatos com os objetos de conhecimento desse campo, constituídos de conceitos e representações externas.

ABSTRACT

The objective of this article is to discuss the role of language in the teaching of mathematics, highlighting the concept of semiotic representation proposed by Raymond Duval and his contribution to the teaching of this discipline in the early years. Mathematics has a specific and complex language, having the same mathematical object several meanings and representations. This characteristic very often generates obstacles to the process of appropriation of concepts and procedures for school children and young people. On the other hand, it is also necessary that teachers understand the role that language plays in the students' learning process, specifically mathematics language.

Keywords: Language. Mathematical language. Semiotic records.

REFERÊNCIAS

CASTRO, A. D. de e CARVALHO, A. P. de (Orgs.). **Ensinar a ensinar**: didática para a escola fundamental e média. São Paulo: Pioneira, 2001.

D'AMORE, B. Conceptualizacion, registros e representaciones semióticas y noética: intecciones constructivistas en la aprendizaje de los conceptos matemáticos e hipótesis sobre algunos factores que inhiben la devolucion. **Uno**. Barcelona, Espanha, 35, 2004. p. 90 – 106.

_____. **Epistemologia e Didática da Matemática.** Trad. Maria Cristina B. Barufi; revisão técnica Ana P. Jahn; revisão final Sumaya Lima. São Paulo: Escrituras Editora, 2005.

_____. Objetos, Significados, Representaciones Semióticas y Sentido. In: Radford L., D'amore, B. (Eds.). **Semiotics, Culture and Mathematical Thinking**. Número especial della rivista Relime (Cinvestav, México. DF, México), 2006. p. 177 – 196.

_____. Matemática, Didática da Matemática e Linguagens. In: **Elementos de Didática da Matemática**. Trad. Maria Cristina Bonomi. São Paulo: Editora Livraria da Física, 2007. p. 241 – 284.

DEVLIN, K. **O Gene da Matemática.** Trad. Sérgio Moraes Rego. Rio de Janeiro: Record, 2004.

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

_____. **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)

_____. **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.

NUNES, T. [et al.] **Educação Matemática 1:** números e operações numéricas. São Paulo: Cortez, 2005.

PANIZZA, M. Reflexões gerais sobre o ensino da matemática. In: **Ensinar Matemática na Educação Infantil e nas séries iniciais**: análise e propostas. Trad. Antônio Feltrin. Porto Alegre: Artmed, 2006. p. 19-41.

SANTAELLA, L. **O que é Semiótica**. 6. ed. São Paulo: Editora Brasiliense, 1988.