MATEMÁTICA VERSUS LINGUAGEM: UM ESTUDO COMPARATIVO DAS NOÇÕES DE SIGNOS SEGUNDOPEIRCE ESAUSSURE

Jane Carmem Magalhães – Luiz Gonzaga Xavier de Barros – Michael Friedrich Otte
janemag@ymail.com - lgxbarros@hotmail.com - michaelontra@aol.com
Universidade Bandeirante Anhanguera– São Paulo – Brasil

Tema: I.4 - Pensamento Matemático Avançado
Modalidade: Comunicação Breve (CB)
Nível educativo: Terciário
Palavras chaves: Matemática; Linguagem; Signo; Semiótica.

Resumo

Este estudo comparativo, baseado nas noções de signo introduzidas por Charles Sanders Peirce (1839-1914) e por Ferdinand de Saussure (1857-1913), dois dos fundadores da Semiótica, tem por objetivo compreender mais profundamente a relaçãoentre a Matemática e a Linguagem. Peirce derivou seu ponto de vista da Matemática e da Lógica e enfatizou o lado representacional ou epistemológico do signo, enquanto Saussure, que era um linguista, enfatizou o lado sociocomunicativo no sentido estrito da linguagem social e falada. Para Peirce, o signo está relacionado tanto à referência quanto à ideia do objeto, de modo que um signo é constituído por três elementos: ideia, objeto e interpretante, enquanto Saussure concebe o signo, especialmente no contexto do funcionamento da língua, pela combinação da ideia e dos sinais sonoros. Para Peirce, um signo é essencialmente determinado por seu objeto e pelo seu tipo de relação com o mundo objetivo. Para Saussure, não há ligação fixa do signo com qualquer entidade fora do sistema linguístico, embora o significado de um signo manifeste na linguagem. Essas duas posições têm implicações em ver a Matemática como uma linguagem ou não.

Considerações iniciais

Matemática é uma linguagem? Para abordar esta questão, adotamos a Semiótica como referencial no sentido de aprofundar nossa compreensão a respeito da relação entre a Matemática e a Linguagem. Tomamos para este estudo os conceitos de signo de dois dos fundadores da Semiótica moderna que tiveram seus modelos associados ao estabelecimento dessa ciência como disciplina: o americano Charles Sanders Peirce (1839-1914), cujo trabalho, fundado na Filosofia e na Lógica, foi desenvolvido no período de 1890 a 1910, e o do linguista suíço Ferdinand de Saussure (1857-1913), cuja obra *Cours de Linguistique Générale*, publicada em 1916, em Genebra, é a base da Linguística Moderna, e é considerada a obra fundadora do método estrutural. Os estudos dos sinais começam no final do século XIX, apresentando diferentes maneiras de análises dos diversos tipos de sinais e seu papel no funcionamento da atividade científica e na comunicação.

Em relação à Matemática, Otte (2012)[a] afirma que, "o objeto matemático, tal como um número ou função, não existe independente de todas as suas possíveis representações" (p.16). Assim, embora não devamos confundir uma representação de um objeto com o próprio objeto, no caso do objeto matemático, este só existe na medida em que possamos articular suas representações.

O fato dos signos serem usados para determinar ou indicar e fornecer descrições de coisas que o sujeito pensa, nos ajuda a compreender aspectos complementares do pensamento matemático. A Matemática não é simplesmente uma linguagem nem uma ciência analítica de conceitos. Dessa forma, percebe-se que as caracterizações da Matemática dadas pelos signos e pelo pensamento matemático se relacionam de modo complementar.

As noções de signo segundo Peirce e Saussure

No final do século XIX, surgiram duas diferentes maneiras de analisar os diversos tipos de sinais e seu funcionamento na atividade científica e na comunicação, devidas a Peirce e a Saussure.

Peirce (2010) tem uma terminologia própria para seus estudos do signo e assume que o conhecimento se dá exclusivamente por meio dos signos. Dentre algumas definições apresentadas nos textos de Peirce referentes a signo, a mais intuitiva, em nossa opinião, é que signo "é aquilo que, sob certo aspecto ou modo, representa algo para alguém" (Peirce, 2010, p.46). O modelo de Peirce de signo diz que um signo é uma tríade composta por três correlatos: o *representâmen, o objeto* e o *interpretante*. Segundo os escritos de Peirce citados por Santaella (1995, p.25), os correlatos são entendidos como,

> Um REPRESENTAMEN é um sujeito de uma relação triádica de um segundo, chamado seu OBJETO, para um terceiro, chamado de seu INTERPRETANTE, esta relação triádica sendo de tal natureza que o REPRESENTAMEN determina que seu interpretante fique na mesma relação triádica para com o mesmo objeto para algum interpretante. (1.541)

Nesse processo o signo não substitui o objeto em todos os aspectos, mas com referência a uma ideia, um conteúdo similar, que é chamado de fundamento do *representâmen*. Segundo Otte (2012, p.14)[a], "o signo é conscientemente reconhecido pelo sujeito cognitivo e, para isso, o sujeito tem que criar outros signos que são interpretações do primeiro signo”. Nossa compreensão é que para a representação do objeto o signo passa por três diferentes fases na mente de um intérprete. A primeira fase se inicia com um primeiro signo, ou representâmen, a segunda fase é quando esse signo representa seu objeto para um intérprete e, a terceira fase se dá quando a mente desse intérprete produz alguma outra coisa associada ao objeto, chamada de interpretante do primeiro signo. O signo só representa um objeto com a mediação do interpretante que pode também se tornar outro signo que convoca outro interpretante que o levará a outro objeto e assim por diante. Nesse sentido, Peirce (2010) classifica todos os tipos de representações que desempenham uma função cognitiva por um processo triádico de interpretação buscando distinguir os níveis hierárquicos de sinais.

Já Saussure define o signo como uma função comunicativa, e ignora o contexto epistemológico, ou seja, a relação com um objeto é ignorada. O signo é definido em termos de dualidade e não como uma tríade.

Seu trabalho sobre Semiótica fundamentou a Linguística e seu objeto de estudo, a língua. Para ele a língua é um produto coletivo e um sistema de signos que exprimem ideias. Saussure vê a língua como um objeto de natureza concreta e a tem como “parte social da linguagem, exterior ao ser humano, que por si só, não pode nem criá-la nem modificá-la; ela não existe senão em virtude duma espécie de contrato estabelecido entre os membros da comunidade” (CLG, 2006, p. 22). A língua é um objeto que se constitui num sistema de signos que existe apenas na união do sentido e da imagem acústica com essas duas partes do signo sendo igualmente sociais, e enfatiza que o signo linguístico "une não uma coisa e uma palavra, mas um conceito e uma imagem acústica" (*ibid.*, p. 80). O caráter diádico do modelo de signo de Saussure não apresenta o objeto de referência como elemento de análise. Nada existe além do conceito e da imagem acústica. Imagem acústica não é o som material, é uma imagem sensorial, é a impressão psíquica desse som.

Saussure introduz novos termos ao seu modelo sígnico diádico. Para o conceito atribuiu o termo significado e, para a imagem acústica o termo significante. Essa inovação “tem a vantagem de assinalar a oposição que os separa, quer entre si, quer do total de que fazem parte” (*ibid.*, p.81). Dessa forma, três noções estão envolvidas, o signo que designa o todo e tem como suas partes, o significado e o significante, que são entidades mentais e independentes de objeto externo. Eles são coletivos, pois Saussure estuda os signos como instituições sociais.

Os signos indiciais são ignorados por Saussure e ele considera os caracteres icônicos, que ele chama de símbolos, algo que trazem algum conteúdo próprio com eles. O significado de um signo torna-se, assim, uma função ou efeito do uso do signo por parte da comunidade da língua,na medida em que a *parole (a fala)* é o lugar exclusivo da produção de sentido.O significado também depende essencialmente do fato que o signo é parte de um sistema em que ele se distingue de outros sinais. Um signo, portanto, não é determinado no seu significado intrinsecamente, mas na diferença em comparação com outros signos. Duas expressões linguísticas são idênticas ou diferentes conforme sua aparência externa. Mas sempre permanece relativamente vago o que um signo linguístico, uma frase, por exemplo, diz e significa. Não há nenhuma ligação fixa do signo com qualquer entidade fora do sistema linguístico, mas o significado se manifesta na língua.

Para Peirce, um signo é essencialmente determinado por seu objeto e para ele existem três tipos de signos: os ícones, os índices e os símbolos, conforme o tipo de relação que esses signos têm com o mundo objetivo.

Segundo Santaella (1995, p.143), um signo é um ícone “se ele se assemelha a seu objeto e se a qualidade ou caráter, no qual essa semelhança está fundada, pertence ao próprio signo, quer seu objeto exista ou não.” O ícone é um interpretante que inspira a criação de uma “representação concreta”. Tomemos como exemplo, o sistema de equações lineares

$$\begin{cases} a_1x + b_1y = n_1 \\ a_2x + b_2y = n_2 \end{cases}.$$

Observemos que foram utilizadas letras semelhantes para representaros coeficientes correspondentes. Assim, isso é um ícone pelo fato de exibir relações que existem nas qualidades atribuídas ao objeto considerado.

Um signo é um índice quando se refere ao objeto que denota pelo fato ser realmente afetado por aquele objeto. O índice éum tipo especial de ícone. Não é a simples semelhançacom seu objeto, mesmo sob esses aspectos, que faz dele um signo, mas a efetiva modificação dele por força do objeto. No exemplo do sistema de equações lineares, os a_i indicam coeficientes que podem se referir a qualidades do objeto, como, por exemplo, o coeficiente de alongamento de uma mola ou o coeficiente angular de uma reta. O índice só tem sentido quando está colocado num determinado contexto.

O símbolo é o signo mais genuinamente triádico. É um mero conector e não tem poder de significar.

Os índices são essenciais porque asseguram a objetividade. São meras alegações de existência sem conter todas as informações sobre o objeto a ser representado. Os ícones são complementares aos índices e são necessários na gênese de novas ideias. Os símbolos são signos convencionais que sintetizam um índice e um ícone. Para Peirce, uma sentença linguística é um exemplo típico de um símbolo. O sujeito da sentença é representado por um índice enquanto o predicado é representado por um ícone.

A Matemática e a Linguagem

O fato de a Semiótica ter origem em lugares diferentes, temporalmente quase sincronizados, confirma a hipótese de que a partir da Revolução Industrial as novas necessidades de produção e comunicação fizeram surgir uma "nova consciência".

Segundo Otte (2012)[b], duas correntes filosóficas se contrastam quando se referem às interpretações da Ciência e da Matemática. Uma delas é o *platonismo*, que considerava que o desenvolvimento das Ciências, em particular da Matemática, se dá pela descoberta e não pela construção da verdade. Para a Matemática, a verdade reflete a ordem objetiva das ideias. Para os platonistas, a linguagem e a simbolização servem apenas para comunicar as ideias prontas e não têm qualquer valor na criação da Matemática. O significado é objetivo e é uma ideia pronta colocada no mundo. Já a outra corrente, o *pragmatismo*, considerava as Ciências e a Matemática como servas da tecnologia e do uso comum. A Matemática era vista como uma língua para descrever as coisas com clareza e precisão. Em termos de significados, os pragmatistas consideram que um signo é geral ou universal, não é particular como um objeto. Cada pessoa traz suas próprias experiências e intuições ao usar e interpretar um signo. O significado de um signo mostra-se no uso desse signo e, por isso, depende de contextos. Foi por causa dessa dessas duas correntes filosóficas que a Matemática ficou conhecida simultaneamente como rainha e serva das Ciências.

Otte (2012)[b] apresenta três hipóteses para as relações entre a Matemática e a Linguagem. A primeira é que a Matemática é considerada uma linguagem, não pelos pesquisadores matemáticos, mas pelos pesquisadores que utilizam a Matemática em aplicações seja nas Ciências, na Tecnologia, na Filosofia, na Lógica ou na Educação Matemática. Isso é uma consequência da Revolução Industrial dos séculos XIX e XX, quando a Matemática foi considerada parte da Lógica, ou seja, uma língua formal, com a Álgebra e a Aritmética fornecendo a essência dessa língua formal.

A segunda hipótese é que a Revolução Industrial causou uma enorme transformação nos sentidos de muitos conceitos e palavras, ocasionando assim uma profunda mudança do *status* do conhecimento humano. A direção dessa transformação de conceitos, tais como *número, álgebra, axioma, função, espaço*,considerando o contexto da própria língua e o desenvolvimento dos significados, vai de um uso intuitivo da linguagem para um uso mais formal, como consequência de que a própria atividade humana se transformava em objeto da tecnologia. A própria Matemática se transforma num campo da aplicação da Matemática e, com essa mudança, observa-se que ela própria se torna mais objetiva e formal. Por um lado, os axiomas, que antes representavam verdades absolutas irrefutáveis, se transformam em simples hipóteses do discurso e da teoria. Por outro lado, a expressão do conhecimento matemático por meio de teorias deixa de ser um conjunto de afirmações desconectadas e passa a ser um conjunto de afirmações organizadas e aprofundadas através da generalização.

A terceira hipótese é que houve um desenvolvimento simultâneo da Matemática como instrumento e como campo de aplicação. Um exemplo disso ocorreu com o desenvolvimento da Teoria dos Números quando, usando a linguagem da Álgebra para descrever as condições de um problema geométrico, se mostrou a impossibilidade da duplicação de um cubo utilizando régua e compasso. Outro exemplo é o surgimento dos números irracionais a partir do problema da incomensurabilidade entre a diagonal e o lado de um quadrado (ou de um pentágono). Nessa aplicação, os irracionais fazem parte da linguagem, enquanto na Teoria dos Números, eles mesmos formam o objeto de estudo. Nesse sentido, um matemático que trabalhe na Teoria dos Números jamais vai admitir que a Matemática seja uma linguagem. Segundo Otte (2012)[b], a partir do século XIX, a Geometria se transformou num campo importante da semântica da linguagem matemática ao possibilitara interpretação formal de uma fórmula ou de uma equaçãoem consequência da Teoria dos Conjuntos de Cantor. Ele conclui apresentando a complementaridade desta visão da Matemática,

> Temos, então, uma complementaridade de objeto e de instrumento ou método. Cada um dos dois influencia o outro. Com cada uso, um conceito ou uma palavra ganha novo sentido. Cada ampliação do sentido, pode facilitar novas aplicações, como aconteceu na interação entre a Geometria e a Aritmética. Dessa maneira, significado e uso são complementares. A linguagem poderia ser aplicada em novos campos e em novas aplicações, levando a novos significados. (Otte, 2012, p.13)[b]

Já Effros (1998) assume a premissa de que a Matemática é, em essência, uma linguagem, uma vez que seu papel fundamental na Ciência Moderna é o transporte e a comprovação de nossos pensamentos. Justifica essa afirmação quando destaca que, a formulação e a resolução de problemas proporcionam o traço mais característico do sujeito. Ressalta que as novas ideias utilizadas para resolver problemas são muito mais importantes do que o resultado em si. Ele exemplifica com a situação dos físicos, que se utilizam dos modernos conceitos matemáticos, como a curvatura e conectividade, sem estarem preocupados com os detalhes matemáticos, porém usando eficazmente as modernas ferramentas da matemática com profunda compreensão dos mecanismos dedutivos e, afirma que, como consequência, a linguagem matemática disponível é, em grande parte, o sucesso da física moderna. Desde o início do século XIX, quando a Matemática Pura foi estabelecida, os seus elementos essenciais foram a teoria axiomatizada e a prova formal. A Matemática não servia mais para resolver problemas e fornecer certezas pessoais, mas servia para a construção de teorias. A prova formal é um instrumento para essa meta e, por isso, Effros (1998) considera a Matemática uma linguagem. No contexto da Educação Matemática, não podemos abandonar a perspectiva da descoberta e do desenvolvimento cognitivo e, por isso, é difícil concordar totalmente com as ideias de Effros (1998).

Apreciando a Matemática quando examinada como objeto de estudo, Costa (2006) aponta que só é possível compreender sua natureza se ela se desenvolver em três diferentes planos: o *sintático*, o *semântico* e o *pragmático*. Exemplifica com a Aritmética, axiomatizada pelos postulados de Peano. Ela tem na sua estrutura simbólica, o seu plano sintático, nas categorias de objetos aos quais as leis aritméticas podem ser aplicar, o seu plano semântico, e nos princípios e nas noções que levam a considerar o matemático como o seu criador e o seu manipulador, o seu plano pragmático.

Costa (2006) defende que uma teoria conveniente da Matemática deve começar reconhecendo a incapacidade das concepções sintática e semântica para interpretarem e justificarem a diretriz real da investigação matemática e que a concepção apropriada da Matemática só pode ser a pragmática. A Matemática e a Lógica não são ciências empíricas, não dependem da experiência e da observação do mundo real. Segundo ele, nas ciências reais tentamos apreender a realidade utilizando sistemas linguísticos regidos por regras semióticas. Esses sistemas linguísticos são formados a partir dos contextos científicos, ou seja, da ciência já feita. Nessas condições, trabalhamos com sistemas linguísticos concretos, pois “todas as questões positivas, sobre a ciência feita, são questões semióticas” (COSTA, 2006, p. 83).

Síntese Conclusiva

Nesse estudo comparativo dos signos identificamos que os pensamentos de Peirce e de Saussure convergem no sentido de que o pensamento humano se dá por meio de sinais. Peirce nos leva a refletir como podemos conhecer a realidade através de análises de diversos tipos de representações no processo de interpretações, enquanto a proposta de Saussure é conhecer a constituição de uma língua como um sistema comum de sentido. Peirce (2010, p.73), "Só pensamos com signos. (...) Se alguém cria um novo símbolo, ele o faz por meio de pensamentos que envolvem conceitos. Assim, é apenas a partir de outros símbolos que um novo símbolo pode surgir."

Dessa forma, a evolução do conhecimento não vem por um processo de construção, mas por um processo de interpretação. As diferenças no conceito de signo refletem o fato de que Peirce derivou seu ponto de vista sobre signo a partir da Matemática e da Lógica, enquanto Saussure como linguista, o fez a partir do sentido estrito da linguagem social e falada. Um, enfatiza o lado representacional ou epistemológico do signo e, o outro, o lado sociocomunicativo. Nesse sentido, ao estudarmos os signos sob estas duas perspectivas, estaremos tendo uma interpretação mais profunda do pensamento matemático e, com isso, podendo identificar as diferentes caracterizações da Matemática, muitas vezes são tão explícitas, mas sempre complementares.

Referências Bibliográficas

Costa, N.C.A.(2006) *Introdução aos fundamentos da matemática.*São Paulo:Hucitec.

Effros, E.G.(1998) *Mathematics as language.* En H.G. Dales and G. Oliveri (Ed.), *Truth in Mathematics*, Cap.7, pp.131-145.New York:Oxford UP.

Otte, M.F.(2012)[a] *A realidade das ideias: uma perspectiva epistemológica para a educação matemática.* Cuiabá:EdUFMT.

Otte, M.F.(2012)[b] *Notas de aula: Matemática e Linguagem do Curso Seminários Avançados na Universidade Bandeirante Anhanguera. São Paulo.*

Peirce, C.S.(2010) *Semiótica*.São Paulo:Perspectiva.

Santaella, L.(1995) *A teoria geral dos signos: semiose e autogeração.* São Paulo:Ática.

CLG (2006) *Curso de Linguística Geral.* São Paulo:Cultrix.