



ISSN: 2175-5493

XI COLÓQUIO DO MUSEU PEDAGÓGICO

14 a 16 de outubro de 2015

A SEMIÓTICA, OS SIGNOS E A LINGUAGEM NA REPRESENTAÇÃO DE CONCEITOS MATEMÁTICOS

Márcia Azevedo Campos*
(UFBA)

Sandra Maria Pinto Magina**
(UESC)

Luiz Márcio Santos Farias***
(UFBA)

Mariana Torreão Monte****
(UNIVATES)

RESUMO

Esse artigo traz um recorte do estudo de mestrado em Educação Matemática, que tratou dos aspectos cognitivos da aprendizagem da álgebra e investigou os efeitos de uma intervenção de ensino na aprendizagem de conceitos algébricos, aplicada a alunos do 7º. ano do Ensino Fundamental de uma escola da rede pública. Na fundamentação teórica interessamos em estudar a Teoria dos Registros de Representação Semiótica de Raymond Duval (2004, 2009, 2011) que nos deu o aporte teórico e também metodológico na elaboração da intervenção. O objetivo foi identificar as possíveis representações semióticas dos alunos na resolução de problemas algébricos, apresentados em linguagem natural e algébrica e analisá-los no campo da Educação Matemática. Dessa forma fez-se necessário uma discussão prévia sobre a Semiótica, uma vez que a linguagem é um signo linguístico importante na comunicação humana. E esta é a discussão teórica que apresentaremos neste artigo. Na aplicação da intervenção observamos *semioses*, como indicativo de potencialidades semióticas e identificamos ganhos de apropriação da linguagem algébrica (simbólica) nas produções dos alunos.

*Doutoranda em Ensino, Filosofia e História das Ciências – PPGEFHC/UFBA, Mestre em Educação Matemática – PPGEM/UESC, membro do grupo de pesquisa GPMEC–UESC, marciazevedo70@hotmail.com

**Pesquisadora CNPQ, Professora PPGEM/UESC, membro do GPMEC-UESC, sandramagina@gmail.com

*** Doutor em Didática da Matemática, Professor vice-coordenador do PPGEFHC/IHAC-UFBA, coordenador do grupo de pesquisa NIPEDICTMT-UFBA, lmsfarias@ufba.br

**** Mestranda em Educação Matemática – UNIVATES/RS, mariuesb@yahoo.com.br



ISSN: 2175-5493

XI COLÓQUIO DO MUSEU PEDAGÓGICO

14 a 16 de outubro de 2015

PALAVRAS-CHAVE: Semiótica, linguagem matemática, aprendizagem.

INTRODUÇÃO

A motivação inicial para o desenvolvimento da pesquisa^{††††} que originou este artigo partiu da nossa prática docente e das vivências com o ensino e a aprendizagem de Matemática. Após alguns anos de experiência percebemos que os alunos apresentam dificuldades na interpretação dos problemas algébricos que exigem uma tradução da linguagem corrente para a linguagem simbólica. E pode ser esse um dos causadores da relação não muito amigável dos estudantes com a Matemática.

A partir dessas observações e pelas inquietações geradas, na perspectiva de trazer uma proposta de superação ou que possa amenizar as dificuldades, o nosso interesse em pesquisar tais problemas aumentou significativamente. Surgiu então a necessidade de realizar um estudo mais detalhado e investigativo do desenvolvimento cognitivo desses alunos. São as dificuldades cognitivas de significação e abstração, além dos entraves da compreensão das estruturas da linguagem própria da álgebra, que conta com uma simbologia muito própria.

REPRESENTAÇÕES SEMIÓTICAS

A matemática é carregada de símbolos e estes podem representar objetos matemáticos tais como um número, uma equação, função, um ponto, um círculo.

^{††††} Trata-se de um estudo de Mestrado em Educação Matemática, cuja Dissertação foi intitulada Construindo significados para o x do problema, defendida pela primeira autora e desenvolvida sob orientação da segunda, no período de 2013 a 2015 no Programa de Pós Graduação em Educação Matemática – PPGEM/UESC.



ISSN: 2175-5493

XI COLÓQUIO DO MUSEU PEDAGÓGICO

14 a 16 de outubro de 2015

Constantemente nos deparamos com o problema dos seus objetos só serem acessíveis através de suas representações. Assim, para evocá-lo, o sujeito tem necessidade de recorrer a uma representação. Para Duval (2009) só há conhecimento quando o indivíduo consegue evocar esse objeto dissociado da sua representação.

O termo “representação” tem, às vezes, seu significado de certa forma distorcido dentro da própria matemática. Ele é comumente utilizado na sua forma verbal, assumindo o significado de “simbolizar”.

O fato dos objetos só serem reconhecidos na matemática pela sua representação, faz com que não haja uma dissociação do objeto e da sua representação. Nessa perspectiva de estudar as representações dos objetos matemáticos, Duval se interessou pelo estudo de representações semióticas de objetos matemáticos. Segundo ele,

[...] a apreensão dos objetos matemáticos pode ser apenas uma apreensão conceitual e, de outro lado, só por meio de representações semióticas é que uma atividade sobre objetos matemáticos é possível. (DUVAL, 1993, p. 38)

Mas o que é uma representação semiótica? Henriques, Attie & Farias fazem este questionamento num estudo desenvolvido sobre as Integrais Múltiplas. Utilizando das referências teóricas da didática francesa afirmam:

[...] é uma representação construída a partir da mobilização de um sistema de sinais. Sua significação é determinada, de um lado, pela sua forma no sistema semiótico, e de outro lado, pela referência do objeto representado. (HENRIQUES; ATTIE & FARIAS, 2007, p. 68)

Existem diferentes formas de representar o objeto matemático. Um mesmo objeto matemático pode ser representado em diferentes registros dentro de uma



ISSN: 2175-5493

XI COLÓQUIO DO MUSEU PEDAGÓGICO

14 a 16 de outubro de 2015

mesma representação. As expressões algébricas são exemplo de elementos característicos das atividades cognitivas ligadas ao registro de representação semiótica. Podemos representar uma mesma expressão tanto no registro da linguagem natural^{****} como no registro da linguagem algébrica.

No entanto, sabemos que os alunos apresentam dificuldades em representar estes objetos e também na mudança de uma para outra representação. De acordo com Duval (2009), é importante compreender o funcionamento de representações semióticas. A nossa hipótese é que a falta de compreensão do funcionamento das representações semióticas no conteúdo álgebra dificulta a compreensão da matemática.

A SEMIÓTICA, OS SIGNOS E AS LINGUAGENS

A palavra semiótica tem origem do termo grego *semeion* (ou *semeiotiké*) que significa signo. No dicionário Aurélio (2011) encontramos uma definição para semiologia como a “ciência geral dos signos, dos sistemas de significação”. E por signo entendemos aquilo que representa algo para alguém, que ocupa o lugar de um objeto como uma imagem mental que o indivíduo faz deste objeto ao interpretá-lo.

Somos seres sociais, imersos numa cultura onde a linguagem é uma das principais formas de comunicação e de significação às coisas que nos rodeia. Concordando com Lúcia Santaella (*apud* MISKULIN, MOURA & SILVA, 2003), entendemos a Semiótica como o campo que estuda os fenômenos culturais por meio dos signos, mais precisamente, por meio de sistemas de significação. Seu surgimento, enquanto área definida de estudo, remonta ao início do século XX, apresentando duas origens paralelas: uma na Europa, por meio do filósofo e

^{****}Para este estudo as expressões língua natural e linguagem natural serão utilizadas para referir à língua materna, aquela que o indivíduo utiliza para se comunicar oralmente.



ISSN: 2175-5493

XI COLÓQUIO DO MUSEU PEDAGÓGICO

14 a 16 de outubro de 2015

linguista suíço Ferdinand de Saussure, a outra nos Estados Unidos, através do pesquisador Charles Peirce. São as ideias e visões desse último que aparece mais fortemente na TRRS de Duval.

Para Charles Sanders Peirce (*Apud* MISKULIN, MOURA & SILVA, 2003), o signo é uma entidade composta pelo significante (o suporte material), pelo significado (a imagem mental) e pelo referente (o objeto real ou imaginário a que o signo faz alusão). Entendemos então a Semiótica como a ciência dos signos^{§§§§§}, ou semiologia dos processos de significação, sob toda forma de manifestação, lingüística ou não.

Como forma social de comunicação, a linguagem é um signo lingüístico importante na comunicação humana que tem significante (imagem, som) e significado (ideia mental de uma palavra). Nesse contexto, e de uma forma mais abrangente, podemos assumir a Semiótica como uma ciência que investiga todas as linguagens possíveis, definição dada por Santaella.

Apesar de não trazer uma definição única para a Semiótica, Duval (2009) chama semiósis a apreensão ou produção de uma representação semiótica. O termo foi introduzido por Charles Sanders Peirce para designar o processo de significação. Duval (*idem*) toma esse termo e explica que a compreensão do papel da semiósis no funcionamento cognitivo e na forma como se dá a apreensão conceitual de um objeto, que chama de noésis, está relacionada com a variedade dos tipos de signos que podem ser utilizados. E para ele os signos utilizados na matemática são tratados como representações semióticas, já que os signos não são objetos, eles apenas os representam.

Como vimos compreender a Semiótica faz-se necessário ao estudo da TRRS de Duval (2004, 2009, 2011) por causa dos aspectos cognitivos que estão diretamente relacionados à teoria e à aprendizagem matemática, e, dessa forma, ao nosso estudo.

^{§§§§§} Expressão usada por Lúcia Santaella (*apud* Miskulin, Moura & Silva, 2003) para se referir à semiótica.



ISSN: 2175-5493

XI COLÓQUIO DO MUSEU PEDAGÓGICO

14 a 16 de outubro de 2015

Em nossa pesquisa pretendíamos identificar e analisar as representações apresentadas pelos alunos nos anos finais do Ensino Fundamental, no caso o 7º. ano, em relação à aprendizagem e significação dos conceitos da Álgebra Elementar. Além disso, pretendíamos entender, do ponto de vista do aluno, a passagem de um registro de representação para outro.

No ensino e na aprendizagem da Matemática nos deparamos muitas vezes com o problema dos objetos matemáticos só serem reconhecidos pela sua representação.

Em seguida discutiremos a relação da Matemática com a Semiótica, onde a abstração as torna bastante próximas, e a contribuição que a Semiótica pode dar para a compreensão dos objetos matemáticos.

OS REGISTROS DE REPRESENTAÇÃO SEMIÓTICA E A APRENDIZAGEM MATEMÁTICA

A TRRS é uma teoria cognitivista da Educação Matemática que concentra seus estudos na aprendizagem da Matemática, considerando os aspectos cognitivos inerentes a essa apreensão. Nesse processo, a linguagem mostra-se um importante instrumento de comunicação e justificação de resultados. E é a linguagem matemática que serve para representar e comunicar os processos relativos à atividade matemática subjacente aos conteúdos ensinados em sala de aula.

Dessa forma entendemos que a **cognição está diretamente relacionada ao** processo de aquisição do conhecimento e envolve o pensamento, a linguagem, a memória, o raciocínio, todos os fatores necessários ao desenvolvimento intelectual.

Na perspectiva de Duval (2009), entender o que é cognição faz-se necessário ao trabalhar com situações de aprendizagens, como testes e intervenções.



ISSN: 2175-5493

XI COLÓQUIO DO MUSEU PEDAGÓGICO

14 a 16 de outubro de 2015

O uso da TRRS para fundamentar o nosso estudo se deu por objetivarmos identificar como se dá a passagem da linguagem natural para a linguagem algébrica. Além disso, objetivamos também investigar as dificuldades dos alunos em compreender os conceitos iniciais de álgebra e atribuir-lhes significados, através de uma abordagem cognitiva, descrevendo o funcionamento cognitivo do pensamento do aluno, nessas situações de apreensão dos conceitos algébricos.

Entendemos que em qualquer estudo em torno dos fenômenos relativos à aquisição de conhecimento é necessário recorrer à noção de representação. Duval (2004) afirma que não há como um sujeito mobilizar qualquer conhecimento sem realizar uma atividade de representação.

A matemática apresenta os seus conceitos, ideias, relações e propriedades através da escrita, recheada de gráficos, tabelas, esquemas, com o auxílio das representações. Os objetos matemáticos precisam de um sistema de representação que lhes permitam serem acessados. E as representações são instrumentos utilizados para evocar ou para tornar presente esse objeto, veiculando um tipo de informação capaz de gerar uma ideia sobre o que este representa.

De acordo com Duval (idem), a noção de representação torna-se fundamental para qualquer estudo psicológico que investigue a aquisição de conhecimento e de como se processam as transformações de representações. O autor distingue três tipos de representação presentes no cenário da investigação psicológica que são particulares a um sistema de signos e podem tomar significações diferentes para cada sujeito que as utiliza. São eles: a representação mental que, de acordo com os estudos de Piaget, caracteriza a noção de representação como “evocação de objetos ausentes”; a representação computacional, caracterizada pela execução automática de uma determinada tarefa, e as representações semióticas, definidas como as “produções constituídas pelo emprego de regras de sinais” (p. 15). E os diferentes tipos de sistemas de representações semióticas utilizados em matemática foram designados por Duval como um “registro”.



ISSN: 2175-5493

XI COLÓQUIO DO MUSEU PEDAGÓGICO

14 a 16 de outubro de 2015

As representações semióticas constituem uma importante ferramenta teórica de pesquisa para se compreender o processo de funcionamento cognitivo da apreensão conceitual, de raciocínio e de compreensão de enunciados na Matemática. Compreender as dificuldades apresentadas pelos alunos nesse processo implica mobilizar sistemas cognitivos que expliquem tais dificuldades.

Para Duval (2009) a articulação de diferentes registros de representação para um mesmo objeto matemático pode ajudar nessa compreensão. Um desses sistemas são os Registros de Representação Semiótica.

As representações semióticas utilizadas em Matemática são classificadas por Duval (2004), em quatro tipos de registros distintos: escrita em língua natural, sistema de escrita algébrica, figuras geométricas e gráficos cartesianos. O termo Registro de Representação Semiótica é usado para indicar esses diferentes tipos de representação.

Nesse sentido Duval define ainda,

[...] um **registro de representação** como um sistema semiótico que tem funções cognitivas fundamentais no processo de aprendizagem consciente, e **representações semióticas** como produções constituídas pelo uso de diferentes símbolos pertencendo a um sistema de representação que tem condições próprias de significado e de funcionamento. (DUVAL, 1994, p. 39).

A matemática utiliza diversas representações semióticas, que são elementos cognitivos importantes para a aprendizagem. No entanto, há situações em que os sujeitos confundem os objetos matemáticos com suas representações. Assim, limitam apenas às representações semióticas daquela situação e acabam não reconhecendo o mesmo objeto quando representado de outra forma.

Duval (idem) defende a possibilidade de diferentes registros de representação para um mesmo objeto, sem que este perca a sua referência, mas alerta para o fato de que,



ISSN: 2175-5493

XI COLÓQUIO DO MUSEU PEDAGÓGICO

14 a 16 de outubro de 2015

[...] 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. (DUVAL, *ibid*, p. 14).

Nesses dizeres de Duval, uma mesma função, por exemplo, pode ser representada por argumentos da linguagem natural que a exprima, por uma expressão algébrica que a defina ou ainda, de forma não discursiva, através de um gráfico cartesiano ou uma tabela. Todas representam o mesmo objeto matemático função, porém num registro de representação diferente. No entanto o aluno enxerga em cada representação uma nova função.

Nesse entendimento, a matemática se enriquece de possibilidades de representação dos seus objetos, permitindo a escolha da melhor e mais adequada representação do que se pretende trabalhar. É a construção do conhecimento ocorrendo através de uma melhor compreensão do objeto matemático.

Ainda sobre a discussão de como se dá a aprendizagem em Matemática, a apreensão dos seus conceitos e a designação de seus objetos, Duval (2011) coloca que, “em matemática uma representação semiótica só é interessante à medida que ela pode ser transformada em outra representação, e não em função do objeto que ela representa”. (DUVAL, *ibid*, p. 52)

Dessa forma entendemos que um registro pode dar origem a outro e essa capacidade de mobilização dos registros deve promover a aquisição do conhecimento pelo aluno.

Pode ser fácil para um aluno reconhecer o número 2 em $\frac{12}{6}$ e, no entanto, tornar difícil reconhecê-lo num registro diferente, como em $5^0 + 1$, apesar de estarem no mesmo sistema semiótico de representação. Duval (2009, 2011) afirma



ISSN: 2175-5493

XI COLÓQUIO DO MUSEU PEDAGÓGICO

14 a 16 de outubro de 2015

que, a possibilidade de representar um mesmo objeto matemático de diversas formas pressupõe a existência de diferentes representações semióticas e possibilita a escolha da melhor e mais adequada ao que se pretende trabalhar.

Uma das grandes contribuições de Duval para a aprendizagem, e também para o ensino da Matemática está em apontar a restrição de se usar apenas um registro semiótico para representar um mesmo objeto matemático. O autor (2011, p. 50) afirma que, para fazer o aluno entrar no funcionamento do pensamento matemático, é necessário que ele tome consciência do papel central das operações matemáticas e cognitivas de colocar em correspondência elementos dos respectivos conteúdos de duas representações semióticas distintas.

OS RESULTADOS

Investigamos alunos do 7º. Ano do Ensino Fundamental de uma escola da Rede Pública Estadual, onde aplicamos uma intervenção que foi elaborada com conteúdos de álgebra elementar, na forma de situações-problemas em linguagem natural e em linguagem algébrica, de acordo com o que prevê o currículo e a teoria de Duval sobre a introdução dos conteúdos de álgebra elementar no Ensino Fundamental. Pretendíamos verificar a passagem da linguagem natural para a linguagem algébrica, os tratamentos e as conversões necessárias a essa passagem, as representações semióticas utilizadas e a forma como o aluno atribuía significados aos conteúdos algébricos.

É possível afirmar que a TRRS, 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. Outra particularidade dessa teoria é que considera como representações semióticas as frases em linguagem natural ou as equações e não simplesmente um traço ou um símbolo isolado, como as letras, as palavras ou os algorismos. (DUVAL, 2011).

Os resultados apontaram um efeito positivo da nossa intervenção no sentido de produção de representações semióticas, na atribuição de significados aos símbolos utilizados pela matemática e com uma maior familiaridade com esses objetos. Manipular letras para a criação dos códigos tornou o trabalho manipulativo com as equações mais familiar a esses alunos. O protocolo destacado na Figura 1 ilustra bem esse fato.

Problema:

Para o lanche da turma do vôlei os jogadores fizeram uma "vaquinha" e compraram 30 salgados e 10 litros de refrigerantes em embalagens de 2,5 litros cada. Gastaram no total 74 reais. Se cada salgado custou 2 reais, quanto custou cada embalagem de refrigerante?

Nº Salgados: B
Nº refrigerante: S
Preço salgados: Mo
Total da conta: T

10 = 4 litros

$$B.M + S.R = T$$

$$30 \times 2 + 4 \times R = 74$$

$$60 + 4 \times R = 74$$

$$64 + R = 74$$

64
+10
74

Cada refrigerante → R = 10 Reais

Figura 1:Atividade de decodificação produzida pelo Sujeito S18GE da pesquisa

Fonte: Dados da pesquisa de Mestrado CAMPOS, 2015.

O protocolo da Figura 1 traz uma atividade de decodificar (resolver o problema) onde percebemos representações semióticas do tipo frases em linguagem natural, equações, letras e algarismos significados, e não simplesmente símbolos isolados. Acreditamos que essa atividade foi possível devido à nossa intervenção onde trabalhamos com a produção de representações semióticas para os problemas matemáticos como forma de significá-los e assim tornar mais fácil o seu entendimento. O que não é excludente, uma vez que identificamos também nos protocolos de pesquisa dificuldades na linguagem, na atribuição de significados às letras e nas próprias operações matemáticas, como foi o caso destacado, ação que



ISSN: 2175-5493

XI COLÓQUIO DO MUSEU PEDAGÓGICO

14 a 16 de outubro de 2015

eles consideram mais fácil, provavelmente por já terem vivenciado algum algoritmos de resolução de problemas.

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 do campo de conhecimento Matemática (considerado como ciência, por alguns autores). E assim esperamos que o nosso estudo possa contribuir para futuros estudos, por acreditarmos que ainda há muito a ser explorado, não só no campo da Educação Matemática, como também em outras áreas do conhecimento.

REFERÊNCIAS

- CAMPOS, M. A. **Construindo significados para o x do problema**. Dissertação (Mestrado em Educação Matemática) – Universidade Estadual de Santa Cruz, Ilhéus, 2015.
- DUVAL, R. **Semiósis e pensamento humano**: Registros semióticos e aprendizagens intelectuais (Fascículo I). 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.
- _____. **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.
- HENRIQUES, A.; ATTIE, J. P.; FARIAS, L. M. Referências Teóricas da didática francesa: análise didática visando o ensino de integrais múltiplas com o auxílio do *software Maple*. In: **Educação Matemática em pesquisa**. São Paulo, v. 9 n.º.1, p. 51-81, 2007.
- HOLANDA, A. B. **Dicionário da Língua Portuguesa**. Versão Online disponível em <http://www.dicionarioaurelio.com/> Acesso em 12/11/2014.