A MATEMÁTICA COMO LINGUAGEM: UM OLHAR SEMIÓTICO PARA A DISCIPLINA ESCOLAR E SEU ENSINO

Gilmara Aparecida Vieira Ogawa*
Maria Ogécia Drigo**

RESUMO: Relatamos resultados de uma pesquisa que trata a matemática, disciplinar escolar, como linguagem, realizada com o propósito de, por meio de análises de atividades de aula para o ensino dessa disciplina, explicitar como os diferentes tipos de signos, distintos do verbal, se faz presentes. Para tanto nos fundamentamos na gramática especulativa, um ramo da semiótica ou lógica de Charles Sanders Peirce. A importância desses estudos está no fato de se trazer à tona as múltiplas facetas da matemática e com isso redimensionar aspectos relacionados ao seu ensino.

PALAVRAS - CHAVE: Linguagem. Ensino de matemática. Signo.

MATHEMATICS AS LANGUAGE: ONE SEMIOTIC VIEW TO THE MATHEMATICS AND ITS TEACHING

ABSTRACT: In this paper we present the results of research that treats the mathematics as a language, realized in order to show, trough the analyses of classes activities, how the different kinds of signs, distinct of the verbal sign, are present. The speculative grammar of Charles Sanders Piece, a branch of Peirce's semiotic is the theory that fundaments this study, relevant to exhibit multiple facets of mathematics and by this way to review aspects of its teaching.

KEY WORDS: Language. Teaching of the mathematics. Sign.

---

* Graduanda do Curso de Matemática (licenciatura) da Universidade de Sorocaba / Pesquisadora – Iniciação Científica. E-mail: gil.otávio@yahoo.com.br

** Orientadora. Drª em Comunicação e Semiótica pela PUC/SP. Profª do Programa de Pós-Graduação em Comunicação e Cultura da Universidade de Sorocaba. Sorocaba / SP.
E-mai: maria.drigo@prof.uniso.br

Recebido em: Abril/09 Aprovado em: Maio/09

INTRODUÇÃO

O termo linguagem se refere às formas sociais de comunicação e de significação que inclui a linguagem verbal articulada, mas envolve também, por exemplo, a matemática, a arte, a linguagem do computador, a culinária, a dança.

Não há pensamento ou forma de raciocínio que se organize exclusivamente por meio de símbolos. As palavras, frases, livros e outros signos convencionais são símbolos. Outros tipos de signos intervêm e são necessários à condução do pensamento e das linguagens. A mistura sígnica é parte integrante de todas as manifestações de linguagem.

A matemática é um saber que vem sendo construído pelo homem atendendo às necessidades sociais e de desenvolvimento interno dele próprio. Ao percorrermos a história da matemática, sob o olhar de Boyer (1974), constata-se que, na evolução desta ciência, houve períodos em que os matemáticos se inspiraram em resultados empíricos; em outros, aprimoraram alguns resultados, generalizado-os e sistematizando-os e, em outros períodos, os conhecimentos existentes foram reorganizados, ou seja, receberam uma nova roupagem.

Atualmente, a matemática se apresenta como um conjunto organizado de conhecimentos e num tal nível de generalidade, que a torna capaz de fornecer princípios para outras ciências. Mas, à medida que cresce em generalidade, cresce o nível de complexidade da sua representação. Assim, ela se apresenta como uma linguagem, de modo geral, de difícil compreensão.

Ao nos reportarmos à matemática presente em aula, nos envolvemos com uma linguagem que incorpora outros signos além dos símbolos, ou seja, ela incorpora índices e ícones.

Segundo D'Ambrósio (1993, p. 38), as pesquisas realizadas sobre o ensino de matemática em escolas brasileiras, mostram que:

> predomina [...] um ensino em que o professor expõe o conteúdo, mostra como resolver alguns exemplos e pede que os alunos resolvam inúmeros problemas semelhantes. Nessa visão de ensino o aluno recebe passivamente e imita os passos do professor na resolução de problemas ligeiramente diferentes dos exemplos. Predomina o sucesso por memória e repetição. Raramente esses alunos geram problemas, resolvem aqueles que exijam criatividade ou que não seja simplesmente a aplicação de passos predeterminados.

Nessas aulas, os momentos dedicados às atividades dos alunos são aqueles em que eles tentam reproduzir um exercício e as suas possíveis dúvidas se referem a algumas "passagens" que não ficaram claras com a explicação do professor. Os alunos não se envolvem com o "fazer matemático". De modo geral, eles trabalham com definições prontas e aplicam algoritmos. Sendo assim, os alunos constroem a visão de que a compreensão da obtenção desse produto final, que eles manipulam, não lhe é acessível.

Para Fiorentini (1994, p. 67),

> [...] iniciar o ensino de um tópico específico da Matemática pelo produto de sua gênese, isto é, pelas definições acabadas, dissociadas do verdadeiro processo de formação do pensamento [...] significa sonegar o acesso efetivo a esse conhecimento, isto é, a essa forma especial de pensamento e linguagem e, portanto, de leitura do mundo.

Um "olhar semiótico" para a matemática possibilitaria a fundamentação teórica para propiciar, de fato, o acesso ao conhecimento matemático? Para responder tal questão vislumbramos que os objetivos que seguem devem ser alcançados.

OBJETIVOS

Compreender a matemática como linguagem é o objetivo geral desta pesquisa, enquanto os específicos são os seguintes: identificar os tipos de signos presentes na linguagem matemática; constatar como esses signos são trabalhados no transcorrer das aulas e sugerir procedimentos para atividades de aula que enfatizem a "construção" desses tipos de signos. Para atingi-los adotamos a seguinte metodologia.

METODOLOGIA

Trata-se de uma pesquisa teórico/empírica. Teórica à medida que se valerá de ideias de Charles Sanders Peirce, por meio também de comentadores-; empírica, pois atividades de ensino que constam de livros didáticos do ensino básico serão selecionadas e posteriormente analisadas, via semiótica. Também serão dadas sugestões para elaboração de atividades incorporando-se os conhecimentos e habilidades desenvolvidos. A seguir alguns resultados da investigação em desenvolvimento.

DESENVOLVIMENTO/RESULTADOS

Após as leituras realizadas, elaboramos um texto com as principais noções da gramática especulativa, com definições de signos e enfatizando a classificação do signo em ícone, índice e símbolo.

A semiótica é uma teoria geral dos signos. Segundo Santaella (2004, p.14), “nos fenômenos, sejam eles quais forem [...], a semiótica busca divisar e deslindar seu ser de linguagem, isto é, sua ação de signo”. Ela se divide em três ramos que são: a gramática especulativa, que apresenta definições de signo e classificações; a lógica critica trata dos diversos tipos de raciocínio - abdução, indução e dedução-, e na retórica especulativa ou metodêutica analisa a origem dos tipos de raciocínio.

Signo é tudo que dá forma e ampliação aos pensamentos, sentimentos, etc., e que representa algo, chamado de objeto do signo e gera uma conseqüência de interpretação numa mente real ou potencial.

> Um signo ou representamen, é aquilo que, sob certo aspecto ou modo representa algo para alguém. Dirige-se a alguém, isto é, cria na mente dessa pessoa, um signo equivalente, ou talvez, um signo mais desenvolvido. Ao signo assim criado denomino interpretante do primeiro signo. O signo representa alguma coisa, seu objeto. Representa esse objeto não em todos os seus aspectos, mas com referência a um tipo de idéia que eu, por vezes, denominei fundamento do representamem. (PEIRCE apud SANTAELLA 2004, p.12)

Um signo estabelece uma relação triádica consigo mesmo, relação esta que se caracteriza como três propriedades formais e que lhe dá a possibilidade e fundamento para exercer o seu papel de signo. As propriedades são: a qualidade (quali-signo), a existência (sin-signo), e o caráter de lei (legi-signo). E ainda, “pela qualidade tudo pode ser signo, pela existência, tudo é signo, e pela lei tudo deve ser signo”. (SANTAELLA, 2004, p.12)

O quali-signo é uma qualidade separada do objeto que a pertence, que em muitos casos não representa objetos reconhecíveis ou existentes. Os sentimentos, por exemplo. O “prefixo *sin*, em sin-signo pretende sugerir a idéia de único, singular, aqui e agora”. Pegadas na areia é um exemplo de sin-signo. O legi-signo é um preceito que mantém uma relação constante entre um fenômeno e suas causas. Um exemplo de legi-signo é a linguagem verbal.

Quanto ao objeto, para a mesma autora (p.34), “o signo representa o objeto, porque, de algum modo, é o próprio objeto que determina essa representação”.

Há o objeto imediato e o objeto dinâmico, distinção elaborada por Peirce que pode nos ajudar a compreender melhor as relações do fundamento do signo com o respectivo objeto no qual o signo representa.

> O modo como o signo representa indica, assemelha-se, sugere evoca aquilo a que ele se refere é o objeto imediato. Se chama imediato porque só temos acesso ao objeto dinâmico através do objeto imediato, pois na sua função mediadora, é sempre o signo que nos coloca em contato com tudo aquilo que costumamos chamar de realidade. (SANTAELLA, 2004, p.15)

Através dessa mediação, o objeto dinâmico "[...] é a realidade que, de alguma forma, realiza a atribuição do signo à sua representação" (p. 39).

Desse modo, a relação triádica do signo com o objeto, se dá no objeto dinâmico, uma vez que se o signo na relação com o objeto for um quali-signo, é um ícone; se a relação com o objeto for um sin-signo, será um índice e se for um legi-signo, será um símbolo.

Ícone é tudo o que é possível a vir tornar-se manifesto. Os ícones são de grande importância no raciocínio matemático e lógico. Segundo Santaella (2004, p. 113), para Peirce "o valor de um ícone consiste no fato dele exibir os caracteres de um estado de coisas consideradas como se elas fossem puramente imaginárias". Para a mesma autora (ibidem, p. 130), o índice é algo que indica seu objeto, que denota sua qualidade indicial, ou seja, o revela e tudo que transmite informação e significa qualquer coisa pode ser símbolo, ou seja, qualquer coisa usada para representar algo. São símbolos as palavras, sentenças, livros e outros signos convencionais.

> Quando, em álgebra, nós escrevemos equações uma sob a outra numa disposição regular, especialmente quando colocamos letras semelhantes para coeficientes correspondentes, a disposição é um ícone. Um exemplo:
>
> $$a_1 x + b_1 y = n_1$$
>
> $$a_2 x + b_2 y = n_2$$
>
> Isso é um ícone pelo fato de fazer com que se assemelhem quantidades que mantêm relações análogas com o problema. Com efeito, toda equação algébrica é um ícone, na medida em que exibe, através de signos algébricos (que em si mesmos não são ícones), as relações das quantidades em questão (CP 2. 282).

> Letras comuns da álgebra que não apresentam peculiaridade alguma são índices. Também o são as letras A, B,C, etc., ligadas a uma figura geométrica (CP 2. 305).

Finalmente temos a relação do signo com seu interpretetante, que pode ser classificado em: imediato, dinâmico (subdivide-se em emocional, energético e lógico) e final. Conforme Santaella (2004, p. 26), o interpretante final “é um limite pensável, mas nunca inteiramente atingível”. É no interpretante final que o signo estabelece sua relação triádica: rema, dicente e argumento.

A seguir, uma leitura de uma atividade de aula valendo-se das definições apresentadas. Iniciamos anunciando um problema.

> Com inauguração prevista para 2005, será construído no centro de São Paulo um edifício que pretende ser o mais alto do mundo, com 510 metros de altura. Imagine que, depois do edifício pronto, os raios de sol estejam inclinados 20° em relação ao plano em que o edifício está assentado. Qual é a medida *d* da sombra desse edifício? (BIGODE, 2000, p. 198)

Para facilitar a compreensão do problema, há um diálogo ilustrado (com palavras e figuras). Optei por transcrever apenas as falas dos personagens e a “figura” apresentada pelo autor.

> Personagem 1: Já que não dá para ir até o edifício, vou fazer o desenho do prédio em escala.
> Personagem 2: Opa! Vai dar uns 1500 metros de sombra.
> Personagem 3: Tudo isso?

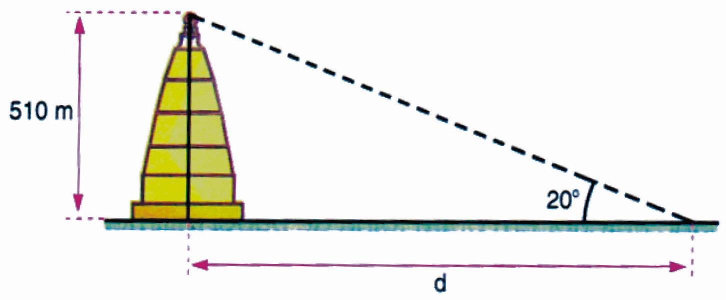

Fig. 1 – “ .
Fonte: (BIGODE, 2000, p.199)

A "figura" elaborada com escala, portanto, preservou as medidas dos ângulos, o que gerou no esquema um triângulo semelhante ao que podemos imaginar que a sombra do prédio vai produzir. A "figura", apresentada pelo autor, traz desenho, letras, linhas retas e pontilhadas. Um conjunto de signos – como representações – constitui essa figura, constituída por signos que podem prevalecer como ícones, índices ou símbolos.

A torre amarela está no lugar de um "prédio", ele representa seu objeto pela aparência – é uma imagem -, um entre os três tipos de hipoícone. A medida, ao lado do prédio e acompanhando a flecha, com duas setas, prevalece como índice, adere a medida ao prédio; a linha e a letra "d", usadas para representar o comprimento da sombra do prédio, também prevalecem como índices, enquanto a linha pontilhada desliza entre símbolo e índice, símbolo por ser uma linha pontilhada (imaginária, fruto de convenção) e índice por aderir a uma distância.

A "regra" ou a "fórmula" que utilizamos para resolver o problema é um símbolo, no momento em que a utilizamos estamos atualizando ideias gerais. A ideia geral está expressa por meio de um algoritmo e este, como um conjunto de letras e sinais, é um ícone. Como ícone está a serviço das atualizações, ou seja, será usado muitas vezes, as suas letras vão ser substituídas por outras coisas, em situações diferentes das apresentadas no problema em questão.

Por outro lado, a "figura" ou o "esquema", como mencionamos, pode ser classificado como diagrama, outro tipo de hipoícone, pois reconstitui relações entre as partes de modo similar à percepção que se tem da situação apresentada no problema. O mesmo se dá com a figura 2, mas difere do anterior pelos aspectos qualitativos, este é mais gestual, desperta mais a imaginação que o anterior.

Os diagramas e as imagens, signos denominados hipoícones, representam seus objetos por semelhança. As imagens têm a semelhança na aparência, enquanto os diagramas, de acordo com Santaella (1983, p. 65), representam as relações entre as partes de seu objeto, utilizando-se de relações análogas em suas próprias partes.

Os hipoícones exibem relações, entre fenômenos gráficos, homólogas ao modelo de relações perceptíveis que construímos ao conhecer ou recordar o objeto. Assim, eles têm características comuns não com o objeto, mas com o modelo perceptivo deste.

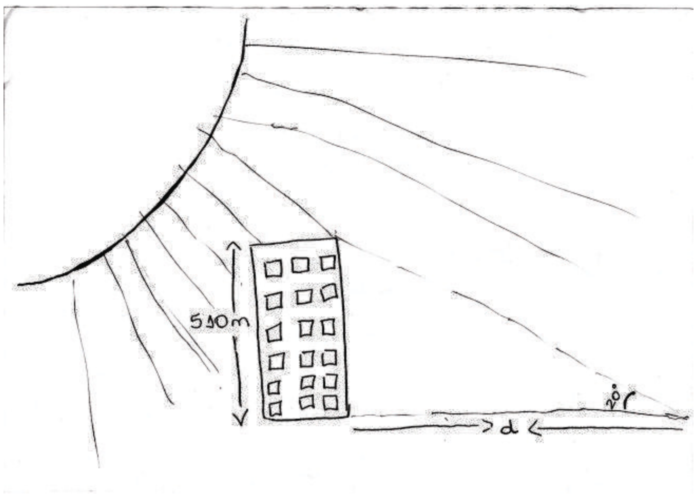

Fig. 2 – “Onde está a sombra?”
Fonte: (ilustração da autora)

As letras, as setas, as linhas pontilhadas prevalecem como índices. Segundo Peirce (1997, p. 76), psicologicamente, a ação dos índices depende de uma associação por contiguidade, e não de uma associação de semelhança ou de operações intelectuais. Assim ao desenvolver uma atividade e elaborar um diagrama é importante que as letras ou os números, que estão no lugar das medidas, genéricas ou particulares, estejam ao lado, próximos, bem colocadas, como o número seguido da unidade de medida “510 m”, ao lado do “prédio”, na figura 2.

Segundo Peirce (1977, p. 65),

> uma fórmula algébrica é um ícone, tornada tal pela regras de comutação, associação e distribuição dos símbolos. [...] Esta capacidade de revelar verdades insuspeitadas é exatamente aquela na qual consiste a utilidade das fórmulas algébricas, de tal modo que o caráter icônico prevalece.

Os momentos nos quais o aluno se envolve com a elaboração da fórmula - um ícone - são de extrema vitalidade, uma vez que, para Santaella (1983, p. 69), o ícone tende a romper a continuidade do processo abstrato, porque mantém a mente na ebolição das conjeturas, na constelação das hipóteses, que é a fonte de todas as descobertas.

A matemática é uma linguagem predominantemente icônica.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Assim, no ensino de matemática, por esta ser uma linguagem predominantemente icônica, não podemos ensiná-la por meio de simples aplicações de fórmulas ou com problemas que demandem apenas cálculos numéricos. Atividades deste tipo nos levam a constatação de resultados. A constatação paralisa a mente, não permite que ela "caminhe" de um signo a outro e assim sucessivamente. A sistematização de conhecimentos matemáticos ou a passagem da linguagem coloquial para uma linguagem que envolve signos – como sinônimo de representação – deve ser elaborada detalhadamente.

Deve-se, portanto, primar por atividades que culminem com a apresentação de ícones. Assim as atividades em elaboração tentam explicitar como "construir fórmulas" e não simplesmente aplicá-las a situações específicas.

REFERÊNCIAS

BIGODE, A. J. L. **Matemática hoje é feita assim**. São Paulo: FTD, 2000.

BOYER, C. B. **História da matemática.** São Paulo: Edgard Blücher, 1974.

D'AMBROSIO, B. Formação de professores de matemática para o século XXI: o grande desafio. **Pró-posições**, Campinas, v. 4, n. 1, p. 35-40, 1993.

FIORENTINI, D. **Rumos da pesquisa brasileira em educação matemática:** o caso da produção científica em cursos de pós-graduação. 1994. 414 f. Tese (Doutorado em Metodologia de Ensino) - Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 1994.

PEIRCE, C. S. **Collected papers**. Cambridge, Massachusetts: Harvard University Press, 1959. v. I-VI

______. **Semiótica.** São Paulo: Perspectiva, 1977.

SANTAELLA, L. **O que é semiótica**. São Paulo: Brasiliense, 1983.

______. **Semiótica aplicada**. São Paulo: Pioneira Thomson Learning, 2004.