



COMO AS REPRESENTAÇÕES SEMIÓTICAS PODEM CONTRIBUIR PARA OS PROCESSOS DE CONSTRUÇÃO DE SIGNIFICADOS DA MATEMÁTICA?

Luciano Gomes Soares ¹

RESUMO

Discorreremos sobre uma pesquisa bibliográfica referente ao papel das representações semióticas para o ensino de matemática e de que forma elas podem contribuir para o processo de produção de significados, em relação a diversos conteúdos matemáticos. Em nosso estudo, buscamos discutir sobre a abordagem semiótica para compreender o funcionamento cognitivo do pensamento matemático. Para isso, nos fundamentamos nos estudos de Peirce e Duval, analisando como as atividades matemáticas podem consistir em transformar representações semióticas em outras representações semióticas para obter novas informações ou conhecimentos e resolver problemas, bem como, compreender o contexto em que ambas as teorias desses autores estão inseridos. Por fim, comparamos as ideias apresentadas percebendo assim as semelhanças no que se refere aos processos de representação semiótica, que podem fornecer os meios para criar novos conhecimentos.

Palavras-chave: Semiótica, Ensino de Matemática, Registros de Representação.

INTRODUÇÃO

Nesse artigo, vamos discutir o papel das representações semióticas para o ensino de matemática e de que forma elas podem contribuir para o processo de produção de significados, em relação a diversos conteúdos matemáticos. O interesse em fazer uma conexão entre a Matemática, estruturas mentais e as representações semióticas não vem de hoje.

Desde as eras mitológicas, o ser humano sempre tentou compreender e interpretar o mundo em que vive. Ele *conheceu* e *leu* a natureza, o universo, o ser humano e sua cultura, e é por isso que acreditamos que também seja preciso refletir e analisar seus *significados* (SOARES, 2019).

Cotidianamente, nossas ações dependem de nossa capacidade de processar informações visuais e mentais. Seja a rotina do trabalho, planejamento de atividades, reconhecimento de pessoas e de objetos, dependem de nossa capacidade de processar e

¹ Universidade Estadual da Paraíba. Email: lgedumat@gmail.com;



raciocinar com informações visuais e mentais. Nesse contexto, percebemos que essas estruturas (representações), que também contempla outros recursos, são um centro de informação, que se tornou um recurso que possui sua própria *linguagem*.

Dessa forma, destacamos que o papel de uma alfabetização visual, que auxilie na leitura dessa linguagem, tornou-se algo extremamente importante que visa auxiliar os leitores quanto ao seu uso por meio de recursos e mecanismos de representação que se permita abstrair a maior quantidade de informação dessas estruturas.

Nesse mesmo contexto, entendemos que esses processos que envolvem o mundo das representações, que nos é também apresentado a partir da semiótica de Peirce (2005), não são meios que surgem como a resposta para tudo o que queremos descobrir, mas ela funciona como um mapa que foi construído com pistas lógicas, que traçam formas para que possamos *perceber*, *identificar* e *interpretar* alguma *coisa*, não trazendo nenhum conhecimento específico da prática, história e teoria de determinados processos que envolvem os *signos*.

Nessa direção, percebemos que o ser humano vive diariamente com os signos, pois precisa deles para tentar entender o mundo a sua volta, como também, entender a si mesmo e as pessoas com quem ele mantém relações cotidianas. Mas, como esses fenômenos se apresentam à percepção e à mente? Como os objetos matemáticos são formulados em nossas mente?

Com base nessas considerações, trataremos neste trabalho de uma pesquisa bibliográfica referente ao papel das representações semióticas no ensino de Matemática. Para isso, apresentaremos as ideias de Peirce (2005) e Duval (2008, 2017), tendo como foco de nossa discussão a compreensão do modo do pensar matemático e como acessamos aos objetos matemáticos em nossa mente.

Discutimos essa temática, no *Leitura e Escrita em Educação Matemática (LEEMAT)*, que é um Grupo de Pesquisa da Universidade Estadual da Paraíba (UEPB), e tem por objetivo problematizar questões relativas à leitura e escrita em Educação Matemática, principalmente aquelas concernentes à linguagem matemática, à produção de significados em aulas de Matemática, inclusive na formação de professores, no âmbito escolar e na universidade. Em sua metodologia, o LEEMAT inclui a pesquisa teórica acerca destas questões e alguns desdobramentos direcionados para o trabalho em sala de aula.



Nos últimos anos, o LEEMAT tem pesquisado a produção de conhecimento em sala de aula, em especial, sobre os processos de construção de objetos matemáticos, os quais podem ser relacionados à constituição do conhecimento matemático em estudo e à organização de situações que envolvem o ensino e a aprendizagem. Diversos trabalhos já foram desenvolvidos com foco nessa mesma temática.

Vale destacarmos também que o tema abordado veio como sugestão de um seminário apresentado no LEEMAT, no momento em que estávamos discutindo sobre os temas centrais de nossas pesquisas de mestrado. Nossa investigação teve como tema o uso da imagem virtual e, como objetivo geral, nos propusemos a analisar a imagem virtual como forma de contribuir para o processo de produção de significados em aulas de Matemática, considerando seu possível papel didático no âmbito da contextualização dessa disciplina e da articulação entre a semiótica, a visualização matemática, que expressa também uma nova forma de compreender a Matemática por meio do processo de formação de imagens, e o pensamento matemático (SOARES, 2019).

PRODUÇÃO DE SIGNIFICADOS NO ENSINO DE MATEMÁTICA

Neste capítulo discutimos a literatura, mostrando um pouco sobre a semiótica e como as atividades matemáticas se apresentam à percepção e a nossa mente. Dividimos nossas leituras em dois momentos, sendo assim, inicialmente apresentaremos o que se refere às ideias de Peirce (2005), e em seguida apresentaremos o que se refere à de Duval (2008, 2017).

A Matemática como meio semiótico.

Quando falamos em Semiótica, iniciaremos por um dos principais responsáveis: Charles Sanders Peirce. Em seus estudos, Peirce (2005) estabeleceu como uma estrutura do *significado*, ao ser denominado como uma nova tríade em relação às ideias defendidas por Saussure (1990), que é a relação entre o signo ou seu fundamento (primeiridade), um objeto (secundidade) e um interpretante (terceiridade). De forma mais resumida, o fundamento é algo do signo que faz com que ele funcione como signo, ou seja, o signo é uma coisa que representa outra coisa, que é seu objeto. De forma mais detalhada,



[...] o signo é qualquer coisa de qualquer espécie (uma palavra, um livro, uma biblioteca, um grito, uma pintura, um museu, uma pessoa, uma mancha de tinta, uma vídeo etc.) que representa uma outra coisa, chamada de objeto do signo, e que produz um efeito interpretativo em uma mente real ou potencial, efeito este que é chamado de interpretante do signo (SANTAELLA, 2012, p.8).

Nesse sentido, ao *vermos* nuvens *carregadas* no céu (signo), o primeiro pensamento que surge em nossa mente é vai *chover* (interpretante). Dessa forma, ao interpretarmos esse signo, indicado por meio do pensamento vai chover, essa interpretação torna-se algo novo, em nossa mente, que foi originado pelo efeito interpretativo que o signo provocou, que poderá ainda provocar novos interpretantes como *precisamos de um guarda-chuva*, e daí por diante.

Essas interpretações, causadas pelo que o signo pode *indicar*, se *referir* ou *representar*, mesmo sendo indivíduos diferentes, ou os mesmos indivíduos em diferentes contextos, podem seguir diferentes formas para a criação de *significado*.

Ao estudarmos a teoria de Peirce, falamos da forma como o signo se apresenta à mente (primeiridade, secundidade, terceiridade) e como ocorre o processo de significação do signo, a partir do que Peirce denominou de Semiose (fundamento do signo, objeto e interpretante). Todos esses esclarecimentos nos auxiliam para compreender a definição de signo proposta por Peirce.

No meio dessa *relação*, *associação* e *identificação* que fazemos, surge a formulação dos objetos matemáticos, que são tipos de representações mentais, como acontecem com as ideias, imagens, conceitos, categorias, dentre outros.

Quando refletimos sobre os processos que envolvem a natureza da atividade matemática, quaisquer que sejam os objetos, áreas ou estruturas matemáticas, podemos indagar: o que estamos *fazendo* quando fazemos matemática? Ao pensar sobre essa indagação, normalmente, dizemos *resolvendo problemas*. Por outro lado, essa resposta não responde a pergunta, pois isso levaria a *matematicamente resolver problemas*, que poderiam ser problemas matemáticos, mesmo que sejam relacionados a vida cotidiana.

Nesse meio, quando nosso cérebro está *construindo* objetos matemáticos, poderemos estar sintonizados para pensar sobre as relações, associações ou representações matemáticas a partir de modelos (esquemas) visuais, como extensão, figura, configuração, espacialidade etc., que, normalmente, começam a ficar mais visíveis aos nossos olhos. Nesse momento, estaremos realmente *fazendo* Matemática, e



não apenas seguindo mecanicamente um algoritmo ou fórmula que foi possivelmente memorizada em algum material.

Nesse meio, entendemos que o pensamento visual matemático pode auxiliar o indivíduo a desenvolver ou estabelecer novas relações com os objetos, permitindo que o mesmo visualize as etapas lógicas que levam a uma resposta e compreender a solução, que deve ser verdadeira, a partir das relações mentais construídas.

Essas possíveis estruturas (representações) mentais, que foram construídas mentalmente, surgiram a partir de transformações das representações semióticas, que é o processo visualmente encontrado em todas as formas de atividades matemáticas. Seja para explorar situações, resolver problemas ou demonstrar conjecturas, isso fomenta a atividade matemática que pode depender da forma como as representações semióticas podem ser usadas, como também a necessidade de produzir e considerar como os objetos matemáticos são formados, podendo representar diferentes estruturas de um mesmo objeto.

Assim, podemos indagar: como podemos acessar os objetos matemáticos a partir de representações mentais? Que tipos de representações semióticas são usadas ou podem ser usadas em matemática? Iremos discutir esses apontamentos na próxima seção.

As representações nos processos de ensino e aprendizagem da Matemática

Sabemos que os signos não são apenas meios de significar ou referir-se a um objeto, mas sim são meios de *pensamento*, de *compreensão*, de *raciocínio* e de *aprendizagem*. Nesse contexto, existem algumas tarefas cognitivas na atividade matemática que podem auxiliar como meio de significação e de construção do significado nos processos de aprendizagem da matemática. Duval (2008) afirma que os signos desempenham vários papéis fundamentais na matemática, ao referir-se a objetos matemáticos, permitindo que exista uma comunicação entre a Matemática e as linguagens que são essenciais a ela.

Ao analisarmos as atividades matemáticas, percebemos que a relação entre os elementos, figuras e símbolos que as estruturam ou as representam nos faz refletir sobre a relação do pensamento ou referência em que se encontram essas atividades. Dessa forma, entendemos que, ao serem elencados possíveis procedimentos para resolver



determinada atividade, podem ocorrer mudanças na construção dos objetos matemáticos, isso de acordo com o tipo de representação semiótica utilizada para realizar tratamentos matemáticos a partir da linguagem matemática usada no sistema de representação (SOARES, 2019).

Percebemos que, durante o processo de *visualização*, *interpretação* e *representação*, as categorias de Peirce nos levam a refletir, nesse meio onde ocorrem os processos de construção de objetos matemáticos, também estudados por Duval (2008, 2017). Nesse sentido, quando falamos sobre representações semióticas, no momento em que os leitores, ou alunos em sala de aula, realizam determinados tratamentos matemáticos para transformarem uma *coisa* em outra *coisa*, todo esse processo vai depender da forma que o mesmo irá representar simbolicamente (DUVAL, 2008; SOARES, 2019).

A partir da semiótica de Peirce e Duval, ao olharmos para as atividades matemáticas, que elencamos os contextos/aspectos visuais simbólicos, podemos perceber que, na Matemática, um dos principais papéis que o signo pode desenvolver na mente dos leitores não é representar objetos matemáticos em si, mas fornecer aos mesmos a capacidade de realizar interpretações, associações e representações de alguns signos em outros signos. Ou seja, no contexto matemático, as representações semióticas podem ser desenvolvidas pela forma como os leitores podem desenvolver determinadas capacidades de processamento matemático que essas representações podem permitir (DUVAL, 2008; SANTAELLA, 2012).

Dessa forma, entendemos que as atividades matemáticas podem ser representadas semioticamente de diferentes formas, podendo ser usados para ser desenvolvidos a partir da construção de objetos matemáticos, sendo que, em algumas atividades, esses processos são mais simples de serem realizados do que em outras atividades mais complexas em que são construídas sobre o conceito de um sistema ou estrutura semiótica.

Por outro lado, ao estudarmos as teorias de Duval (2008, 2017), sabemos que existe uma diferença para analisar a atividade matemática numa perspectiva de aprendizagem (e de ensino) a partir de dois tipos de transformações de representações semióticas, que são diferentes: os *tratamentos* e as *conversões*. Essas duas transformações auxiliam no processo de construção do conhecimento matemático.



Ainda segundo esse autor, em uma representação semiótica, não é a própria representação que é importante, mas todas as suas possíveis transformações em outras representações semióticas que um leitor poderá criar, sempre tendo em vista a análise dessas transformações, considerando a grande variedade de representações semióticas possíveis.

Duval ainda argumenta que a atividade matemática é a transformação de uma representação semiótica em outra no mesmo ou diferente registro. Nesse sentido, entendemos que as representações semióticas que podem surgir não diferem se são declarações verbais, expressões simbólicas, figuras geométricas etc. Para isso, o leitor deve produzir novas representações de um mesmo objeto em outro tipo de representação, reconhecendo se são duas representações do mesmo objeto ou não.

Assim, os procedimentos para resolver uma atividade matemática podem mudar de acordo com o tipo de representações semióticas usadas para realizar o tratamento matemático. Dessa forma, entendemos que, ao analisarmos o funcionamento cognitivo do pensamento matemático, que, nesse caso, poderia ser exemplificado por conteúdos de duas representações de um mesmo objeto, mas não sendo mesmo tipo, depende da natureza dos dois tipos de representação.

Portanto, para começarmos a analisar os tipos de representações semióticas usadas na matemática, inicialmente, devemos refletir sobre os processos que podem servir como meio para o desenvolvimento do sistema cognitivo, podendo servir como ferramenta para analisar as atividades matemáticas.

Com base nessas considerações, entendemos que um dos pontos que precisamos refletir é se as representações devem ser distintas de acordo com uma relação direta entre o conteúdo da representação e o objeto representado, como fez Peirce (2005) em seus estudos, ou com base nos meios de produção de representação específicos de cada sistema semiótico.

METODOLOGIA

Dividimos nossas leituras em duas etapas, subdivididas em tópicos. Na primeira destas etapas, discorremos sobre a semiótica de Peirce (2005) que propôs que todo o pensamento é realizado por meio de signos que não são apenas meios de significar ou referir-se a um objeto, mas sim meios de pensamento, de compreensão, de raciocínio e



de aprendizagem. Nesta visão, o professor usa signos o tempo todo para interagir com seus alunos.

Ainda nesta etapa, tomamos como fundamento a forma como os pesquisadores, professores apresentam os signos (representantes) como forma de auxiliá-los a entender as informações que os mesmos queiram representar. Peirce também nos auxilia no entendimento das atividades matemáticas que giram em torno de algum tipo de consenso e compreensão do significado de um signo. Essas atividades usam as representações para ajudar a relacionar outras ideias ou signos que, às vezes, os alunos não veem o signo, símbolo ou algoritmo como os professores imaginavam. Ao entender a classificação de Peirce, pode-se entender que as representações podem ser percebidas de diferentes maneiras por diferentes alunos.

Na segunda etapa de nossa pesquisa, falamos sobre os registros de representação semiótica de Duval (2008, 2017). Em seus estudos, Duval discute sobre a teoria dos *registros*, que são processos mentais propostos para a interpretação de símbolos matemáticos, sendo necessária para analisar a cognição dos alunos no desenvolvimento do pensamento matemático. Ainda segundo o autor, essa compreensão matemática suscita possíveis formas de modelar a tentativa de compreensão pelo aluno das representações matemáticas. Seguindo, analisaremos essas duas primeiras etapas comparando-as de modo a responder nossa questão inicial.

Quanto ao tipo de pesquisa, segundo Moresi (2003), “do ponto de vista da forma de abordagem do problema”, nossa pesquisa se enquadra no tipo qualitativa, que, segundo D’Ambrosio (2004, *in* BORBA; ARAÚJO, 2004, p.10) “tem como foco entender e interpretar dados e discursos, mesmo quando envolve grupos de participantes”, de forma que “as hipóteses podem ajudar na definição ou na escolha de uma questão investigativa” (FIORENTINI; LORENZATO, 2009, p.91).

Considerando que nossa pesquisa será realizada em livros e outros materiais publicados, podemos classificá-la, ainda, como pesquisa bibliográfica, que é uma modalidade de estudo que “se propõe a realizar análises históricas e/ou revisão de estudos ou produções culturais garimpados a partir de arquivos e acervos” (FIORENTINI; LORENZATO, 2009, p.71). De modo geral, tratamos de uma pesquisa bibliográfica referente ao papel das Representações Semióticas no Ensino de Matemática.



RESULTADOS E DISCUSSÃO

Com base nesses apontamentos, podemos indagar: de que maneiras os leitores, que visualizam as atividades matemáticas, ressignificam e interpretam as estruturas (representações) mentais?

Inicialmente, inferimos que o olhar do nosso trabalho foi a partir de uma perspectiva semiótica. A partir dos estudos de Peirce (2005), e também de Duval (2008, 2017), vimos que a semiótica pode nos auxiliar a compreender como um objeto é visualizado, nesse caso, como o mesmo é percebido, identificado, associado, pensado, interpretado, dentre outros, resultando na compreensão de processos de ensino e aprendizagem da Matemática.

E a interseção que encontramos em nossos estudos, envolvendo a semiótica Peirceana e as representações semióticas de Duval, entendemos que elas podem auxiliar para compreender a forma como os leitores usam os signos em seus processos de produção de significados, como também na construção de objetos matemáticos. Sabemos que o signo está presente em todos os lugares da Matemática. Dessa forma, quando um leitor visualiza uma atividade matemática, ele vai interpretar o que visualizou e começar a construir o objeto, que em nosso caso seria o objeto matemático, para depois representá-lo.

Vimos que esse processo de representação envolve características ao ser representado para os outros que o visualizam e para si mesmo, ou seja, não é a forma como irá representar objetos matemáticos em si, mas a forma de fornecer aos leitores, ou alunos em sala de aula, a capacidade de realizar interpretações, associações e representações de alguns signos em outros signos.

Nesse sentido, dentro do contexto matemático, as representações semióticas podem ser desenvolvidas pelas formas como os leitores desenvolvem determinadas capacidades de processamento matemático, em que essas representações podem permitir visualizar o uso de signos que corresponda a objetos matemáticos. Assim, percebemos o papel que a semiótica pode desenvolver na Educação Matemática, servindo como meio para abstrair conceitos de diversos estudos e pesquisas.

Em nossa investigação, uma das contribuições que podemos destacar é explicar como uma representação simbólica do objeto acontece a partir dos processos de representações mentais. Quando o leitor visualiza algo, ele percebe, identifica e



interpreta alguma coisa em outra coisa. Esse processo é resultante da forma como o signo se apresenta à mente, que são aquelas categorias de Peirce: primeiridade, secundidade e terceiridade.

Ao fazermos a interseção com as teorias de Duval, entendemos que a representação simbólica seria o último processo da construção de imagens mentais, de forma que se possa identificar o objeto, mas apenas alguns de seus aspectos.

Nesse sentido, podemos analisar as variedades de representações semióticas formuladas com o auxílio dessas representações simbólicas, que resultam em registros de representação. Entendemos que, a partir do processo de resolução desses desafios, o aluno poderá mobilizar ao menos dois registros de representação ao mesmo tempo, sendo possível trocar de registro. Assim, acreditamos que esses registros simbólicos podem servir como um meio ou forma de se chegar ou remeter a novas representações (SOARES, 2019).

Vimos que os leitores, ao fazerem leituras e escritas simbólicas, passam por todo um processo desde a visualização até a interpretação das representações semióticas a partir de atividades matemáticas, resultando na construção dos objetos matemáticos, como também das inúmeras razões e apontamentos que foram apresentadas em nosso texto.

ALGUMAS CONSIDERAÇÕES

Em nosso estudo, buscamos refletir sobre como os signos se apresentam em nossa mente e como as representações semióticas podem nos auxiliar processos de ensino e de aprendizagem dos alunos de forma que os ajudem a pensar produtivamente e que desenvolvam um pensamento crítico, criativo para pensar, estimular ou criar ideias.

Discutimos sobre a importância que a Semiótica pode exercer no ensino de Matemática. Ao estudarmos a semiótica de Peirce, aprendemos que, quando um objeto é visualizado, ele passa por todas aquelas categorias que foram denominadas por Peirce (2005), de como o objeto pode ser percebido, identificado, associado e pensado. No meio dessa relação, associação e identificação que fazemos, surge a formulação dos objetos matemáticos, que são tipos de representações mentais, como acontecem com as ideias, imagens, conceitos, categorias, dentre outros, como afirma Duval (2008, 2017).



A partir de uma breve reflexão sobre a interseção entre Peirce e Duval, percebemos que os registros de representação semiótica podem nos auxiliar nos processos que buscam compreender a atividade matemática, em especial do ponto de vista cognitivo, podendo também contribuir para o desenvolvimento de possíveis potencialidades dos leitores, incentivando os mesmos a pensar, representar e se comunicar matematicamente.

Entendemos também que a produção de representações semióticas no pensamento matemático é bem mais do que um processo que vise associar várias representações relacionadas à primeira produzida por si mesmo. Assim, fica mais simples visualizar que os registros são sistemas semióticos que fornecem os meios para criar novos conhecimentos. Como a produção de representações, que são representações de algo, porque pensar é sempre pensar em algo ou alguma coisa, nos leva a criar novas representações, então, concluímos que as representações mentais são representações semióticas internalizadas.

De forma prática, o fechamento dessa atividade de trabalho de investigação científica aponta para diversas perspectivas de trabalhos possíveis de se realizar, seja no âmbito de futuras pesquisas ou de atividades, ligados à formação inicial ou continuada de professores de Matemática.

REFERÊNCIAS

D'AMBROSIO, Ubiratan. Prefácio. *In:* BORBA, Marcelo de Carvalho; ARAUJO, Jussara de Loiola. (Org). **Pesquisa Qualitativa em Educação Matemática**. Belo Horizonte: Autêntica, p.11-23, 2004.

DUVAL, Raymond. Registros de representações semióticas e funcionamento cognitivo da compreensão em Matemática. *In:* MACHADO, Silvia Dias Alcântara. (Org.). **Aprendizagem em matemática: Registros de representação semiótica**. São Paulo: Papyrus Editora, 2008.

DUVAL, Raymond. **Understanding the Mathematical Way of Thinking – The Registers of Semiotic Representations**. Campos, Springer International Publishing, 2017.

FIORENTINI, Dario; LORENZATO, Sérgio. **Investigação em educação matemática: percursos teóricos e metodológicos**. 3. ed. rev. Campinas, SP: Autores Associados, 2009.



MORESI, Eduardo. (Org.). **Metodologia da Pesquisa**. Brasília: Universidade Católica de Brasília, 2003.

PEIRCE, Charles Sanders. **Semiótica**. São Paulo: Perspectiva, 2005.

SANTAELLA, Lucia. **Leitura de imagens**. São Paulo: Editora Melhoramentos, 2012. (Coleção Como eu ensino).

SAUSSURE, Ferdinand de. **Curso de linguística geral**. São Paulo: Edusp, 1990.

SOARES, Luciano Gomes. **Imagens virtuais e atividades matemáticas: um estudo sobre representação semiótica na página do facebook Matemática com Procópio**. 2019. 174f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências e Educação Matemática). Universidade Estadual da Paraíba, Campina Grande, 2019.