



## **O CAMINHO PERCORRIDO PELA SEMIÓTICA E A IMPORTÂNCIA DOS REGISTROS DE REPRESENTAÇÃO SEMIÓTICA PARA A APRENDIZAGEM DA MATEMÁTICA**

Fátima Aparecida Queiroz Dionizio - UEPG

Célia Finck Bandt – UEPG

Agência Financiadora: CAPES

**Resumo:** A escolha da teoria dos Registros de Representação Semiótica (RRS), segundo Raymond Duval (2004, 2009, 2011), como fundamentação teórica para a análise dos registros dos alunos em atividades de Trigonometria, se deve a dedicação que este autor confere ao conhecimento matemático. Duval (2011) afirma que o modo de acesso aos objetos matemáticos difere muito do acesso aos objetos de conhecimento de outras disciplinas científicas. Porém, não se pode deixar de considerar que esta teoria está inserida em um campo maior de discussões. Por esse motivo, neste trabalho, serão apresentados aspectos levantados por meio da seguinte questão: Como situar os registros de representação em relação às outras ‘teorias’ semióticas? Para buscar resposta a essa pergunta, realizou-se um estudo bibliográfico, em que foram investigadas as origens históricas e terminológicas da Semiótica. Foi possível perceber com este estudo, que a teoria dos RRS difere muito em relação às outras teorias, no que se refere à consideração do papel dos registros de representação na construção do conhecimento.

**Palavras-chave:** Semiótica. Registros de Representação Semiótica. Conhecimento Matemático.

### **Introdução**

A Semiótica, assim como tudo o que nos cerca, tem um caminho percorrido, que nos permite compreendê-la e situá-la historicamente. Conhecer o desenvolvimento desse campo se faz necessário, devido a escolha em trabalhar com a teoria dos Registros de Representação Semiótica segundo Raymond Duval (2004, 2009, 2011) como fundamentação teórica para a análise das dificuldades apresentadas pelos alunos do ensino médio, em relação à Trigonometria.

Duval (2004, 2009) coloca que no estudo da atividade cognitiva é necessário levar em consideração a importância das representações semióticas presente na matemática, pelos seguintes motivos: em relação às possibilidades de tratamento (não é qualquer tipo de registro de representação que permite um determinado tipo de tratamento); pelo fato de que os objetos

matemáticos não são diretamente observáveis (visto que eles não têm existência física e sua apreensão só é possível por meio de registros de representação); e também pelo fato de que existe uma grande variedade de representações semióticas possíveis para serem utilizadas (língua natural, gráficos, linguagem algébrica, figuras geométricas, entre outras).

Essa teoria apresenta uma dedicação especial ao papel dos Registros de Representação na aprendizagem da matemática. E para a compreensão das representações semióticas, é necessário, em primeiro lugar, compreender os signos e como conseqüência, se dedicar ao estudo da semiótica enquanto campo de conhecimento.

Em seu livro “*Ver e ensinar a matemática de outra forma: entrar no modo matemático de pensar os registros de representações semióticas*” publicado em 2011, Raymond Duval expõe brevemente sobre os três modelos de análise dos signos que fundamentaram a semiótica. De acordo com o autor (2011) o estudo sistemático sobre signos só ganhou espaço a partir do fim do século XIX, com o surgimento de três modelos de análise, que apareceram quase ao mesmo tempo e de maneira independente. Os modelos de Peirce (entre os anos 1890-1910), de Saussure (publicado em 1916), que são considerados os precursores da semiótica como disciplina, e dois artigos de Frege (nos anos de 1892 e 1894).

Duval (2011) inicia seu livro, que é resultado de um seminário, fazendo o seguinte questionamento:

“- Como situar os registros de representação em relação às outras ‘teorias’ semióticas?” (p.7)

Essa questão é justamente o que nos inquietava em relação aos Registros de Representação Semiótica. E é na busca de resposta a essa pergunta que foi desenvolvido este trabalho, por meio de um estudo bibliográfico. A pesquisa bibliográfica, de acordo com Gil (1991), é desenvolvida a partir de material já elaborado, permitindo ao investigador o contato com trabalhos já reconhecidos no domínio científico, sem precisar recorrer diretamente aos fatos/fenômenos da realidade empírica (GIL, 1991).

Inicialmente são apresentados aspectos da origem e desenvolvimento da semiótica. Na seqüência a teoria dos Registros de Representação Semiótica é situada em relação às outras teorias semióticas. E ao final, são apresentadas as contribuições dessa teoria para a análise dos procedimentos dos alunos nas atividades de Trigonometria.

## **Origem e desenvolvimento da Semiótica**

### *O significado e a origem do termo Semiótica*

Para esboçar a origem e o desenvolvimento da semiótica, precisamos primeiramente entender o que é semiótica. Embora seja algo difícil de definir em poucas palavras, por se tratar de um campo do conhecimento que possui inúmeras peculiaridades, por ter sido desenvolvido em diferentes lugares ao mesmo tempo e por ainda estar em desenvolvimento, arriscaremos uma definição. Lúcia Santaella (2002) expressa a semiótica como “a ciência dos signos”, mas lembra que essa definição pode causar alguns equívocos ao interpretar os signos como signos do zodíaco, quando na verdade representa signo como linguagem, que também não deve ser confundida com língua.

Outra questão importante de ser observada é o surgimento da Linguística, considerada como ciência da linguagem verbal, diferentemente da Semiótica que é a ciência de toda e qualquer linguagem, em que ambas se desenvolveram no século XX (SANTAELLA, 2002).

A língua materna que utilizamos para falar e para escrever exerce uma influência tão natural e evidente sobre nós, que acabamos deixando passar despercebido o fato desta não ser a única forma de comunicação e expressão que utilizamos. Santaella (2002) afirma que estamos cercados por “uma rede intrincada e plural de linguagem” (p.10) e nos comunicamos por meio de imagens, gráficos, sinais, setas, números, luzes, objetos, sons musicais, gestos, expressões, cheiro e tato, por meio do olhar, do sentir e do apalpar. Portanto, ao definir a semiótica como ciência geral de todas as linguagens, o que se pretende é definir a semiótica como 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 significado e sentido” (SANTAELLA, 2002, p. 13).

A definição de semiótica nos remete a sua história terminológica. Esse termo, etimologicamente nos remete ao grego *semeion*, cujo significado é “signo”, e *sêmea*, que também significa “signo” ou “sinal”. É importante lembrar também, que existiram rivais terminológicos da semiótica, entre os quais destacamos a semiologia. A princípio o termo semiologia ficou ligado à tradição semiótica de Ferdinand de Saussure, sendo utilizado em alguns países, enquanto o termo semiótica era utilizado em países anglófonos e alemães. (NÖTH, 2008)

Além das diferenças terminológicas, Nöth (2008) alerta para o trabalho de alguns semioticistas que elaboraram distinções conceituais entre semiologia e semiótica. Nessa distinção, semiótica estaria se referindo a uma ciência mais geral dos signos, em que estão incluídos os signos animais e da natureza e semiologia estaria se referindo unicamente a teoria dos signos humanos, culturais e textuais. Outros estudiosos também elaboraram distinções

entre esses dois termos, mas essa rivalidade foi oficialmente encerrada em 1969, pela Associação Internacional de Semiótica, que “decidiu adotar semiótica como termo geral do território de investigações nas tradições da semiologia e da semiótica geral” (NÖTH, 2008, p. 24).

*O estudo da semiótica do século IV a. C. ao século XX*

Diferentemente do que se possa pensar, os estudos referente a teoria dos signos não é algo recente. Filósofos do período greco-romano, de acordo com Nöth (2008), já tratavam de alguns aspectos dessa teoria. Entre esses filósofos podemos citar Platão (427 a.C. - 347 a.C.), Aristóteles (384 a.C. - 322 a.C.), os estóicos (300 a.C. – 200 d.C.), os epicuristas (300 a.C.), Aurélio Agostinho (354 d.C. – 430 d.C.).

Na Idade Média a semiótica desenvolveu-se “no âmbito da teologia e do trívio das artes liberais: gramática, retórica e dialética” (NÖTH, 2008, p. 34). Nesse período a teoria dos signos era tema para muitos escolásticos, entre os quais se destacam Roger Bacon (1215-1294), John Duns Scot (1270-1308) e William de Ockham (1290-1349). Esses teóricos do signo fizeram parte de leituras assíduas de Peirce (NÖTH, 2008).

Nos séculos XVII e XVIII, de acordo com Nöth (2008), a semiótica desenvolveu-se ligada a três grandes correntes filosóficas: o racionalismo, o empirismo e o iluminismo. No ambiente do racionalismo francês, desenvolveu-se ideias interessantes para o futuro da semiótica, como podemos perceber nas palavras de Nöth:

O modelo racionalista de signo concebido em Port-Royal foi importante para o futuro da semiótica porque antecipou precisamente um modelo diádico que exerceu grande ascendência na semiótica do nosso século, o modelo de Saussure. Para este, o significante de um signo verbal qualquer não é também um som ou uma marca de lápis sobre um papel em branco; é uma imagem acústica” ou visual da palavra falada ou escrita. (NÖTH, 2008, p. 41-42)

As obras de Thomas Hobbes (1588-1679), George Berkeley (1685-1753), John Locke (1632-1704) e David Hume (1711-1776), representam as ideias semióticas no quadro do empirismo britânico. Dentre esses, destacamos a importância de Locke para o desenvolvimento da semiótica, embora haja equívocos em relação a sua concepção de signos e palavras. Locke defendia que a significação das palavras, vem da percepção das coisas, diferentemente do que é aceito atualmente, pois a significação das palavras também depende do sistema de linguagem que gera as diferenças entre as palavras (NÖTH, 2008).

Em relação a semiótica desenvolvida no campo do iluminismo destacam-se algumas características do iluminismo francês e iluminismo alemão. No iluminismo francês aparecem

os nomes de Etienne Bonnot de Condilac (1715-1780), com importantes contribuições para o futuro da semiótica, do enciclopedista Diderot (1713-1784) e do ideólogo Marie-Josef Degérando (1772-1842). No iluminismo alemão a semiótica teve início com a teoria dos signos de Christian Wolff (1679-1754), Johan Heinrich Lambert (1728-1777) também apresentou contribuições para a semiótica desse período, assim como Gottfried Herder (1744-1803) (NÖTH, 2008).

Nöth (2008) coloca que, no século XIX, as noções centrais da semiótica são símbolo e imagem. Um dos nomes a se destacar no estudo da semiótica desse período é o de Georg Wilhelm Friedrich Hegel (1770-1831), por ser um dos que “definiram as fronteiras semióticas introduzindo distinções entre signos e símbolos” (NÖTH, 2008, p.55). Hegel<sup>1</sup>, segundo Nöth (2008), fez uma distinção entre símbolos e signos, na qual símbolos seria uma manifestação própria de seu conteúdo, enquanto que nos demais signos o conteúdo perceptível, não teria relação nenhuma com o conteúdo significado. Wilhelm Von Humboldt (1767-1835), Bernard Bolzano (1781-1848) e Lady Victoria Welby (1837-1912) também apresentaram contribuições significativas para a semiótica no século XIX.

### **O lugar dos Registros de Representação Semiótica de Raymond Duval nos estudos semióticos**

Entre os precursores da Semiótica no início do século XX, destacamos os nomes de Charles Sanders Peirce (1839-1914) e Ferdinand de Saussure (1857-1913), que desenvolveram paralelamente seus trabalhos. Ambos desenvolveram trabalhos importantes e influentes no campo, sendo considerados os fundadores da semiótica moderna. Raymond Duval (2009, 2011) considera que todos os trabalhos desenvolvidos posteriormente aos estudos semióticos de Peirce e Saussure, partem de suas contribuições e de Frege. Por esse motivo serão apresentados alguns aspectos dos estudos semióticos desses autores (Peirce e Saussure), antes da dedicação aos trabalhos de Duval.

#### *A semiótica de Peirce*

O cientista-lógico-filósofo Charles Sanders Peirce (1839-1914) é o representante norte-americano da Semiótica, no final do século XIX e início século XX. Peirce demonstra

---

<sup>1</sup> HEGEL, G. W. F. *Enzyklopädie der philosophischen Wissenschaften*. Frankfurt/Main: Suhrkamp, (1830) 1970.

interesse por uma diversidade de áreas do conhecimento, mas é preciso destacar que antes de tudo, ela era um cientista e acima de tudo um lógico. A dedicação a essa diversidade de campos, para ele era mais uma forma de se dedicar a Lógica, que foi a grande paixão de sua vida. Mais especificamente a Lógica das ciências, a qual ele buscava entender seus métodos de raciocínio para estabelecer pontos em comum entre elas, devendo, portanto, conhecer a prática das diferentes ciências (SANTAELLA, 2002).

A dedicação de Peirce a uma grande diversidade de áreas e sua luta pela consideração da Lógica como uma ciência, fez com que ele tivesse uma existência sem qualquer tipo de glória (SANTAELLA, 2002). Sua profissão só foi considerada a de um lógico no ano de 1910, e só foi considerado como filósofo, depois de sua morte, apesar de toda sua vida, além de ter sido um cientista, ser também um filósofo. Peirce tentou aproximar a Filosofia dos métodos investigativos das ciências, fazendo as modificações necessárias para isso, e aproximando cada vez mais Lógica e Filosofia.

Por não ter sido reconhecido durante toda sua vida, nem como lógico, nem como filósofo, Santaella (2002) considera que ele estava à frente de seu tempo, e por isso não era compreendido. Esse fato fez com que nenhuma universidade lhe desse um emprego, nem como cientista, nem como filósofo, ou mesmo como lógico (SANTAELLA, 2002). Mas a relação que tudo isso tem com a semiótica, de acordo com Santaella (2002), é o fato de que Peirce sempre concebeu a Lógica dentro do campo de uma teoria geral dos signos ou Semiótica, que no decorrer do tempo passaram a ser referidas como se fossem coextensivas.

A preocupação fenomenológica de Peirce constitui-se na base fundamental de toda a sua filosofia desde 1867, apesar desse termo só ter sido empregado por ele em 1902. Ele considerava que todo filósofo deveria criar a Doutrina das Categorias, com a função de realizar uma análise de todas as experiências possíveis. Por isso Peirce dedicou grande parte de sua vida a elaboração e ampliação do campo de aplicação de suas categorias fenomenológicas universais (SANTAELLA, 2002).

Diante das semelhanças entre as categorias de Hegel e suas categorias, Peirce, citado por Santaella (2002), afirma que “embora meu método apresente uma similaridade muito geral com o de Hegel, seria historicamente falso considerá-lo uma modificação do método hegeliano. Ele veio à luz através do estudo das categorias kantianas e não das hegelianas” (1986, p. 28). A semiótica peirceana extrai da Fenomenologia todos os seus princípios e, por esse motivo, não se torna possível a compreensão da classificação e definições dos signos, se não for considerada as fundações fenomenológicas da Semiótica.

Foi por meio da “observação direta dos fenômenos, nos modos como eles se apresentam à mente, que as categorias universais, como elementos formais do pensamento, puderam ser divisadas” (SANTAELLA, 2002, p.34). Foi nesse caminho que Peirce dedicou longos anos de sua vida para a elaboração de sua lista de categorias.

Peirce desenvolveu uma fenomenologia com três categorias universais, chamadas de: primeiridade, secundidade e terceiridade. A primeiridade se refere a categoria do sentimento imediato e presente das coisas, não apresentando nenhuma relação com outros fenômenos do mundo. A secundidade é quando um fenômeno primeiro é relacionado a outro fenômeno qualquer, sendo considerada a categoria da comparação. E a categoria terceiridade é quando um fenômeno segundo é relacionado a um terceiro. “A base do signo é, portanto, uma relação triádica entre três elementos, dos quais um deve ser o fenômeno da primeiridade, outro da secundidade e o último da terceiridade” (NÖTH, 2008, p.64).

Para entender melhor a semiótica peirceana, também é preciso situar o ponto de partida de seus estudos sobre os signos que é “o axioma de que as cognições, as ideias e até o homem são essencialmente entidades semióticas. Como um signo, uma ideia também se refere a outras ideias e objetos do mundo” (NÖTH, 2008, p.61). Com isso fica claro que, as diferentes áreas de estudo a qual Peirce se dedicou, tinha em comum o estudo da semiótica.

O objetivo de Peirce, com sua semiótica concebida como lógica, era o de “configurar conceitos sígnicos tão gerais que pudessem servir de alicerce a qualquer ciência aplicada” (SANTAELLA, 2002, p.55). Ainda em relação a essa questão Peirce, citado por Santaella (1986, p.57), afirma que “a grande necessidade é a de uma teoria geral de todas as possíveis espécies de signo, seus modos de significação, de denotação e de informação; e o todo de seu comportamento e propriedades, desde que estas não sejam acidentais”. Peirce também deixa claro que o signo não é o objeto, sua função é de apenas representar o objeto, produzindo na mente do intérprete alguma coisa, que seria outro signo, que também se relaciona com o objeto, mas com a diferença de ser mediada pelo signo.

É considerada por Duval (2001) como novidade do modelo de análise de Peirce, a complexa classificação de todos os tipos de representação em função de um processo triádico de interpretação, levando a distinguir vários níveis hierárquicos de signos. Porém Duval (2011) afirma que Peirce ignora a propriedade específica dos signos, repousando numa abordagem pragmática do que é conhecimento.

*A semiologia na perspectiva de Saussure*

Ferdinand de Saussure (1857-1913), considerado o fundador da linguística moderna, apresentou, com sua teoria linguística, princípios que tiveram grande influência no desenvolvimento do estruturalismo semiótico e filosófico (NÖTH, 2005). Assim como Peirce, Saussure só teve o reconhecimento de seus trabalhos postumamente. Mas sua carreira acadêmica, diferentemente de seu contemporâneo, foi bem sucedida. Saussure estudou em Leipzig (1876-1880), Sorbone (1881-1891) e após esse período, lecionou indo-europeu e linguística geral na Universidade de Genebra (1891-1912).

Apesar dos longos anos de estudo e produção de trabalhos no campo da linguística no final do século XIX, a contribuição de Saussure para a semiótica só apareceu em três cursos ministrados por ele entre os anos de 1907 e 1911. Nesse curso de Linguística Geral, Saussure desenvolveu suas ideias sobre a teoria geral da linguagem e dos sistemas sígnicos. No primeiro desses cursos, apenas seis alunos se matricularam, no segundo foram 11 alunos e, no terceiro, 12 alunos. Muitos manuscritos desses cursos foram destruídos pelo próprio autor. Com isso, a publicação do livro “Curso de Linguística Geral” de Saussure, por Charles Bally, Albert Sechehaye e Albert Riedlinger, em 1916, só foi possível a partir de anotações de sete de seus estudantes.

Diferentemente dos antigos estudos da linguagem verbal, em que se entendiam estruturas como categorias gramaticais, organizadas hierarquicamente, na qual são conjugados padrões sintáticos definidos, a grande revolução saussureana está no centro da noção de estrutura (SANTAELLA, 2002). De acordo com a autora (2002, p.77), isso quer dizer que “a interação dos elementos que constituem a estrutura da língua é de tal ordem que a alteração de qualquer elemento, por mínimo que seja, leva à alteração de todos os demais elementos do sistema como um todo”. Com isso é possível afirmar que a linguística saussureana não é uma teoria para a descrição de línguas particulares, seu objeto são, na verdade, os mecanismos linguísticos gerais.

É possível perceber que a preocupação de Saussure era de fundar uma ciência da linguagem verbal, e não algo mais amplo que a Linguística. Mas para isso ele sentiu a necessidade de uma ciência mais abrangente, a qual ele batizou de *Semiologia*. O objeto da semiologia seria o estudo de todos os sistemas de signo da vida social (SANTAELLA, 2002). Lembrando que Saussure não tinha conhecimento dos estudos desenvolvidos por Peirce.

A semiologia, para Saussure, seria apenas o projeto de uma futura ciência dos sistemas sígnicos. Esta ciência seria um ramo da Psicologia Social, que estaria inserida na Psicologia Geral. E a linguística, que era seu propósito inicial, seria um dos ramos da semiologia (NÖTH, 2005). Para a elaboração das leis dessa nova ciência denominada Semiologia, seria



necessário, então, utilizar a Linguística, que Saussure considerava uma ciência bastante avançada, como um guia heurístico, fazendo o caminho inverso ao grau de abrangência dos campos.

De acordo com Nöth (2005), Saussure elaborou um modelo sígnico apenas com a finalidade de analisar a natureza do signo linguístico, o qual também foi transferido para signos não-linguísticos. Nöth (2005, p.28) aponta como aspectos fundamentais da teoria saussureana do signo a “estrutura bilateral, sua concepção mentalista, a exclusão da referência e a concepção estrutural da significação”.

Em oposição às estruturas triádicas de Peirce, a maioria dos conceitos de Saussure é baseada em díades, na qual há a exclusão do objeto de referência. Essa é uma das características mais distintivas da semiologia saussureana (NÖTH, 2005). Com isso é possível afirmar que os trabalhos de Saussure apresentaram muitas contribuições para a história da semiótica, porém, como alerta Nöth (2005) alguns de seus princípios precisam ser vistos sob uma perspectiva crítica.

Raymond Duval (2011) considera que a grande contribuição de Saussure está na consideração de que os signos são constituídos por suas relações de oposição aos outros no interior de um sistema. Com isso afirma-se que é apenas no interior de um sistema semiótico que alguma coisa pode funcionar como signo e torna possível entender as seguintes distinções: “signo e sua ocorrência, um signo e o objeto ao qual ele se refere, o significante e o significado” (DUVAL, 2011, p.31). Como limite do modelo de Saussure, Duval (2011) aponta o fato de sua análise eliminar a diversidade de enunciados que a língua permite produzir.

#### *Os estudos de Raymond Duval*

Raymond Duval (2009) afirma que a noção de representação está presente nas reflexões desde Descartes e Kant, no que se refere a preocupação com a constituição de um conhecimento, pois “não há conhecimento que não possa ser mobilizado por um sujeito sem uma atividade de representação” (p. 29). O autor (2009) afirma de que essa noção de representação pode ser compreendida em três retomadas, com determinações totalmente diferentes do fenômeno a ser designado.

A primeira delas como *representação mental*, fundamentada nos estudos de Piaget. A segunda como *representação interna ou computacional*, a qual está relacionada a uma codificação da informação. E a terceira como *representação semiótica*, sendo desenvolvida

“no quadro dos trabalhos sobre aquisição de conhecimentos matemáticos e sobre os problemas consideráveis que sua aprendizagem origina” (DUVAL, 2009, p. 32).

Em relação as representações semióticas, o autor ainda coloca que suas especificidades consistem

[...] em serem relativas a um sistema particular de signos, a linguagem, a escritura algébrica ou os gráficos cartesianos, e em poderem ser convertidas em representações “equivalentes” em outro sistema semiótico, mas podendo tomar **significações** diferente para os sujeitos que as utiliza. (DUVAL, 2009, p. 32).

Isso quer dizer que a noção de representação semiótica pressupõe “a consideração de sistemas semióticos diferentes e de uma operação cognitiva de conversão das representações de um sistema semiótico para outro” (DUVAL, p. 32). Diante disso, alguns trabalhos de Psicologia Cognitiva e de Didática, de acordo com Duval (2009), consideraram alguns aspectos das representações semióticas, mas acabaram deixando de lado questões essenciais da representação semiótica na atividade cognitiva.

O autor (2009) coloca que o referido desconhecimento desses trabalhos pode ser expresso de duas maneiras: primeiro relativo a consideração da representação semiótica apenas como função de comunicação, sem considerar as funções primordiais de tratamento de informação e de objetivação; e segundo por considerar as representações semióticas como um suporte para as representações mentais, estimando que é espontânea a passagem da forma do representante ao conteúdo representado. Se não fossem observadas essas questões, o processo de conversão poderia parecer algo relativamente simples, como se o conteúdo representado fosse independente da forma que o representa. Diferentemente do que apontam esses trabalhos, Duval (2009) afirma que “a operação de conversão se revela ser nem trivial nem cognitivamente neutra” (p.35).

Duval (2009) chama *semiósis*, a apreensão ou produção de uma representação semiótica, e a *noésis* a apreensão conceitual de um objeto. Para o autor, a compreensão do papel da *semiósis* no funcionamento do pensamento e na forma como se desenvolve o conhecimento, está relacionada com a variedade dos tipos de signos que podem ser utilizados.

O fato de que a *semiósis* não pode ser separada de uma diversidade de tipos de signos, foi primeiramente reconhecido por Peirce. Ele distinguiu três tipos de signos: os ícones, os símbolos e os índices, cuja classificação contribuiu para fundar a semiótica, mas deixou de considerar “as relações possíveis entre sistemas semióticos e a possibilidade de converter uma representação formada dentro de um sistema em uma representação de outro sistema.” (DUVAL, 2009, p. 35)

Alguns estudos foram importantes para deixar mais precisa a noção de “sistema semiótico”, como os estudos de Chomsky com a modelização da linguagem e de Benveniste com reflexões pós-saussureana. Porém, esses estudos, de acordo com Duval (2009) não levavam em consideração o papel da diversidade dos sistemas semióticos no funcionamento do pensamento, nem a complexidade da conversão das representações de um sistema à outro (p. 36). Essas questões levaram o autor a denominar os sistemas semióticos que atendem a algumas especificações, de **registros de representação semiótica**, como veremos mais adiante.

*Outros aspectos da teoria dos Registros de Representação Semiótica segundo Raymond Duval*

A teoria dos Registros de Representação Semiótica segundo Raymond Duval (2004, 2009), concentra seus estudos na aprendizagem da matemática, segundo os aspectos cognitivos para a compreensão da mesma. Segundo o autor (2009) os sujeitos, em fase de aprendizagem, confundem os objetos matemáticos com suas representações. Isto acontece porque eles só podem lidar com as representações semióticas para realizar uma atividade sobre os objetos matemáticos e acabam não reconhecendo o mesmo objeto, por meio de representações semióticas diferentes. Podemos usar como exemplo uma função que pode ser representada discursivamente por uma equação algébrica, por uma argumentação na língua natural, ou de forma não discursiva a partir de um gráfico cartesiano.

Duval (2004) coloca que é possível que um mesmo objeto matemático possa ser representado através de registros de representação muito diferentes, sem perder a referência. Para um aluno pode ser fácil reconhecer o número 2 em  $14/7$ , e ser difícil em  $5^0+1$ , apesar de estarem no mesmo sistema semiótico de representação. Diante disso o autor (2009, p.14) afirma que,

[...] não se pode ter compreensão em matemática, se nós não distinguimos um objeto de sua representação. É essencial jamais confundir os objetos matemáticos, como os números, as funções, as retas, etc, com suas representações, quer dizer, as escrituras decimais ou fracionárias, os símbolos, os gráficos, os traçados de figura... porque um mesmo objeto matemático pode ser dado através de representações muito diferentes.

A existência de diferentes representações semióticas para um mesmo objeto matemático possibilita a escolha da melhor e mais adequada ao que se pretende trabalhar. Certas vezes, um objeto se apresenta em uma forma de representação que possui um custo

cognitivo muito alto para realização de raciocínios e procedimentos de cálculo necessários, logo, a possibilidade de usar outra representação que proporcione tratamentos menos trabalhosos é de extrema importância. Também é preciso considerar que sistemas de representação diferentes entre si, requerem questões específicas de aprendizagem.

Duval (2009, p. 54) considera que para que um sistema semiótico possa ser um **registro de representação semiótica**, ele deve permitir três atividades cognitivas fundamentais, ligadas *semiosis*: operações cognitivas de formação (identificação do objeto matemático representado), tratamento (operação cognitiva que vai compreender uma transformação do registro representação no interior do mesmo sistema semiótico de representação em que foi formado) e de conversão (transformação de um dado registro de representação, pertencente a um sistema semiótico em outro registro, pertencente a outro sistema semiótico).

A operação cognitiva de *formação* (p. 55) de uma representação identificável pode ser estabelecida através de um enunciado compreensível numa determinada língua natural. Esta formação deve respeitar regras internas do sistema semiótico de representação usado. Por exemplo, gramaticais para a composição de um texto, posicionais para o algoritmo da multiplicação. A função dessas regras é assegurar as condições de identificação e possibilidade de tratamento. A escrita da numeração decimal possui duas regras de conformidade básicas que são o sistema posicional e a base dez. Estas regras são fundamentais para a construção das operações fundamentais.

Os *tratamentos* são operações que envolvem transformações de registro e que ocorrem sobre o mesmo sistema semiótico de representação. Ou seja, é a transformação dessa representação no próprio registro em que ela foi formada, nas palavras de Duval (2009, p.57),

Um tratamento é uma transformação de representação interna a um registro de representação ou a um sistema. O cálculo é um tratamento interno ao registro de uma escritura simbólica de algarismo e de letras: ele substitui novas expressões em expressões dadas no mesmo registro de escritura de números.

Sendo assim, para resolver uma equação por meio de manipulações algébricas é requisitado um conjunto de operações de tratamento e é preciso obedecer a regras de tratamento próprias a cada registro, em que sua natureza e número variam consideravelmente de um registro a outro.

Exemplo:

$$0,25 + 0,25 = 0,5 \text{ (representação decimal, tratamento decimal)}$$

$$\frac{1}{4} + \frac{1}{4} = \frac{1}{2} \text{ (representação fracionária, tratamento fracionário)}$$

De acordo com o autor (2009), o tratamento não deve ser o único processo de ensino utilizado, para não caracterizar uma demasiada importância à forma, como se ela fosse responsável pela descrição de uma informação. Também é preciso considerar que o tratamento está subordinado ao sistema de representação semiótica utilizado (Duval, 2009, p. 43).

O termo *conversão* é utilizado por ele para denotar as transformações de registros de representação semiótica que ocorrem quando há mudança de sistema semiótico de representação em referência ao mesmo objeto matemático. Por exemplo: a escrita algébrica e sua representação gráfica, um enunciado de um problema na língua natural e a sua conversão em uma equação.

A operação de conversão não é tão simples como a de tratamento. Para que se realize é necessário seguir certos procedimentos metodológicos bem definidos e estabelecer relações entre elementos das unidades significantes em cada registro.

A operação cognitiva de conversão é responsável pela manifestação do fenômeno da congruência e não-congruência entre representações pertencentes a dois sistemas semióticos (DUVAL, 2009). Conforme nos alerta o autor, esse fenômeno está na base das dificuldades, de coordenação de registros de representação pertencentes a sistemas semióticos diferentes.

Segundo Duval (2009), para que haja o fenômeno da congruência na mudança de um registro de representação para outro, são necessários três critérios:

- correspondência semântica entre unidades significantes que constituem os registros de representação;
- mesma ordem possível de apreensão destas unidades, nos dois registros de representação;
- conversão de uma unidade significativa do registro representação de partida a uma só unidade significativa no registro de representação de chegada.

A conversão das representações, de um sistema semiótico a outro, além de compreender uma operação cognitiva, caracteriza uma mudança de forma. Essa transformação tem que ser privilegiada por ela não ser nem evidente nem espontânea para a maior parte dos alunos e dos estudantes.

Duval coloca que a compreensão da Matemática está intimamente ligada ao fato de dispor de no mínimo dois registros de representação diferentes para um objeto e articulá-los naturalmente. De acordo com o autor, essa é a única possibilidade que se dispõe para não

confundir o conteúdo de uma representação do objeto denotado, e para isso, quanto maior o número de registros existentes, maiores são as possibilidades de trocas.

Quando o aluno se depara com um objeto matemático, ele inevitavelmente terá necessidade de trabalhar com as representações deste objeto. Duval (2009) coloca que as diversas representações semióticas de um objeto matemático são absolutamente necessárias à conceitualização, pois os objetos matemáticos não estão diretamente acessíveis à percepção.

Segundo a teoria de Duval, a compreensão da Matemática implica a capacidade de mudar de registro. O acesso aos objetos matemáticos passa obrigatoriamente por representações semióticas.

### **Abordagem da teoria dos Registros de Representação Semiótica para análise dos procedimentos dos alunos nas atividades de Trigonometria**

Entre outras questões que Duval (2011) coloca para abordar em seu livro, uma delas parece bastante pertinente ao uso que se pretende fazer dessa teoria para o estudo dos procedimentos dos alunos: Como fazer uma análise das produções dos alunos e dos estudantes em termos de registro?

Ao discutir sobre a situação epistemológica do conhecimento matemático, Duval (2011) afirma que esta não pode ser considerada como uma epistemologia do conhecimento científico, por não levar em consideração “a formação dos conceitos em química, em geologia, em botânica ou em paleontologia” (2011, p.9). Os alunos precisam lidar com diferentes disciplinas ao longo da semana, que exigem formas diferenciadas de trabalhar. Mas o autor (2011) afirma que este não é necessariamente o principal problema que os alunos precisam enfrentar na aprendizagem da matemática. Na verdade, o principal problema está na “situação epistemológica particular do conhecimento matemático, e não somente nas questões de organização pedagógica das atividades.” (DUVAL, 2011, p. 9)

Duval (2011) lembra que o modo de acesso aos objetos matemáticos é muito diferente do acesso aos objetos de conhecimento de outras disciplinas científicas, o que leva a necessidade de desenvolver outro tipo de funcionamento cognitivo, para que os alunos possam compreender matemática. Diante disso o autor (2011) afirma que é preciso ter “consciência dos processos cognitivos específicos que requer o pensamento matemático e desenvolvê-los com os alunos, mesmo que, fazendo isso, os professores tenham a impressão de ‘não mais fazer (momentaneamente) matemática’” (DUVAL, 2011, p. 9).

É pensando na particularidade do acesso ao conhecimento matemático, que a teoria dos Registros de Representação Semiótica de Raymond Duval foi elencada para ajudar a buscar resposta ao seguinte problema de pesquisa: Qual a natureza das dificuldades apresentadas pelos alunos na aprendizagem da Trigonometria?

### **Considerações Finais**

Embora o objetivo desse estudo tenha sido de esclarecer o caminho percorrido pela semiótica, para então situar os registros de representação em relação as outras teorias, o que se obteve foi ainda mais perguntas. A cada representante da semiótica, que se apresentava em diferentes contextos, com suas inúmeras particularidades, surgia um novo foco de estudo. O caminho da semiótica não foi nem um pouco linear. Teve várias redescobertas, cada uma delas variando conforme as necessidades da época e do contexto de seus estudiosos. Muitas vezes sendo retomados antigos estudos e dando novas formas.

Não foi possível apresentar detalhadamente todas as correntes semióticas que se apresentaram no decorrer deste estudo. Nem explicitar o intervalo de produções de Peirce e Saussure, até os trabalhos de Raymond Duval, as quais foram apenas sinalizadas. Este poderá ser o próximo passo deste trabalho.

De qualquer forma, é possível afirmar que a teoria dos Registros de Representação Semiótica, segundo Raymond Duval (2004, 2009, 2011), difere das outras 'teorias' por considerar a importância da mobilização de diferentes registros de representação, para compreensão de um objeto de conhecimento matemático. Esse aspecto é importante na matemática, por seus objetos não estarem diretamente acessíveis à percepção. A particularidade dessa teoria também reside no fato de ser considerada como representações semióticas, uma situação que apresente uma ideia mais abrangente, como as frases em linguagem natural ou as equações e não simplesmente um traço ou um símbolo isolado, como as letras, as palavras ou os algarismos (DUVAL, 2011).

Podemos concluir a partir desse estudo, que o caminho percorrido pela semiótica até os trabalhos de Raymond Duval, permitiu compreender um pouco mais sobre o processo de construção desse campo de conhecimento (considerado como ciência, por alguns autores). Essa compreensão, certamente irá contribuir para uma fundamentação teórica que utiliza a teoria dos Registros de Representação Semiótica, tornar-se ainda mais consistente.

### **REFERÊNCIAS**

DUVAL, R. **Ver e ensinar a matemática de outra forma:** entrar no modo matemático de pensar os registros de representações semióticas. Organização Tânia M.M. Campos. Tradução Marlene Alves Dias. São Paulo: PROEM, 2011.

\_\_\_\_\_. **Semiósis e pensamento humano:** Registros semióticos e aprendizagens intelectuais (FascículoI). Tradução de Lênio Fernandes Levy e Marisa Rosâni Abreu da Silveira. São Paulo: Livraria da Física, 2009.

\_\_\_\_\_. **Semiosis y pensamiento humano:** registros semióticos y aprendizajes intelectuales. Santiago de Cali: Peter Lang, 2004.

GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa.** São Paulo: Atlas, 1991.

NÖTH, W. **Panorama da semiótica:** de Platão a Peirce. 4. ed. São Paulo: Annablume, 2008.

\_\_\_\_\_. **A Semiótica no Século XX.** 3. Ed. São Paulo: Annablume, 2005.

PEIRCE, C. S. **Semiótica.** Tradução de José Teixeira Coelho Neto. São Paulo: Perspectiva, 1977.

\_\_\_\_\_. **Semiótica e filosofia.** Tradução de Leonidas Hegenberg e Octanny Silveira da Mota. São Paulo: Cultrix, 1975.

SANTAELLA, L. **O que é semiótica.** São Paulo: Brasiliense, 2002.

SAUSSURE, F. de. **Curso de linguística geral.** São Paulo: Cultrix, 2006.