

PRÁTICA DISCURSIVA DE UMA PROFESSORA QUE CONHECE A TEORIA DOS REGISTROS DE REPRESENTAÇÃO SEMIÓTICA: DESAFIOS ACERCA DA PERGUNTA NO ENSINO DO CONCEITO DE FUNÇÃO

Deise Pedrosa Maggio¹

*Universidade Federal do Pampa – UNIPAMPA - GEEM
deisemaggio@unipampa.edu.br*

Cátia Maria Nehring²

*Universidade Regional do Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul – UNIJUI - GEEM
catia@unijui.edu.br*

Resumo:

Neste artigo, apresentam-se os resultados que se sobressaíram em uma pesquisa em que foi analisado o modo como as representações semióticas do conceito de função foram utilizadas no ensino planejado e vivenciado em sala de aula por uma professora que atua no Ensino Médio e conhece a teoria cognitivista e da aprendizagem dos Registros de Representação Semiótica de Raymond Duval. Divulgam-se alguns dados principais da pesquisa: episódios de ensino, obtidos por meio de entrevistas e sessões reflexivas de caráter dialógico, bem como via observações da professora no contexto da sala de aula, todos vídeo-gravados. A partir dessa investigação, constatou-se uma problemática original da profissão docente concernente não basicamente ao modo de planejar, mas ao modo de concretizar o ensino em termos de representações semióticas: como empregar perguntas referentes ao conteúdo cognitivo de função na condução de suas tarefas de conversão e tratamento.

Palavras-chave: ensino; função; representações semióticas; perguntas.

1. Introdução

No Brasil, desde 1970, quando surgiram as primeiras pós-graduações em Educação, o conceito de função vem sendo discutido expressivamente por educadores matemáticos. Porém, o processo de ensino desse conceito não vem sendo tão focado quanto a sua aprendizagem. Já as representações semióticas desse conceito vêm sendo objeto de pesquisa a partir de 1990, quando essa teoria chegou ao nosso país. No entanto, identificamos, entre 1990 e 2010, apenas duas pesquisas que enfocam o “saber fazer” do professor, posto que as demais investigações têm como centralidade referenciais

¹ Participante do Grupo de Estudos em Educação Matemática - GEEM - da UNIJUI.

² Líder do GEEM.

curriculares, livros didáticos e protocolos de alunos, envolvendo principalmente gráficos e expressões algébricas.

A representação semiótica da língua natural não é tão enfocada quanto as representações semióticas gráfica e algébrica. Os gráficos e as expressões algébricas são as que mais aparecem nas pesquisas, talvez em razão de Duval focar justamente essas representações em suas pesquisas sobre aquisição e organização de situações de aprendizagem de conceitos matemáticos.

As representações gráfica e algébrica são consideradas nas duas pesquisas referidas, que abordam o “saber fazer” do professor. A primeira, de autoria de Bassoi (2006), se ateve aos tipos e às transformações de representações semióticas do conceito de função, utilizados por uma professora no processo de ensino. A segunda, de Franco (2008), analisou, em aulas de matemática, incluindo o conceito de função, as formas de negação como possibilidades de potencializar a articulação entre as representações semióticas.

Na pesquisa apresentada neste artigo, diferentemente dessas duas investigações, objetivou-se analisar de que modo as representações semióticas do conceito de função são utilizadas por uma professora, que conhece a teoria dos Registros de Representação Semiótica, no ensino planejado e no ensino vivenciado no contexto da sala de aula, atendo-se à comunicação da linguagem matemática.

2. Teoria dos Registros de Representação Semiótica

Os pressupostos teóricos dos Registros de Representação Semiótica são de autoria de Raymond Duval³, os quais contribuem significativamente com os processos de ensino e de aprendizagem em Matemática. A sua contribuição concerne ao indicativo da necessidade da mobilização, simultânea, do maior número possível de representações semióticas de um mesmo conceito e da tarefa cognitiva de conversão entre representações semióticas, para o funcionamento e desenvolvimento do pensamento matemático.

Duval (1993) entende as representações semióticas como sendo um sistema semiótico, ou melhor, um sistema particular de signos, que tem suas dificuldades próprias de significação e funcionamento. Sendo que, há várias representações semióticas (forma/representante) para um mesmo objeto (conteúdo/representado).

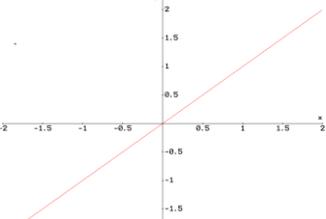
³ Psicólogo francês que desenvolve pesquisas concernentes à Psicologia Cognitiva.

Duval (2003) agrupa essa diversidade de representações semióticas em quatro registros: língua natural, sistemas de escrita (numérica, algébrica e simbólica), figuras geométricas (planas e em perspectiva) e gráficos cartesianos.

De acordo com Duval (1993), as representações semióticas, não são somente necessárias para comunicar as representações mentais, mas necessárias para o funcionamento e o desenvolvimento do pensamento matemático. Haja vista, conforme Duval (1993), que os objetos matemáticos (conceitos e conteúdos) não são diretamente acessíveis, assim como são os objetos da Física em experiências imediatas.

Na tabela abaixo, é apresentada uma categorização das distintas representações semióticas do conceito de função, seguidas de seus respectivos sistemas de representações semióticas, com base na classificação dos diferentes registros mobilizáveis no funcionamento matemático concebido por Duval (2003).

Tabela 1: Representações semióticas do conceito de função

REPRESENTAÇÕES DISCURSIVAS	REPRESENTAÇÕES NÃO DISCURSIVAS																
<p>Registro da língua natural *Uma função $f: A \rightarrow B$ consta de três partes: um conjunto A, domínio da função; um conjunto B, contradomínio da função e uma regra que associa a cada elemento $x \in A$ um único elemento $f(x) \in B$. *Sejam x e y duas variáveis representativas de conjuntos de números; y é função de x e escreve-se $y = f(x)$, se entre as duas variáveis existe uma correspondência unívoca no sentido $x \mapsto f(x)$.</p>	<p>Registro gráfico Gráfico cartesiano</p> 																
<p>Registro dos sistemas de escrita Simbólico (línguas formais) $f: A \rightarrow B, x \mapsto f(x), f(x) = y$ ou $y = f(x)$ Algébrico $y = x$ Numérico (natural, inteiro, racional, irracional) $f(1) = 1$ e $f(-1) = -1$</p>	<p>Tabela</p> <table border="1" data-bbox="874 1301 1034 1547"> <thead> <tr> <th>x</th> <th>y</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>-0,5</td> <td>-0,5</td> </tr> <tr> <td>$\frac{1}{4}$</td> <td>$\frac{1}{4}$</td> </tr> <tr> <td>$-\frac{1}{4}$</td> <td>$-\frac{1}{4}$</td> </tr> <tr> <td>0</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>$\frac{1}{4}$</td> <td>$\frac{1}{4}$</td> </tr> <tr> <td>$\frac{1}{4}$</td> <td>$\frac{1}{4}$</td> </tr> <tr> <td>0,5</td> <td>0,5</td> </tr> </tbody> </table>	x	y	-0,5	-0,5	$\frac{1}{4}$	$\frac{1}{4}$	$-\frac{1}{4}$	$-\frac{1}{4}$	0	0	$\frac{1}{4}$	$\frac{1}{4}$	$\frac{1}{4}$	$\frac{1}{4}$	0,5	0,5
x	y																
-0,5	-0,5																
$\frac{1}{4}$	$\frac{1}{4}$																
$-\frac{1}{4}$	$-\frac{1}{4}$																
0	0																
$\frac{1}{4}$	$\frac{1}{4}$																
$\frac{1}{4}$	$\frac{1}{4}$																
0,5	0,5																

Fonte: Maggio (2011), com base em Duval (2003).

Para Duval (1993), a variedade de representações semióticas é fundamental em razão da: economia de tratamento, complementaridade e coordenação de registros de representações semióticas (condição necessária à conceitualização em matemática). Por exemplo, as fórmulas literais são mais breves que as frases e os gráficos e as expressões algébricas são formas parciais do conceito de função.

No entendimento de Duval (1993), a coordenação de registros de representação semiótica se manifesta pela rapidez e pela espontaneidade da atividade cognitiva de conversão. A conversão de uma representação é uma transformação externa ao registro de início; por exemplo, a descrição é a conversão de uma representação não discursiva (gráfico) em uma representação linguística que é discursiva.

Para Duval (1993), não existem regras de conversão, têm só regras de tratamento. Ele se ateve às regras de tratamento das representações semióticas gráficas, em razão de muitas pesquisas indicarem as dificuldades dos alunos na leitura e interpretação de gráficos cartesianos de função. Para Duval (1988, p. 2), a dificuldade dos alunos não está nos conceitos ligados à função, mas sim “na falta de conhecimento das regras de correspondência semiótica entre o registro da representação gráfica e o registro da representação algébrica”.

Duval (1988), então, se dedicou ao estudo da articulação entre as representações semióticas gráfica e algébrica do conceito de função (afim); bem como promoveu um método para determinar as variáveis visuais e das variáveis simbólicas.

Contudo, Duval não aponta um “método” para discriminar as unidades significantes do registro da língua natural do conceito de função (afim). A língua natural constitui, para ele, um registro aparte em razão de sua complexidade e do elevado número de variações: “[...] de sua prioridade genética sobre os outros registros e de seu papel único em relação à função metadiscursiva de comunicação” (DUVAL, 2009, p. 106).

Apesar disso, Duval (1995 apud DUVAL, 2009) não se exime de comentar sobre a complexidade do registro da língua natural. Com relação às variações sintáticas de um enunciado representado na língua natural, ele explicita que nem todas as variações são cognitivamente importantes, em razão das variações cognitivamente pertinentes àquelas que originam uma variação em outro registro e implicando uma atividade de conversão. Por outro lado, um enunciado dado pode ser descrito em outros enunciados equivalentes.

Em outras palavras, Duval (1995 apud DUVAL, 2009) quer dizer que, assim como há variações de enunciados potenciais, também existem variações neutras. Para ele, há dois tipos de variações: sintáticas e cognitivas. As variações de organização sintática (entendidas por ele como a disposição das palavras na frase) concernem ao interior de um funcionamento linguístico; nesse tipo de variação, a troca dos termos referenciais visa unicamente à apresentação dos invariantes de uma mesma organização sintática. As

variações cognitivas, por sua vez, vão além do interior do funcionamento linguístico, compreendendo as transformações da situação representada inicialmente.

Além disso, para Duval (1991a apud DUVAL, 2009), a complexidade do registro da língua natural implica as conversões envolvendo a representação na língua natural e as representações não discursivas. Essas conversões não são possíveis de serem realizadas diretamente, sendo necessárias representações intermediárias.

Ante a complexidade desse registro, Duval (1995 apud DUVAL, 2009) se questiona sobre a potencialidade da discriminação das unidades significantes por comparação experimental de variações de enunciados na língua natural.

Em suma, com relação às contribuições de Duval ao ensino de matemática, ele se inquieta com questões que dizem respeito à aquisição e à organização de situações de aprendizagem de conceitos matemáticos, especialmente do conceito de função afim e suas representações semióticas gráfica e algébrica. Aliás, conforme Duval (1993, 2003), geralmente, no ensino, as tarefas de tratamento são enfatizadas em detrimento das tarefas de conversão e; as tarefas de conversão, quando proporcionadas no processo de ensino, são consideradas em um único sentido, pela ideia, equivocada, de que realizar a conversão em um único sentido estaria naturalmente possibilitando o outro sentido da conversão.

3. Para além dos pressupostos teóricos de Duval

Não faz parte das inquietações desse psicólogo o ensino vivenciado em sala de aula. Mas, outros pesquisadores da área de Educação Matemática estão se preocupando com os modos de ensinar, em termos de representações semióticas: por exemplo, Nehring (2001).

Nehring (2001) aponta a “variação redacional” de enunciados como uma possibilidade potencial na condução de tarefas de conversão no contexto da sala de aula. A “variação redacional” significa o modo como um conteúdo cognitivo é apresentado no texto e o conteúdo cognitivo diz respeito às propriedades do conceito, que são invariantes (DUVAL, 1995 apud NEHRING, 2001).

Nehring (2001, p. 43) também ressalta que essa possibilidade pode romper “[...] com o ‘vício pedagógico’ de o professor ‘traduzir’ ou ‘reler’, simplesmente, o enunciado do problema [...]”. No entendimento dela, a maioria dos professores, na tentativa de mediar as dificuldades dos alunos diante de atividades de conversão, tenta traduzir o enunciado.

Nehring (2001), na busca por estabelecer um referencial teórico para a compreensão de enunciados em Matemática, ressalta a relevância dos fatores intrínsecos à variação redacional. A pesquisadora, a partir do modelo teórico de Duval (1995), menciona que os fatores próprios da variação redacional referem-se: a) à escolha das noções intrínsecas ao conteúdo cognitivo; b) à forma de explicitação do conteúdo cognitivo, que pode ser “redacionalmente declarado” ou “redacionalmente mencionado”; e c) à opção da situação (dados obtidos direta ou indiretamente).

Conforme Nehring (2001), impulsionada por Duval (1995), uma pergunta redacionalmente declarada envolve proposições gramaticais que podem revelar mais imediatamente a resposta requerida, ou podem tornar a resposta mais congruente à questão. Já uma pergunta redacionalmente mencionada abrange termos que fazem menção à resposta exigida, sem revelá-la prontamente, ou expressões que podem tornar a resposta não tão congruente à pergunta.

Nehring (2001) sugere variações redacionais tendo em mente o campo conceitual multiplicativo. O campo conceitual das estruturas multiplicativas é o conjunto das situações que abarca um tratamento que implica uma ou várias multiplicações; é o conjunto de conceitos que permite analisar essas situações, por exemplo, o conceito de função linear e não linear.

No que tange ao conceito de função, considerando os estudos de Tinoco (2009) sobre esse conceito, são invariantes de função as seguintes noções: variável, dependência, regularidade (seqüências ou padrões), generalização, domínio, imagem e contradomínio.

Ainda, por exemplo, a pergunta “Está aumentando de quatro em quatro ou está diminuindo de quatro em quatro?” é redacionalmente declarada, pois confessa a noção de variação por meio das proposições gramaticais “aumentando” e “diminuindo”. E a pergunta “Entre dois deles (números) existem infinitos ou finitos números?” é redacionalmente mencionada, pois pode se referir à noção de domínio, ou à noção de contradomínio e imagem, via os termos “infinitos” e “finitos” (MAGGIO, 2011).

Assim, ao utilizar o modelo teórico de Duval como aporte no ensino de matemática, necessita-se investigar essa teoria sobre outros vieses. Para Damm (2002), o fundamental não são as representações semióticas em questão, mas o modo como elas são utilizadas. Conforme Colombo et. al (2008), é indispensável investigar a ação pedagógica e o entendimento do professor que conhece essa teoria, apontando outros caminhos para esse

modelo teórico; haja vista que planejamentos de ensino bem estruturados não garantem, por si só, o acesso ao saber matemático.

Recentemente, o próprio Duval (2010), durante uma análise de sua teoria em uma Mesa-Redonda que visou à discussão da utilização dos seus pressupostos na Educação Matemática, admite a relevância de focar a sala de aula e aí a fala dos professores. Segundo ele, é relevante analisar tudo aquilo que o professor fala, pois, geralmente, o que este pronuncia não é gravado e nem compreendido pelo aluno (pelo menos imediatamente) e falar, assim como escrever, não implica uma mudança de registro.

4. Contexto da pesquisa e fundamentação teórico-metodológica

A pesquisa visou à análise do modo como uma professora - que conhece a teoria dos Registros de Representação Semiótica, tendo seus conhecimentos aprofundados em um Mestrado em Educação e que atua na Educação Básica e no Ensino Superior - planeja e conduz o ensino do conceito de função em uma turma da primeira série do Ensino Médio.

Em específico, a investigação enfocou a análise do modo como as representações semióticas do conceito de função são usadas na organização do seu ensino, bem como, das estratégias empregadas na condução de tarefas de tratamento e conversão; não perdendo de vista o campo conceitual de função e a comunicação da linguagem matemática.

Os dados principais analisados foram planejamentos de ensino impressos e episódios de ensino do conceito de função - que são recortes significativos da professora em situação de ensino na sala de aula. Cinco aulas foram selecionadas para análise, que concernem a um planejamento, composto por situações de aprendizagem e definições, primando por uma “ideia intuitiva” de função e uma definição formal desse conceito.

A coleta desses dados deu-se por meio de instrumentos de ordem qualitativa: entrevistas, sessões reflexivas, observações de aulas, todos vídeo-gravados, e diários de campo, não perdendo de vista o discurso verbal da professora. E de acordo com os pressupostos teórico-metodológicos de Lüdke & André (1986), que trazem abordagens qualitativas para as pesquisas em Educação; de Carvalho (2006), que se apropria de uma metodologia de pesquisa para as investigações em sala de aula; e de Borges (2004), que designa o recurso metodológico “saber discursivo” para abordar os saberes docentes.

O recurso metodológico “saber discursivo” perpassou todos os momentos da pesquisa. Para Borges (2004), o saber discursivo pressupõe discurso verbal sobre os próprios saberes de quem remete a fala; a “consciência profissional” dos professores é trazida à tona por meio do discurso verbal e; o saber discursivo pode possibilitar o reconhecimento de saberes docentes na base da profissão, bem como dissoluções às problemáticas da profissão docente.

Contudo, a “consciência discursiva”, implicada pelo saber discursivo, diz respeito apenas a uma parte do “saber ensinar”, permitindo observar com lentes de aumento determinados aspectos do saber docente. O docente “não pode ser absolutamente consciente de tudo o que faz ou pensa!”, tornando-se necessário considerar o “saber fazer” do professor (BORGES, 2004, p. 93).

Assim, pretendeu-se conhecer o ensino vivenciado por essa professora, considerando o que ela fazia de fato e não o que ela deveria fazer, podendo possibilitar explicitações de problemáticas da profissão docente, em termos de representações semióticas do conceito de função.

Além do mais, a observação do “fazer pedagógico” da professora ateu-se à sua fala, pois a linguagem (fala) desempenha papel relevante no processo de mediação (ensino), conforme Pino (2000), baseada em Vigotski (1984). Para “[...] compreender a fala de outrem não basta entender as suas palavras - temos que compreender o seu pensamento (consciência profissional)” (VIGOTSKI, 1989, p. 131).

Desse modo, a análise desses dados foi abordada em três momentos:

1º: via entrevistas, compostas por perguntas abertas, se impulsionou a professora a verbalizar sobre o seu próprio modo de conceber o ensino de função, podendo assim fazer emergir condutas ainda não refletidas por ela.

2º: por meio de sessões reflexivas, sustentadas por textos das áreas de Matemática⁴ e Educação Matemática⁵, dialogou-se em torno de aspectos que se sobressaltaram nessas

⁴ (1) ÁVILA, G. **Cálculo**: das funções de uma variável. Rio de Janeiro: LTC, 2004; (2) LIMA, E. L. Conjuntos e funções. In: _____. **Curso de Análise**. v. 1. Rio de Janeiro: IMPA, 2002, p. 10-24.

⁵ (1) PAIS, L. C. Conceitos, propriedades e definições. In: _____. **Ensinar e aprender Matemática**. Belo Horizonte, MG: Autêntica, 2006, p. 119-124; (2) D’AMORE, B. A especificidade da Matemática e Didática da Matemática. In: _____. **Epistemologia e Didática da Matemática**. São Paulo: Escrituras, 2005, p. 45-66; (3) LINS, R. C. Por que discutir teoria do conhecimento é relevante para a educação matemática. In: BICUDO, M. A. V. (Org.). **Pesquisa em educação matemática**: concepções e perspectivas. São Paulo: Editora UNESP, 1999, p. 75-94.

entrevistas, com relação ao planejamento do conteúdo cognitivo de função: propriedades, características e representações semióticas.

3º: a professora, em sala de aula, foi vídeo-gravada, identificando-se pontos expressivos de sua prática pedagógica no que tange à sua fala, que depois foram agrupados em episódios de ensino. Por fim, teceram-se diálogos, mediados por esses episódios, em volta do seu ato de reler os enunciados representados na forma escrita.

5. Resultados e discussões

A análise dos dados possibilitou constatar aspectos problemáticos e consistentes sobre a comunicação da linguagem matemática (forma escrita e oral), no Ensino Básico. Como se pode observar ulteriormente.

A professora, quando se remete aos seus próprios saberes docentes, revela que a língua natural é enfatizada em seus planejamentos de ensino em tarefas de conversão dessa representação para a representação algébrica: Nas palavras da própria professora: “[...] Vou focar bem mais... da língua natural para o algébrico... [...] Eu tento privilegiar a conversão [...], a [...] conversão da língua natural para o algébrico [...]” (ENTREVISTA I, 2010).

Diante do ensino planejado, se nota que a língua natural é empregada, primordialmente, com o papel cognitivo de comunicação das tarefas de identificação, tratamento e conversão. Por exemplo, “O que é dado em função do que?”; “Qual a variável dependente?” e “Qual a variável independente?” (Identificação); “Preencha a tabela” e “Com um custo de R\$120,00, quantas peças podem ser produzidas?” (Tratamento); “Qual é a lei que dá o custo (c) e a função do número de peças (x)?” e “Represente graficamente a lei da função encontrada no item c ” (Conversão).

Além disso, o registro da língua natural vem vinculado à representação tabular e o enunciado representado nessa forma determina a leitura da tabela. Por exemplo, quando das reticências na última linha de uma tabela e “Preencha a tabela”.

Já perante o ensino vivenciado, as perguntas realizadas pela professora, se configuram na principal estratégia de ensino na condução das demais representações do conceito de função: gráfica tabular e gráfica cartesiana, algébrica e simbólica.

Na condução da representação tabular, a professora efetua perguntas que são expressivamente de caráter redacionalmente mencionado e dizem respeito à noção de

dependência. A parte inicial desses questionamentos concerne à variável (grandeza) independente e a parte final à variável (grandeza) dependente. Por exemplo, “Quando o lado é um, o perímetro vale quanto?”; “Quando são dois litros, quanto é que vai custar?” e “Quanto for meia hora, quantos quilômetros vai percorrer?”.

Concomitantemente, novas perguntas são realizadas primando pela noção de padrão, porém as indagações são referentes só à variável independente. Por exemplo, “E se o lado vale x ?”; “Dois litros e meio? Três litros?” e “Se forem duas? Se forem três?”.

Na condução da representação algébrica, a professora faz perguntas majoritariamente redacionalmente mencionadas, sobre a propriedade contínua (números reais) e a propriedade discreta (números naturais), no que tange à variável x , que é enfocada. Essas perguntas têm expressões recorrentes em comum: “conjunto” e “condição para x ”. Por exemplo, “ x pertence a que conjunto?”; “Qual é a condição para esse x ?”; “Posso comprar um litro, ou dois litros ou três litros?” e “Pode ter uma garrafa e meia?”.

As perguntas redacionalmente mencionadas vinculadas à noção de dependência envolvem a expressão comum “depende”, o que não ocorre na representação tabular. Por exemplo, “Esse A depende do quê?” e “O lado depende do perímetro ou o perímetro depende do lado?”.

Nas indagações sobre correspondência biunívoca, surge a expressão recorrente “função”, o que não acontece na representação anterior, em que as perguntas sobre o mesmo conceito compreendem outras expressões: “para cada” e “tenho um”. Por exemplo, “Quando uma grandeza é função da outra, o que tem que acontecer?” e “Para cada valor da variável independente, eu tenho um valor para a variável dependente?”.

Também, têm indagações abertas e fechadas (direcionadas) sobre a noção de variável e grandeza. Quando a professora pergunta “o que o x representa?”, espera como resposta: variável independente ou medida do lado da região do quadrado. *A posteriori*, as perguntas nesse sentido são elencadas pelo caráter da primeira, tornando-se fechadas.

É oportuno refletir sobre as estratégias de ensino fundadas em perguntas: a professora, na busca constante por perguntas que conduzam os alunos do Ensino Médio a adquirir o conceito de função, opta por indagações diversas e de naturezas distintas e essa opção é, também, submetida ao contrato didático que vigora no Ensino Fundamental.

Por isso, a professora, perante sua prática de ensino, quando busca esclarecer as perguntas recorrentes, se reporta à atual conjuntura da Educação Básica, pronunciando que

há estilos de ensino antagônicos. Nas palavras da própria professora, “[...] os alunos chegam tão fracos lá no Ensino Médio, que eles leem ou estão acostumados a ler e o professor dizer... que eles leem e eles vão me chamar quantas vezes for... e eu preciso reler para eles...” (SESSÃO REFLEXIVA I, 2010).

No que tange ao uso da língua natural na condução da representação gráfica cartesiana, as interrogações, ante as demais, curiosamente se configuram em um número expressivo de perguntas redacionalmente declaradas, pois treze são redacionalmente mencionadas, sete declaradas (mais da metade das primeiras) e duas fechadas.

Essa representação é foco de atenção em algumas de suas aulas, que são ministradas no Laboratório de Informática, em que o *software GeoGebra* também é um mediador. Já na sala de aula convencional, em que se tem disponível quadro de escrever, giz, papel e lápis, o principal intermediário é a fala (mediador simbólico), o que pode explicar a presença maior das perguntas redacionalmente declaradas na condução da representação gráfica cartesiana.

As perguntas redacionalmente declaradas são vinculadas, principalmente, às seguintes noções, próprias de uma representação gráfica cartesiana: traçado reto, variação e intervalo. Por exemplo, “Uma curva qualquer?”; “Está aumentando de quatro em quatro ou está diminuindo de quatro em quatro?” e “Quando aumenta um aqui, aqui aumenta?”.

As interrogações pertinentes às duas últimas noções (variação e intervalo), também em perguntas redacionalmente mencionadas, compreendem as mesmas expressões, tais como “variação” e “aumenta”. Por exemplo, “Quando eu estou variando o x em uma unidade, quanto é que está variando lá no y ?” e “Do quatro para o cinco tem uma variação de quantas unidades?”.

Além disso, há perguntas fechadas que dizem respeito à noção de grandeza, precedidas por questionamentos declarados. Essas interrogações podem requerer respostas de duplo sentido: por um lado, podem exigir variável dependente ou independente; por outro, o tipo de grandeza envolvida. Por exemplo, a professora não obtém respostas desejáveis no seu ponto de vista para a seguinte pergunta (redacionalmente mencionada): “Aqui a gente tem os valores de?”; diante disso, ela faz, inicialmente, a seguinte pergunta (redacionalmente declarada): “De x ou de A ?” e, logo depois, outra pergunta (fechada): “Aqui no eixo vertical a gente vai localizar os valores de?”. Isso pode explicar por que

essas perguntas *a priori* são declaradas (ou abertas) e direcionadas, como também acontece na representação algébrica.

Dentre as perguntas redacionalmente mencionadas, se tem aquelas alusivas à noção de conjunto numérico e, ao mesmo tempo, à variável independente (x) e, raríssimas vezes, à variável dependente (y). Esses questionamentos compreendem expressões em comuns, tais como “infinito”. Por exemplo, “Entre zero e um tem infinitos valores para x , não tem?!” e “Entre zero e dois vírgula cinco não vai ter infinitos valores para y também?!”. Na representação algébrica, as perguntas atreladas a essa mesma noção envolviam outras expressões, como “conjunto” e “condição para x ”.

Ainda, há interrogações redacionalmente mencionadas inerentes à noção de dependência que, por sua vez, não diferem das utilizadas na condução da representação tabular, mas persistem abrangendo, em sua parte inicial, a variável (grandeza) independente e, final, a dependente. Por exemplo, “Quando o lado é um, quanto é o perímetro?” e “Quando forem dois litros, quanto é que eu vou pagar?”.

Também têm indagações redacionalmente mencionadas sobre correspondência biunívoca, sendo que uma dessas (“Quando tenho um valor para a independente, tem dois valores para a dependente?”) compreende expressões similares àquela empregada com vistas a essa mesma noção na condução da representação tabular (“Para cada valor da variável independente, eu tenho um valor para a variável dependente?”).

Como se pode notar, perguntas semelhantes são aproveitadas na condução de representações diferentes. Segundo a professora, frente à sua prática pedagógica, não perdendo de vista os pressupostos de Duval, esse modo de apresentar o conceito de função é o que encontra para conduzir o seu ensino na sala de aula e essa opção talvez direcione o pensamento dos discentes.

Nas palavras da própria professora:

Talvez eu direcione demais [...] o pensamento deles. [...] Mas o que eu acredito assim que eu tenho na minha concepção da teoria dos Registros, que essas conversões não são naturais para os alunos... O professor precisa encaminhar e daí talvez o que a gente precisa buscar e pesquisar mais, esclarecer, é de que forma a gente encaminha essas conversões para eles... [PC] Se fazer esse monte de questões demanda muito tempo, a gente repete demais as coisas e eles continuam com dúvidas, quais são as outras formas? [...].
(SESSÃO REFLEXIVA III, 2010).

Em outros termos, a professora questiona: “quais são as outras perguntas que podem ser efetuadas na condução do ensino do conceito de função permeado por representações semióticas desse conceito?”.

Na condução da representação simbólica, as perguntas têm naturezas de mesma intensidade: cinco interrogações são redacionalmente mencionadas e quatro redacionalmente declaradas.

As perguntas redacionalmente mencionadas sobre a noção de domínio envolvem a expressão repetida: “conjunto A ”. Por exemplo, “O x pertence ao A , qual é o conjunto A aqui?” e “O A é o conjunto, qual é o A nessa situação?”. Na condução de representações anteriores, indagações que primam pelo campo de definição da variável x envolvem unicamente a expressão “conjunto”, mas de qualquer modo não “conjunto A ”, que representa simbolicamente o domínio da função na notação, a saber: $f: A \rightarrow B$.

Os questionamentos relativos à noção de contradomínio são totalmente redacionalmente declarados, não há a presença de expressões mencionando a noção em questão e são consideravelmente diretos. Por exemplo, “O que eu vou definir como sendo contradomínio?” e “Qual é o contradomínio?”.

A professora, frente ao seu ensino vivenciado, se reporta ao nível desigual de abstração da noção de contradomínio com relação às outras duas características do conceito de função (domínio e imagem). Para ela, o contradomínio como sendo um conjunto maior e que contém subconjuntos como a imagem se torna uma noção de difícil representação algébrica, tabular e até mesmo cartesiana.

As interrogações vinculadas à noção de imagem são integralmente mencionadas e extremamente semelhantes. Por exemplo, “Para cada x que eu pegar, o que acontece com o y ?” e “Para cada x , o que aconteceu com o y ?”. Em perguntas prévias referentes à correspondência biunívoca, se tem expressões como essas, ou seja, “para cada” e “tenho um”. Essas perguntas são referencialmente equivalentes: x tem só um valor para y ou à variável (grandeza) independente tem unicamente uma variável (grandeza) dependente relacionada; isso quer dizer que dizem a mesma coisa em representações distintas, sendo exposta por último na forma simbólica $x \mapsto y = f(x)$.

O registro da língua natural objetiva, em sua forma escrita, comunicar os enunciados alusivos ao conceito de função. E em sua forma oral, visa comunicar a

linguagem matemática e também os procedimentos de ensino, sendo que é empregada como estratégia na condução das demais representações semióticas. A estratégia de ensino da professora se configura em uma “devolução de perguntas” (mencionadas e declaradas), principalmente frente à condução da representação gráfica cartesiana.

Desse modo, o registro da língua natural (forma escrita e oral), necessita ser enfocado nas pesquisas futuras com focos diversificados. Por exemplo, campo de enunciados de situações de aprendizagem de função por meio da variação redacional e, para isso, o conteúdo cognitivo ou as propriedades que são invariantes do conceito são imperativas; campo de perguntas explicativas por meio também da variação redacional e, para isso, é necessário muito mais que o conhecimento do conteúdo cognitivo.

A teoria dos Registros de Representação Semiótica é aprofundada na formação continuada da professora, que incide em torno de planejamentos de ensino (envolvendo números racionais). Embora a mesma tenha conhecimento e favoreça a mobilização de distintas representações semióticas de um mesmo conceito em atividades de conversão, no processo de conceitualização de função, na condução do processo de ensino, mediado principalmente pela fala, ela prioriza a atividade de tratamento.

O tratamento, no registro da língua natural (ou paráfrase, nos termos de Duval), é a forma mais privada de uma expansão discursiva, para Duval (2009). Nos termos do próprio Duval (2009, p.57) [grifo do autor], “[...] o tratamento de uma representação semiótica corresponde à sua expansão informacional [...]. O poder criativo de toda linguagem repousa sobre uma *expansão discursiva* cuja paráfrase constitui a forma mais pobre”.

Diante desse contexto, o registro da língua natural (forma oral) é um desafio para essa professora e parece que, também, para o próprio Duval. De acordo com a professora, não é fácil conduzir tarefas de tratamento e conversão e elaborar perguntas que conduzam os discentes à aquisição conceitual de função, sem necessariamente revelar as informações potenciais à solução ou a própria resposta requerida, por meio de perguntas como as supracitadas. Conforme Duval (2009), ainda é uma incógnita o discernimento das unidades significantes por comparação experimental de variações de enunciados na língua natural.

Assim, a atividade de conversão necessita estar presente na fala do professor em situação do ensino, assim como nas suas intencionalidades; mas de que maneira?

6. Agradecimentos

Agradecemos à CAPES, pela concessão da bolsa de pesquisa e; à professora pela cooperação com seus planejamentos e a concessão da gravação em vídeo de suas aulas.

7. Referências

BASSOI, T. S. **Uma professora, seus alunos e as representações do objeto matemático funções em aulas do ensino fundamental**. Tese de Doutorado em Educação - UFPR, Curitiba, 2006.

BORGES, C. M. F. Investigando os saberes dos docentes. In: **O professor da educação básica e seus saberes profissionais**. Araraquara: JM Editora, 2004, p. 63-109.

CARVALHO, A. M. P. de. Uma metodologia de pesquisa para estudar os processos de ensino e aprendizagem em salas de aula. In: SANTOS, F. M. T. dos; GRECA, I. M. **A pesquisa em Ensino de Ciências no Brasil e suas Metodologias**. Ijuí: Unijuí, 2006. p. 13-48.

COLOMBO, J. A. A.; FLORES, C. R.; MORETTI, M. T. Registros de representação semiótica nas pesquisas brasileiras em Educação Matemática: pontuando tendências. **Zetetiké**, São Paulo, v. 16, n. 29, p. 41-72, jan. jun. 2008. Disponível em: <<http://www.fe.unicamp.br/zetetike/viewissue.php?id=1>>. Último acesso em: 08 jun. 2010.
DAMM, R. F. Registros de Representação. In: MACHADO, S. D. de A. (Org.). **Educação Matemática: uma introdução**. São Paulo: EDUC, 2002, p. 135-153.

DUVAL, R. Gráficos e equações: a articulação de dois registros (1988). **Revista Eletrônica de Educação Matemática**. UFSC, Florianópolis, v. 6, n. 2, p. 96-112, 2011. Disponível em: < <http://www.periodicos.ufsc.br/index.php/revemat/issue/view/1853> >. Último acesso em: 10 jul. 2012.

DUVAL, R. Registros de representação semiótica e funcionamento cognitivo do pensamento. Tradução de Cláudia Regina Flores & Méricles Thadeu Moretti. In: IREM – ULP, **Annales de Didactique et de Sciences Cognitives**, Strasbourg, p. 37-65, 1993.

DUVAL, R. Registros de representações semióticas e funcionamento cognitivo da compreensão em matemática. In: MACHADO, S. D. de A. (Org.). **Aprendizagem em matemática: Registros de representação semiótica**. Campinas, SP: Papyrus, 2003. p. 11-33.

DUVAL, R. **Semiósis e pensamento humano: registros semióticos e aprendizagens intelectuais**. São Paulo: Física, 2009.

DUVAL, R.; MORETTI, M. T. Educação Matemática e os Registros de Representação Semiótica. Mesa redonda. In: Congresso Internacional de Ensino da Matemática, 5, 2010, Canoas/RS. **Anais**, 2010, CD-ROM.

FRANCO, P. L. **Estudo de formas de negação no ensino da matemática: ponto de encontro com os registros de representação semiótica.** Dissertação de Mestrado em Educação Científica e Tecnológica – UFSC, Florianópolis, 2008.

LÜDKE, M.; ANDRÉ, M. E. D. **A Pesquisa em Educação: abordagens qualitativas.** São Paulo: EPU, 1986.

MAGGIO, D. P. **Saberes docentes de uma professora que ensina função e conhece a teoria dos Registros de Representação Semiótica.** Dissertação de Mestrado em Educação nas Ciências – UNIJUÍ, Ijuí, 2011.

NEHRING, C. M.. Entendendo o enunciado do problema matemático como um texto - uma possibilidade. In: _____. **Compreensão de Texto: Enunciados de Problemas Multiplicativos Elementares de Combinatória.** Tese de Doutorado em Educação - UFSC, Florianópolis, 2001.

PINO, A. S. O conceito de mediação semiótica em Vygotsky e seu papel na explicação do psiquismo humano. **Cadernos Cedes**, ano xx, n. 85, p. 39-51, julho/2000.

TINOCO, L. **Construindo o conceito de função.** Rio de Janeiro: Projeto Fundação, UFRJ, 2009.

VIGOTSKI, L. S. **Pensamento e linguagem.** São Paulo: Martins Fontes, 1989.