UNIVERSIDADE FEDERAL DE MATO GROSSO
INSTITUTO DE EDUCAÇÃO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO

KÉCIO GONÇALVES LEITE

METÁFORA E MATEMÁTICA: A CONTINGÊNCIA EM UMA DISCIPLINA ESCOLAR CONSIDERADA EXATA

CUIABÁ-MT
2010

KÉCIO GONÇALVES LEITE

METÁFORA E MATEMÁTICA: A CONTINGÊNCIA EM UMA DISCIPLINA ESCOLAR CONSIDERADA EXATA

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Educação do Instituto de Educação da Universidade Federal de Mato Grosso, como requisito para a obtenção do título de Mestre em Educação, na Área de Concentração: Teorias e Práticas Pedagógicas da Educação Escolar, Linha de Pesquisa Educação em Ciências e Matemática, sob orientação do Professor Dr. **MICHAEL FRIEDRICH OTTE**.

CUIABÁ-MT
2010

L525m

Leite, Kécio Gonçalves.

Metáfora e matemática: a contingência em uma disciplina escolar considerada exata. / Kécio Gonçalves Leite – Cuiabá (MT): O Autor, 2010.

135 p.; 30 cm.

Dissertação (Mestrado em Educação). Universidade Federal de Mato Grosso. Instituto de Educação. Programa de Pós-Graduação em Educação.

Orientador: Prof. Dr. Michael Friedrich Otte.

Inclui bibliografia.

1. Metáfora. 2. Matemática. 3. Educação matemática. 4. Epistemologia. I. Título.

CDU: 37:51

DISSERTAÇÃO APRESENTADA À COORDENAÇÃO DO PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO DA UFMT

KÉCIO GONÇALVES LEITE

Tânia Maria Mcampos

Profa. Dra. Tania Maria Mendonça Campos

Examinadora Externa (UNIBAN)

GWielewski

Profa. Dra. Gladys Denise Wielewski

Examinadora Interna (UFMT)

Prof. Dr. Michael Friedrich Otte

Orientador (UFMT)

Cuiabá, 04 de fevereiro de 2010.

À minha esposa, Eliana, por sua coragem, paciência e compreensão em todos os momentos. Gostaria de registrar aqui o quanto sou grato por seu carinho, por seu apoio e por acreditar em meus sonhos.

AGRADECIMENTOS

Ao Professor Dr. Michael Friedrich Otte, pela orientação, pela amizade, pelas valiosas lições sobre Filosofia, Epistemologia e História da Matemática e por sua enorme paciência ao me orientar.

À Professora Dra. Tânia Maria Mendonça Campos, que gentilmente aceitou participar da Banca Examinadora.

Às Professoras da Educação em Ciências e Matemática, Dra. Gladys Denise Wielewski, Dra. Marta Maria Pontin Darsie, Dra. Irene Cristina de Mello e Dra. Tânia Maria Lima Beraldo, pela amizade, pelos conselhos e pelo apoio desde minha chegada ao grupo.

Aos colegas de mestrado da Sala 65, Afonso, Jacqueline, Odacir, Ana, Gabriela, Edmilson, Vanessa, Izolda, Daltron, Geslane e Maria Isabel, pela amizade e por terem compartilhado comigo as alegrias e os momentos difíceis desta empreitada.

A Mariana, Luiza e Jeison, pelo inestimável apoio dado junto à secretaria do mestrado, sempre com palavras de incentivo e carinho.

Aos Professores do Programa de Pós-Graduação em Educação da Universidade Federal de Mato Grosso, pela competência, dedicação e esforço ao proferirem seus ensinamentos.

À Secretaria Municipal de Educação de Ji-Paraná-RO, por conceder meu afastamento integral do trabalho para cursar o mestrado.

Ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Rondônia, pelos vários pequenos afastamentos do trabalho concedidos para viagens a Cuiabá, durante a fase conclusiva de minha pesquisa.

À Capes – Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior, pela bolsa, sem a qual minha estadia em Cuiabá teria sido impraticável.

Aos companheiros de trabalho, professores Renato Delmonico e Lediane Felzke, pela leitura cuidadosa do manuscrito e pelas valiosas observações.

Ao meu irmão, Jáison, pela amizade, apoio e incentivo.

Aos meus pais, Dirce e Genésio, pela forma como me educaram, permitindo-me conhecer o mundo e chegar até aqui.

A minha esposa, Eliana, pelo carinho e pela compreensão em relação às noites mal dormidas e à minha ausência durante a fase de conclusão da pesquisa.

A Deus, pela força, saúde e disposição em continuar a caminhada.

"A metáfora é provavelmente a potência mais fértil que o homem possui. Sua eficiência chega a tocar os confins da dramaturgia e parece um instrumento de criação que Deus deixou esquecido dentro de uma de suas criaturas na hora de fazê-la, como o cirurgião distraído que deixa um instrumento no ventre do operado. Todas as outras potências nos mantêm inscritos dentro do real, do que já é. O que mais podemos fazer é somar ou subtrair umas coisas de outras. Só a metáfora nos facilita a evasão e cria entre as coisas reais recifes imaginários, florescimento de ilhas sutis".

José Ortega y Gasset

RESUMO

Esta pesquisa tem por objetivo discutir o papel da metáfora para a representação e comunicação de idéias matemáticas e as implicações que uma abordagem da matemática com foco na metáfora pode promover para a Educação Matemática. Para tanto, fez-se primeiramente uma análise da evolução histórica de concepções a respeito da relação entre linguagem e conhecimento, tomando como principais referências as idéias de Descartes, Leibniz, Hobbes e Condillac, com destaque para o *status* epistemológico privilegiado atribuído à matemática no início da Idade Moderna e para a mudança paradigmática sobre a importância da linguagem metafórica a partir do final do século XVIII. Em seguida, procurou-se resgatar concepções de metáfora em diferentes períodos históricos e objetivou-se situar tais concepções no panorama das relações entre linguagem e conhecimento científico ao longo da história do pensamento ocidental. Identificou-se que a distância entre retórica e conhecimento, primeiramente pequena na antigüidade greco-romana, aumentou significativamente com o advento do pensamento moderno, para voltar a se reduzir na passagem dos tempos modernos ao tempo contemporâneo, e principalmente na segunda metade do século XX, quando surgiram teorias de metáfora que sugerem que todo o conhecimento humano está ancorado em perspectivas metafóricas. Tais teorias fornecem a base para se conjecturar que toda exposição de idéias matemáticas é essencialmente metafórica. Tomando como fundamentação este arcabouço teórico, explorou-se nesta pesquisa possíveis implicações para a Educação Matemática geradas por uma abordagem da Matemática na perspectiva da metáfora. Como resultados, verificou-se que tal abordagem implica imediata mudança paradigmática no tratamento dado ao ensino da matemática no que diz respeito à representação e comunicação de seus objetos, apontando-se para uma relativização da objetividade da matemática. Verificou-se também uma valorização da linguagem figurada como forma de representação e comunicação dos objetos matemáticos, um reconhecimento da subjetividade e da contingência do conhecimento matemático, e um reconhecimento do caráter cultural e social de toda teoria matemática.

Palavras-Chave: Metáfora. Matemática. Educação Matemática. Epistemologia.

ABSTRACT

This research aims to discuss the role of metaphor for the representation and communication of mathematical ideas and the implications of an approach to mathematics with a focus on metaphor can promote for Mathematical Education. As such, there is first an analysis of the historical evolution of conceptions of the relationship between language and knowledge, based primarily references the ideas of Descartes, Leibniz, Hobbes, and Condillac, especially the privileged epistemological status assigned to mathematics in early Modern Age and the paradigm shift on the importance of metaphorical language from the late 18th century. Next, we tried to rescue conceptions of metaphor in different historical periods and aimed to situate these concepts in the panorama of the relationship between language and scientific knowledge throughout the history of Western thought. It was found that the gap between rhetoric and knowledge, primarily in small Greco-Roman antiquity, increased significantly with the advent of modern thought, to return to reduce the passage of modern times to contemporary times, especially in the second half of the 20th century, when there were theories of metaphor to suggest that all human knowledge is grounded in metaphorical perspective. Such theories provide the basis for conjecture that any representation of mathematical ideas is essentially metaphorical. Taking this as theoretical reasons, it was explored in this research possible implications for mathematics education generated by an approach to mathematics from the perspective of metaphor. As a result, it was found that this approach implies immediate paradigm shift in treatment of mathematics teaching in respect to representation and communication of its objects, pointing to a relativization of the objectivity of mathematics. There was also an appreciation of figurative language as a form of representation and communication of mathematical objects, a recognition of subjectivity and contingency of mathematical knowledge, and acknowledging the cultural and social character of any mathematical theory.

Keywords: Metaphor. Math. Mathematics Education. Epistemology.

LISTA DE FIGURAS

LISTA DE QUADROS

LISTA DE IMAGENS

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO

É comum se observar entre matemáticos e educadores matemáticos o pressuposto de que a matemática é objetiva, precisa e representa um conhecimento literal, descontextualizado e universal. Esta visão sobre a natureza da matemática se fortaleceu com filósofos e cientistas a partir do advento da Idade Moderna, dentro de um movimento que procurou impor à ciência os predicativos de precisão, clareza e objetividade. Deste ponto de vista, a linguagem figurada tornou-se um obstáculo ao conhecimento, e a metáfora, por ser vista dentro deste mesmo movimento como um desvio de sentido ou como erro de linguagem por gerar uma relação de semelhança entre distintos, foi considerada inútil, aberrante e imprópria à ciência e à matemática. Deste modo, pensadores notáveis como Hobbes e Locke rotularam a metáfora como recurso legítimo apenas para os poetas, que dela fazem uso para adornar os seus versos. De uma perspectiva não muito diferente, o filósofo e matemático alemão Friedrich Gottlob Frege costumava dizer, já no início do século XX: "Matemática não é poesia".

Esta forma como Frege concebeu a natureza da matemática é paradigmática de um pensamento que tomou corpo a partir do século XVII e ilustra o fato de que, ao longo dos séculos, uma visão do que sejam teorias e objetos matemáticos se desenvolveu e se fortaleceu na direção de uma concepção absolutista em relação à objetividade, literalidade e exatidão. Frege acreditou inicialmente na existência de números, funções, conceitos teóricos e leis da natureza como se fossem objetos comuns no universo. Mais tarde, o filósofo e matemático alemão considerou que qualquer conceito tem uma extensão, ou seja, um conjunto de objetos comuns a que se refere literalmente e ao qual poderia ser reduzido. Nesse sentido, a matemática seria especialmente uma ciência extensional. Não importaria como se define um conceito matemático, um número ou uma cônica, por exemplo. Importante seria a referência objetiva. Por isso Frege interpretou A = B como a relação de duas representações com a mesma extensão, com os mesmos objetos. Este reducionismo produziu paradoxos lógicos, pois nem sempre existe um objeto a que uma definição arbitrária possa se referir.

Na verdade, a matemática opera realmente com conceitos, ou seja, com definições. Sendo assim, seu interesse se dá por verdades "objetivas". Por isso, muitos teoremas matemáticos tem a forma de equações do tipo A=B, uma vez que a criatividade matemática consiste em estabelecer relações de semelhança entre distintos. Por este motivo, tanto na matemática, quanto na Educação Matemática, muitas equações A=B são metáforas, isto é, são construções teóricas somente possíveis de serem concebidas a partir de uma perspectiva particular e inusitada de estabelecimento de semelhança entre desiguais. Na matemática, por exemplo, concebe-se uma "causa" como uma "função", uma "força" como um "vetor", uma "grandeza" como uma "relação entre grandezas". São perspectivas como esta última que possibilitam conceber como número tanto o "1", quanto o "$\frac{1}{3}$", pois, embora de tipos distintos, tornam-se semelhantes por poderem ser, de uma perspectiva funcional, operados sob as mesmas regras aritméticas, que os definem como objetos com os quais se podem calcular. Na Educação Matemática, por sua vez, muitas vezes tem-se que representar uma coisa com uma outra coisa de natureza totalmente diferente para se gerar um entendimento sobre determinado assunto abordado. Deste modo, por exemplo, uma expressão algébrica como o Teorema de Pitágoras é explicada como relação entre áreas de quadrados construídos sobre os lados de um triângulo, ou a idéia do módulo de um número real é identificada com a distância entre dois pontos sobre uma linha reta.

Estando permeadas de construções do tipo A=B, tanto a matemática quanto a Educação Matemática possuem e se utilizam de construções teóricas, cujas perspectivas extrapolam todo significado literal. Uma equação do tipo A=B contém, para além da igualdade, algo que difere, e os dois sinais distintos utilizados, A e B, indicam isto, o que é diferente da equação A=A, cuja literalidade é evidente, mas que nada informa além da obviedade tautológica. Se todos os significados fossem literalmente verdadeiros, todos os conhecimentos seriam restritos a certos contextos e situações. No entanto, a criatividade matemática consiste em representar um objeto A como um outro objeto B para, desta maneira, resolver um problema. Na Física a situação é semelhante. Por exemplo, o que é energia? Ora é movimento, ora calor, sendo que na Biologia pode ser até mesmo alimento. Sendo assim, o fazer e o pensar matemáticos não se dão na descoberta de objetos platônicos universais, enquanto formas fixas, resultado de uma mera contemplação do mundo das idéias. Para existirem, os objetos matemáticos (para uns) ou idéias matemáticas (para outros) necessitam de representações que perpassam por tomadas de perspectivas particulares.

Idéias ou conceitos poderiam ser de fato universais no sentido de Platão. Mas como tal nunca seriam totalmente acessíveis. A acessibilidade a idéias e conceitos pressupõe uma representação em termos mais ou menos concretos. Estas representações são metáforas, pois um particular nunca poderia substituir um universal em todos os seus aspectos.

O problema dos conceitos universais é que não sabemos os limites de sua aplicação. Números, por exemplo, foram primeiramente nomes de grandezas empíricas. Por esse motivo, Descartes, por exemplo, chamava os números negativos de números fictícios, pois não existiriam grandezas menores do que o nada. E desde Cardano, chamam-se certos números de imaginários. No entanto, tanto os "números fictícios", quanto os "números imaginários" se justificaram enquanto tais a partir das aplicações que conquistaram na matemática. Em Educação Matemática, a aplicação possui importância central. Assim, embora os conceitos da matemática sejam tratados de um lado como universais, de outro lado pressupõe-se que só podem ser ensinados através de aplicações ou modelos concretos, presumindo-se uma relação exata entre idéias e aplicações.

Estas concepções acerca da natureza da matemática influenciam o seu ensino, de modo que a matemática, enquanto disciplina escolar, é tradicionalmente tomada como sendo um conjunto de representações exatas de idéias e conceitos universais. Sendo assim, uma epistemologia que tem dominado as reflexões voltadas para a matemática e seu ensino na atualidade tem partido destes pressupostos, estando impregnada de tais pré-noções acerca da natureza dos seus objetos. É comum se afirmar que a matemática é a linguagem da natureza, sendo seus objetos um reflexo direto dos fenômenos do mundo objetivo. A impressão de que se pode "modelar" os fenômenos naturais através de equações e leis matemáticas contribui para essa impressão de que a matemática realmente serve para descrever absoluta e literalmente o universo, e que ela é também parte deste universo, no sentido de estar nele. Nesse sentido, como diria Galileu Galilei, professor da universidade italiana de Pádua, o livro da natureza estaria escrito em caracteres matemáticos.

Porém, qual é a realidade das idéias matemáticas e como elas são representadas e comunicadas? Será que os objetos matemáticos surgem no mundo independentemente de uma representação e de uma linguagem? A matemática realmente possui objetos? Na tentativa de darmos respostas a estas perguntas, somos levados a questionar o caráter de objetividade e literalidade que tem sido atribuído à matemática, e em especial no espaço da instituição escolar, onde este saber é perpetuado. A busca por respostas a questões desse tipo nos coloca diante da possibilidade de discussão de uma nova epistemologia, assentada numa caracterização da matemática que seja originalmente e essencialmente diferente.

Teorias recentes, situadas na interface entre as áreas das ciências cognitivas, da linguagem e da filosofia da ciência, têm sugerido que muito daquilo que se acreditava ser objetivo e externo, pertencente ao mundo “lá fora”, não passa de construções mentais projetadas por esquemas semióticos que se baseiam nos planos biológico e cultural. Desta nova perspectiva, autores como Michael Otte, Rafael Núñez e George Lakoff especulam sobre uma possível estrutura metafórica das idéias matemáticas, concebendo assim a origem, o desenvolvimento e a comunicação de tais idéias de uma forma menos literal e mais contingente, com destaque para a importância da linguagem figurada nesse processo.

Na verdade, desde o início do século XIX tem havido uma tendência para se substituir o olhar tradicional a respeito do conhecimento matemático e científico, e pode ser que este tenha sido o século do início da virada paradigmática das concepções sobre as relações entre linguagem e conhecimento. A partir de então, a ciência e a matemática se libertaram dos limites que as grandes obras, de Newton a Euler, haviam lhes imposto, entrando em novos campos, como eletricidade e termodinâmica, e alçando novos níveis de abstração. Com esta tendência cada vez maior de abstração das ciências, as metáforas se tornaram indispensáveis à generalização teórica e por isso ganharam interesse por parte da filosofia da ciência. Este interesse se intensificou sobremaneira nos últimos 50 anos do século XX, quando novas teorias de metáfora surgiram. A esse respeito, diz Booth (1992, p. 53): “estendi os cálculos com minha calculadora de bolso até o ano 2039, quando haverá mais estudiosos da metáfora do que indivíduos”.

No entanto, embora tenha havido essa explosão de interesse pelo tema na contemporaneidade, isso não implicou imediata mudança paradigmática na concepção de muitos daqueles que lidam com a Educação Matemática. Como afirma Otte (2008b), alguns educadores matemáticos não gostam de metáforas por causa de um alegado reducionismo ou ainda porque, devido a sua contingência, parecem carecer de fundamentos lógicos – o que, alegam, estaria em desacordo com a natureza da matemática.

Neste contexto, a presente pesquisa se justifica pelo interesse em se discutir a importância das relações entre as idéias matemáticas e suas representações, bem como a natureza destas representações. Justifica-se pelo interesse de oposição a uma visão platônica existente entre alguns matemáticos e educadores matemáticos de que a matemática é o conhecimento das relações entre idéias eternas e absolutas, e de que o pensamento matemático é amodal (não depende do modo como é representado), literal, descontextualizado e universal. Contra tal concepção tradicional é necessário formular uma visão que reconheça que, da perspectiva da educação ou da práxis matemática, importa muito como as idéias são produzidas, representadas e comunicadas, reduzindo-se assim a distância entre linguagem e matemática.

Esta pesquisa também se justifica pelo interesse em se discutir a possibilidade de uma epistemologia assentada numa caracterização da matemática que seja radicalmente diferente: uma caracterização a partir da metáfora; em oposição a uma epistemologia que tem dominado as reflexões voltadas para o ensino da matemática, cujos pressupostos são os mesmos preconizados por uma concepção absolutista de matemática característica da Idade Moderna e ainda dominante entre matemáticos e educadores matemáticos na contemporaneidade. Em último caso, esta pesquisa se justifica como uma contribuição ao desenvolvimento da discussão sobre a evolução histórica da concepção de metáfora e seu papel na ciência, sobre a natureza metafórica dos objetos matemáticos e, principalmente, sobre implicações que uma abordagem da matemática na perspectiva de teorias de metáfora pode promover à Educação Matemática.

Para tanto, escolheu-se como problemas norteadores da pesquisa as seguintes questões: (i) *Como se concebeu a relação entre linguagem e matemática ao longo da história e como se situa a metáfora nessa relação?* e (ii) *Que implicações para a Educação Matemática podem ser geradas por uma abordagem da representação e comunicação dos objetos matemáticos tendo a metáfora como foco?*

Como objetivo principal, a pretensão é *analisar concepções sobre as relações entre linguagem e matemática em diferentes períodos do pensamento ocidental, bem como analisar implicações, de um ponto de vista teórico, que uma abordagem da matemática na perspectiva da metáfora pode promover para a Educação Matemática*.

Para isso, foram traçados os seguintes objetivos específicos a fim de se construir uma resposta às questões da pesquisa: (i) Analisar o desenvolvimento histórico das concepções sobre a relação entre linguagem, ciência e matemática; (ii) Descrever a evolução da concepção de metáfora ao longo da história do pensamento ocidental; (iii) Estudar comparativamente atuais teorias de metáfora; (iv) Discorrer sobre a possibilidade de uma epistemologia da matemática tendo a metáfora como mecanismo básico subjacente; (v) Analisar o caráter metafórico da representação e comunicação na matemática à luz de atuais teorias de metáfora e (vi) Discutir implicações para a Educação Matemática tendo a metáfora como foco.

A metodologia adotada para a resolução dos problemas de pesquisa foi a da pesquisa bibliográfica, entendida como

> aquela que se realiza a partir do registro disponível, decorrente de pesquisas anteriores, em documentos impressos, como livros, artigos, teses etc. Utiliza-se de dados ou de categorias teóricas já trabalhados por outros pesquisadores e devidamente registrados. Os textos tornam-se fontes dos temas a serem pesquisados. O pesquisador trabalha a partir das contribuições dos autores dos estudos analíticos constantes dos textos (SEVERINO, 2007, p. 122).

As técnicas utilizadas foram as descritas por Furasté (2008) para este tipo de pesquisa, quais sejam: a compilação do material bibliográfico, a leitura exaustiva desta bibliografia, o fichamento das obras lidas, análise e interpretação dos textos e análise comparativa crítica do pensamento de diferentes autores e, por último, a redação de um texto próprio que, de uma perspectiva teórica, geram novos conhecimentos ou corroboraram ou refutam algum conhecimento pré-existente sobre determinado tema, constituindo-se em um texto pessoal, único e inédito.

O referencial teórico inicial da pesquisa constituiu-se dos seguintes textos: Black (1962), Davidson (1978), Goodman (1992), Otte (1989; 2003a; 2003b; 2006, 2008b), Pinker (2007), Quine (1992), Rorty (1989) e Steiner (1998). No decorrer da pesquisa, outras fontes bibliográficas foram selecionadas, entre as quais se destacam: Aristóteles (2007a, 2007b), Locke (1999), Black (1955; 1979; 1992; 1993), Davidson (1992), Sacks (1992), Lakoff & Johnson (2002), Lakoff & Núñez (1997), Ortony (1975), Otte (1999; 2001; 2007; 2008a), Descartes (2008), Hobbes (1996), Leibniz (1974), Condillac (1979), Frege (1983), Man (1992), Bachelard (2000, 2001), Kuhn (2006, 2007), Goldstein (2008) e Oeulbani (2009).

Estas fontes foram divididas em quatro grupos para análise e estudo: (1) as que tratam de linguagem, epistemologia e matemática; (2) as que formulam teorias de metáfora; (3) as que abordam a metáfora do ponto de vista epistemológico; e (4) as que tratam do caráter metafórico da matemática.

O texto da dissertação está dividido em quatro capítulos, organizados de forma que se começa com uma discussão geral sobre as relações entre linguagem, epistemologia e matemática, e conclui-se a redação com uma discussão específica dentro do campo da Educação Matemática.

No Capítulo I - *Linguagem, Matemática e Epistemologia: da certeza absoluta à contingência da linguagem metafórica* – discorre-se sobre a evolução histórica das concepções de linguagem e suas relações com o conhecimento no período que se estende do século XVI ao século XIX. Dentre os principais pontos discutidos neste capítulo se encontram idéias de Descartes, Hobbes, Leibniz e Condillac. Verifica-se que a partir do século XVIII, começa-se a conceber a cognição de um ponto de vista semiótico e culmina-se com o reconhecimento do aspecto metafórico do conhecimento humano e sua indissociável relação com a linguagem figurada.

No Capítulo II – *Concepções de metáfora ao longo da história do pensamento ocidental* – abordam-se concepções de influentes nomes da filosofia ocidental acerca da metáfora, num movimento que se estende dos tempos aristotélicos ao tempo contemporâneo. Neste capítulo, teorias de metáfora são abordadas, correspondendo a uma análise de idéias de Max Black, Donald Davidson, George Lakoff, Rafael Núñez e Michael Otte.

No Capítulo III – *Metáfora como possibilidade de explicação da origem e desenvolvimento das idéias matemáticas* – apresentam-se motivos para a discussão de uma epistemologia da matemática tomando a metáfora como possibilidade de explicação da origem, desenvolvimento, representação e comunicação de idéias matemáticas. Verifica-se que o modelo explicativo que concebe a matemática como ramo objetivo do conhecimento, com existência independente e livre das mentes humanas, não é suficiente para explicar o modo como tal conhecimento é produzido, representado e comunicado, e por isso pode não contribuir para a superação das dificuldades relacionadas ao ensino-aprendizagem dos objetos matemáticos. Entende-se que a busca por explicações de qual seja a natureza dos objetos matemáticos, como eles surgem e como podem ser representados e comunicados é um problema eminentemente filosófico, e como tal extrapola os domínios da própria matemática e não pode ser objeto de teorias matemáticas. Isto é, trata-se de um problema cuja solução passa por uma reflexão de ordem epistemológica. Propõe-se então, dessa perspectiva, uma abordagem da representação e comunicação em matemática com foco na metáfora.

No Capítulo IV - *Matemática e metáfora: implicações para a Educação Matemática* – é apresentada uma abordagem do pensamento matemático de forma complementar às teorias apresentadas nos capítulos anteriores, tomando como principal referência o ponto de vista de Michael Otte. Discute-se a construção de sentido dos objetos matemáticos na perspectiva do uso e inserem-se em tal construção os princípios da contingência e da complementaridade. São analisados alguns exemplos de objetos matemáticos à luz das discussões realizadas e as implicações que uma abordagem da representação e comunicação com foco na metáfora pode promover à Educação Matemática.

Após as considerações finais e as referências, optamos por apresentar, nos anexos, breves notas biográficas de alguns teóricos citados ao longo da dissertação, por considerarmos que se trata de autores não muito conhecidos no campo da Educação Matemática no Brasil.

Destaque-se que, embora sejam abordadas diferentes concepções de metáfora ao longo do segundo capítulo, assume-se como condutora das discussões exploradas no restante desta dissertação uma noção de metáfora que se aproxima da perspectiva de Thomas Kuhn, qual seja a de que, do ponto de vista filosófico, não existe uma distinção nítida e significativa entre a metáfora e os processos semelhantes a metáforas, tais como modelos, analogias e símiles. Nesse sentido, metáfora é por nós considerada, principalmente na segunda metade da dissertação, como todo processo no qual a justaposição, seja de termos, seja de exemplos, gera similaridades que ajudam, de certa perspectiva, a determinar uma relação de semelhança entre distintos. Por sua vez, o termo *concepção* é usado ao longo de toda a dissertação no seu sentido mais comum, qual seja aquele próximo de *noção*, *opinião* ou *crença*.

CAPÍTULO I

LINGUAGEM, MATEMÁTICA E EPISTEMOLOGIA: DA CERTEZA ABSOLUTA À CONTINGÊNCIA DA LINGUAGEM METAFÓRICA

A emergência da ciência na Idade Moderna teve na busca da certeza uma das motivações mais importantes e fundamentais. Assim, uma marca do século XVII foi o papel epistemológico que a matemática assumiu nas questões relacionadas ao desenvolvimento da ciência, em oposição à casuística e ao probabilismo que até então havia predominado na abordagem de assuntos tais como razão, pensamento e conhecimento. Discussões nessa nova perspectiva se aprofundaram com o advento do Iluminismo. No centro destas discussões, a linguagem se tornou uma das principais preocupações ao se tentar construir o edifício objetivo da ciência e do conhecimento.

No entanto, num período imediatamente anterior ao pensamento iluminista e a toda a sua influência nos ramos do conhecimento, com o fim da Idade Média e o advento do Renascimento, a humanidade assistiu a um retorno aos clássicos gregos e romanos, que já haviam discutido longamente sobre linguagem em duas principais tradições, a de Aristóteles[1] e a de Cícero[2].

O primeiro, principalmente em sua *Retórica*, havia exposto a preocupação com o tipo de linguagem a ser usada ao se comunicar idéias, de modo que para os fins de se enunciar verdades ou tratar do conhecimento, as palavras usadas deveriam ser o menos imprecisas possível. Nesse sentido, para Aristóteles, um bom discurso teria como fundamentação a precisão da linguagem, algo não característico da eloqüência e da arte encantatória da retórica. Assim, afirma Aristóteles (2007b, p. 148), por exemplo, "ninguém se vale de uma linguagem elegante quando ensina geometria". Isso reflete uma certa tentativa de distanciamento que o filósofo grego tentou imprimir em relação aos sofistas de

---

[1] Filósofo grego. Aristóteles nasceu na cidade de Estagira em 384 a.C. e foi discípulo de Platão. Sua obra constitui um dos principais fundamentos do pensamento ocidental. Faleceu na cidade de Cálsis, no ano 322 a.C.

[2] Filósofo romano. Marco Túlio Cícero nasceu na cidade de Arpino em 106 a.C.. Sua obra versa principalmente sobre política, filosofia e retórica e exerceu grande influência na Europa, principalmente durante o início da Idade Moderna, com o advento do Renascimento. Faleceu na cidade de Fórmia, em 43 a. C..

sua época, para os quais a linguagem serviria tanto para defender uma idéia quanto para combatê-la no momento seguinte.

O romano Cícero, por sua vez, em sua *De inventione*, embora assumindo certas classificações aristotélicas das tipologias da linguagem, concebeu a retórica como elemento indispensável à comunicação do conhecimento, a partir da concepção de que as idéias por si só não se fariam conhecer. O filósofo romano aproximou desta maneira a linguagem da arte de se expressar, com a conseqüente valorização da eloqüência da qual Aristóteles tanto desconfiava. Cícero considerou a eloqüência fundamental porque, embora a razão permitisse ao homem desvendar a verdade, ela por si só seria insuficiente para convencer-nos das verdades que ela formula, devendo para tanto fazer-se uso da força persuasiva da retórica.

Com o retorno à cultura clássica ocorrido no Renascimento, a Europa, e principalmente a Inglaterra, assumiu como concepção predominante o modelo de Cícero, e isso teve reflexos diretos na educação dos séculos XV e XVI. Os teóricos da educação nesse período foram unânimes em reconhecer na retórica o elemento indispensável para elevar o homem comum ao nível de cidadão ilustrado. Nesse contexto, segundo Skinner (1999), as escolas inglesas tinham como função principal ensinar retórica, gramática e lógica, uma vez que a Inglaterra da era Tudor[3] tomou como modelo de cidadão o *bonus civis* ou *vir civilis* dos retóricos romanos, ou seja, o homem capaz de pleitear por justiça nos tribunais e deliberar nos conselhos e nas assembléias populares da *res publica*, de maneira a promover medidas que fossem ao mesmo tempo proveitosas e honradas. No entanto, tanto na Inglaterra, quanto no restante da Europa, nesse período, a formação científica do cidadão foi deixada em segundo plano. Nessa tradição renascentista, a relação entre ciência e educação ficou comprometida, pois se deu prioridade à política em detrimento de uma formação com vistas à produção de conhecimentos científicos. Conseqüentemente, a matemática foi concebida nessa época como um saber individual, difícil e obscuro que pouco teria a contribuir para com a melhoria da vida pública.

A concepção de matemática então vigente era de uma prática isolada e, portanto, não necessitando de uma linguagem que a comunicasse em diálogos. Assim, a preferência pela política, em detrimento da ciência, é expressa em tom veemente pelos teóricos da

[3] Período compreendido entre 1485 e 1603, durante o qual os monarcas da família Tudor reinaram na Inglaterra.

educação da época. Segundo Skinner (1999), Vives[4], um dos teóricos da educação na era Tudor, em seu *De tradendis disciplinis*, externa um grande ceticismo quanto ao valor das metas puramente científicas, tais como matemática, investigação da medida ou do material dos céus, ou das virtudes das plantas ou pedras. Para Vives, a educação liberal deveria evitar estes saberes, por serem difíceis, obscuros e problemáticos. Um dos argumentos de Vives para isto era o de que, pela natureza difícil destes conhecimentos, os estudantes não disporiam de tempo para as questões civis ou para a vida familiar. Esta concepção se sustentou por longo período, de modo que, segundo Skinner (1999), uma geração depois de Vives, um outro importante teórico da educação inglesa, de nome Ascham[5], em seu *The Scholemaster*, ainda desestimulou o estudo da matemática, mediante a alegação de que ela deixaria os estudantes despreparados para os deveres da cidadania. Para Ascham, se

> observarmos todas as cabeças matemáticas, voltadas, única e exclusivamente, para essa ciência, dificilmente deixará de nos impressionar a constatação de quão solitárias elas são, quão incapazes de conviver com outrem e quão inaptas a ser úteis no mundo (ASCHAM, apud SKINNER, 1999, p. 104).

Observa-se que, se por um lado houve uma valorização da retórica na Europa do Renascimento, por outro lado, por haver uma subvalorização das ciências e principalmente da matemática na educação, a relação entre linguagem e conhecimento científico tornou-se distante. A concepção existente nesse período não estabeleceu uma relação significativa entre idéias matemáticas e a necessidade de um discurso para comunicá-las. Este distanciamento entre ciência e retórica se intensificou com o advento do Iluminismo, dentro de um movimento que procurou impor à ciência um caráter de objetividade e precisão, para o qual a linguagem figurada e a retórica se tornaram inadequadas, tornando-se a matemática o modelo epistemológico por excelência.

A preocupação em se romper com a tradição retórica, com sua conseqüente casuística (tudo poderia ser defendido, bastando para isso uma boa retórica) e estabelecer os limites da linguagem entre o que seria arte e discurso do que seria a ciência ganha corpo

---

[4] Educador espanhol. Juan Luís Vives nasceu na cidade de Valência, em 6 de março de 1492. Judeu confesso, necessitou exilar-se na Inglaterra com o apoio de Thomas More no período de 1523 a 1528, fugindo da Inquisição. Foi leitor de Catarina de Aragão, esposa de Henrique VIII, e preceptor de Maria, princesa de Galles. Sua obra versa sobre filologia, política, filosofia e educação. Faleceu na cidade de Bruges, na Bélgica, em 6 de maio de 1540.

[5] Educador inglês humanista. Roger Ascham nasceu no ano de 1515, na aldeia de Kirby Wiske, ao Norte de Yorkshire. Estudou em Cambridge e foi professor de grego e latim da Rainha Elizabeth I, esposa de Henrique VIII. Sua obra versa sobre filologia e educação. Faleceu em dezembro 1568.

a partir do século XVII, quando novamente a linguagem é posta sob suspeita de ser meramente um conjunto de engodos e enganos da retórica.

Descartes (1596 – 1650), Hobbes (1588 – 1679) e Leibniz (1646 – 1716) estão entre os principais exemplos daqueles que se preocuparam em definir o exato e preciso papel da linguagem para a ciência e para o entendimento humano a partir do século XVII. No entanto, embora tenham discorrido sobre a relação entre linguagem e pensamento, como não poderia deixar de ser, as teorias de linguagem destes filósofos foram marcadas pela busca da certeza e da objetividade, de modo que, invariavelmente, o discurso foi visto como empecilho ou como obstáculo epistemológico ao conhecimento e ao entendimento humano. Justamente por essa razão, a matemática tornou-se o modelo epistemológico padrão a ser considerado, sendo ela mesma tida como exemplo de objetividade e precisão.

1.1. Descartes: certeza intuitiva e desconfiança na retórica

René Descartes[6], um dos fundadores do movimento racionalista na filosofia ocidental, fez do problema da certeza intuitiva o tema central de sua filosofia. O objetivo geral de seu *Discours de la méthode*[7], publicado em 1637, em cujo apêndice foi apresentada sua *Géométrie*[8], foi mostrar o modo como ele abordou determinado problema e o caminho percorrido para sua solução. A pretensão de Descartes foi a de elaborar um conjunto de regras para se confiar apenas naquilo que fosse evidente e totalmente incapaz de se duvidar para, a partir de tal método, rejeitar-se tudo o que fosse conhecimento meramente provável.

---

[6] Filósofo e matemático francês. René Descartes nasceu na cidade de La Haye, em 31 de março de 1596. É reconhecido como o precursor da filosofia moderna. Em matemática, notabilizou-se por contribuir para a fusão entre geometria e álgebra, possibilitando o surgimento da geometria analítica. Faleceu em Estocolmo, na Suécia, em 11 de fevereiro de 1650.

[7] Discurso do método.

[8] Geometria – Nesta obra, Descartes abordou a matemática herdada dos gregos de uma perspectiva inovadora. Como salienta Silva (2007, p. 85), os gregos "pensavam a aritmética em termos exclusivamente geométricos. Números, para eles, estavam sempre associados a segmentos, e operações aritméticas, como somas e produtos, a construções geométricas. ... Descartes resolveu esse problema encontrando um meio de representar operações algébricas ... por operações sobre *segmentos* apenas. Assim, operações algébricas com números-segmentos geravam números-segmentos, e não mais, como entre os gregos, figuras de dimensões superiores". Nesse sentido, para Descartes, a "algebrização" funcionou como um instrumento geométrico, e a geometria tornou-se um modelo paradigmático para seu método filosófico.

Nesse sentido, o método cartesiano para bem conduzir a razão e buscar a verdade nas ciências compõe-se de quatro regras. A primeira delas postula a dúvida generalizada, ou o ceticismo como princípio, isto é, não se deve aceitar jamais alguma coisa como verdadeira antes de se conhecê-la evidentemente como tal através do uso da razão. Nos termos de Descartes, ao se buscar a verdade, seria necessário "evitar cuidadosamente a precipitação e a prevenção, e nada incluir nos julgamentos senão o que se apresentasse de maneira tão clara e distinta ao espírito que não se tivesse nenhuma ocasião de colocá-lo em dúvida" (DESCARTES, 2008, p. 54). A segunda regra diz respeito à necessidade de se dividir cada uma das dificuldades encontradas na busca pela verdade em tantas parcelas quantas forem possíveis, a fim de facilitar a busca de soluções. A terceira regra indica a forma de conduzir o pensamento, devendo-se começar pelos objetos mais simples e mais fáceis de se conhecer, para se atingir, aos poucos, os objetos mais compostos. Finalmente, a quarta e última regra postula a necessidade de se "fazer em toda parte enumerações tão completas, e revisões tão gerais, que se tenha a certeza de nada omitir" (DESCARTES, 2008, p. 55).

Verifica-se que o método descrito no *Discurso* deriva de observações de Descartes relativas à matemática, e isso fica evidente na segunda parte de sua obra. Ali, relata o filósofo francês:

> Os longos encadeamentos de razões, todas simples e fáceis, que os geômetras costumam utilizar para chegar a suas mais difíceis demonstrações, me haviam feito imaginar que todas as coisas passíveis de serem conhecidas pelos homens se seguem umas às outras do mesmo modo (DESCARTES, 2008, p. 55).

Esta conclusão conduziu Descartes a atribuir à matemática um *status* epistemológico privilegiado em relação às demais ciências. Nesse sentido ele afirma no *Discurso* que os métodos demonstrativos da matemática "acostumariam meu espírito a se alimentar de verdades e a não se contentar com falsas razões" (DESCARTES, 2008, p. 56), sendo que "entre todos os que até agora buscaram a verdade nas ciências, apenas os matemáticos puderam encontrar algumas demonstrações" (DESCARTES, 2008, p. 55).

Foi na geometria e na álgebra que Descartes buscou observar e se apropriar das regras que o conduziram ao seu método. Observando alguns preceitos escolhidos e resolvendo com facilidade algumas questões que essas duas ciências abrangem, partindo do mais simples para o mais geral, Descartes concluiu que cada verdade encontrada demonstrativamente serviria para encontrar outras, chegando inclusive por essa via à solução de vários problemas que ele antes julgava muito difíceis.

Assim, identificado na matemática o modelo de método para se atingir o conhecimento verdadeiro e seguro, Descartes intenta generalizá-lo a todas as demais ciências:

> praticando-o [o método], meu espírito se acostumava aos poucos a conceber mais claramente e mais distintamente seus objetos, e me prometia, não o tendo submetido a nenhuma matéria particular, aplicá-lo de maneira igualmente útil às dificuldades das outras ciências (DESCARTES, 2008, p. 57).

No entanto, para bem representar a imaginação e os pensamentos construídos a partir de seu método, a fim de retê-los e compreendê-los, seria necessário designá-los "por alguns signos, os mais breves possíveis, e que, por esse meio, tomasse de empréstimo o melhor da análise geométrica e da álgebra" (DESCARTES, 2003, p. 28). Isso conduz Descartes a desconfiar na eloqüência da retórica e em sua utilidade para comunicar idéias e conhecimentos bem elaborados. A concepção cartesiana de linguagem revela deste modo uma dicotomia entre pensamento e linguagem. Para Descartes, as palavras são signos instituídos pelos homens para expressar seus pensamentos, sendo que o pensamento em si mesmo não depende de palavras para existir, concebendo-se assim uma natureza não discursiva do pensamento. No entanto, dada a necessidade de comunicar suas idéias, os homens devem buscar utilizar de um sistema de signos o mais preciso possível, tal qual se faz em matemática, a exemplo da geometria e da álgebra, a fim de que possam "dispor juntas diversas palavras, e de compor com elas um discurso pelo qual façam entender seus pensamentos" (DESCARTES, 2008, p. 97).

Percebe-se que a concepção cartesiana de linguagem decorre do papel central ocupado pelo modelo matemático no método de Descartes. Nas palavras do filósofo: "Eu me comprazia sobretudo com a matemática, por causa da certeza e da evidência de suas razões" (DESCARTES, 2008, p. 42). Nesse sentido, o discurso comum tornou-se para Descartes um obstáculo epistemológico por ser concebido como um veículo sujeito às sedutoras induções da eloqüência e da persuasão emotiva. Livre destas induções estaria o método matemático, o qual deveria ser tomado como modelo para se alcançar e se expressar o verdadeiro conhecimento.

No método cartesiano de descoberta da verdade, a retórica, assim como a linguagem cotidiana e ordinária, é tomada com desconfiança porque, para o filósofo francês, este tipo de linguagem estaria permeado de profundas ambigüidades ou plurivocidade, de modo a tornar difícil ou praticamente impossível reconhecer e distinguir com precisão o pensamento a ser expresso por ele.

> Eu estimava muito a eloqüência e era apaixonado pela poesia; mas achava que ambas eram dons do espírito, mais do que frutos do estudo. Os que têm o raciocínio mais ativo e melhor ordenam seus pensamentos, a fim de torná-los claros e inteligíveis, sempre podem convencer melhor os outros daquilo que propõem, mesmo que falem apenas o baixo bretão e nunca tenham aprendido retórica (DESCARTES, 2008, p. 42).

Em suma, Descartes considerou o pensamento como algo claro e distinto, e sendo a linguagem a expressão do pensamento, esta também deveria gozar destas qualidades. Mas esta linguagem se distancia da linguagem natural ou ordinária, pois esta é obscura e confusa, sendo impossível não cometer erros ao se expressar por ela qualquer objeto de pensamento. Descartes concebeu uma total desvinculação entre linguagem e pensamento, atribuindo à primeira apenas uma função instrumental, a de externalizar o pensamento. Para tanto, deveria se evitar a falta de clareza e de objetividade da linguagem usual, bem como a eloqüência da retórica, primando-se pela certeza e pela evidência do método matemático.

1.2. Hobbes: linguagem de uma perspectiva objetivante e matematizada

Thomas Hobbes[9] (1588 – 1679), por sua vez, e especialmente nos capítulos V e VI de sua obra *Leviatã*[10], publicada na Inglaterra em 1651, também se dedicou à discussão da linguagem e é representativo da concepção moderna sobre a relação entre linguagem e conhecimento científico. Em termos gerais, o filósofo expôs sua visão sobre a importância epistemológica das palavras, argumentou em favor da objetividade no discurso e

---

[9] Filósofo inglês. Thomas Hobbes nasceu no vilarejo de Westport, em 5 de abril de 1588. Foi preceptor de William Cavendish, conde de Devonshire. Manteve discussões sobre matemática com Mersenne, Galileu e Descartes e sua filosofia foi influenciada pelo método demonstrativo da geometria apresentado nos Elementos de Euclides. Foi professor de matemática do príncipe de Gales, posteriormente Carlos II, em Paris. Faleceu em 4 de dezembro de 1679, na cidade de Hardwick, Inglaterra.

[10] Utilizamos aqui como fonte de pesquisa a versão em Português da coleção *Os Pensadores*.

relacionou a linguagem diretamente à faculdade do pensamento, no entanto, de uma perspectiva objetivante e, de certo modo, "matematizada".

A teoria da linguagem de Hobbes se situa entre o apelo à experiência e a valorização da razão. Sabe-se que a proximidade com Francis Bacon[11] (1561 – 1626) contribuiu para a vertente empirista da filosofia hobbesiana[12]. Porém, a problemática filosófica de Hobbes não se resume ao apelo à experiência. Em 1629, em viagem a Genebra, o filósofo inglês teve a oportunidade de ler os *Elementos de Geometria*, de Euclides (séc. III a.C.)[13]. Esta obra foi fundamental para a origem do pensamento racionalista do século XVII e certamente influenciou sobremaneira as idéias de Hobbes, principalmente no que concerne ao entendimento humano e ao tratamento da linguagem e suas relações com o método demonstrativo da matemática. Skinner (1999) relata o primeiro contato de Hobbes com a obra de Euclides da seguinte forma:

> Encontrando-se na biblioteca de um cavalheiro em... estavam abertos os Elementos, de Euclides, no El. 47 *libri* I. Ele leu a proposição. "Santo Deus!", exclamou, "isso é impossível!" Assim, leu a demonstração, que o remeteu de volta a uma certa proposição; proposição esta que ele leu. Esta o remeteu a mais outra, e leu-a também. *Et sic deinceps*, donde, no final das contas, foi demonstrativamente convencido daquela verdade. Isso o fez apaixonar-se pela geometria (SKINNER, 1999, p. 339).

Adicione-se a isso o contato com as idéias de Descartes, em viagens a Paris, por volta de 1634, e definitivamente a obra hobbesiana passou a ser marcada também pelo racionalismo[14].

De que modo então este empirismo racionalista de Hobbes concebe a relação da linguagem com o conhecimento? Para Hobbes, as imagens derivadas das sensações constituiriam um "discurso mental", sendo o princípio dos próprios princípios e origem da

---

[11] Filósofo inglês. Francis Bacon nasceu em 22 de janeiro de 1561, na cidade de Londres. Sua obra versa sobre filosofia e sobre metodologia científica, com enfoque na observação e na experimentação consideradas por ele como essenciais para a aquisição do verdadeiro conhecimento. Por essa ênfase, é considerado um empirista. Faleceu em Londres, em 9 de abril de 1626.

[12] Hobbes foi secretário pessoal de Francis Bacon entre 1621 e 1626, período em que teria se familiarizado com o empirismo baconiano.

[13] A este respeito, consultar, por exemplo, a Introdução de Hobbes (1996).

[14] Não obstante o reconhecimento da importância da razão para o entendimento humano reconhecido por Hobbes, sua relação com Descartes foi polêmica devido às objeções do primeiro à obra *Meditações Metafísicas* do segundo, o que resultou numa profunda antipatia entre os dois filósofos. A importância dada aos *Elementos* de Euclides parece ser outro ponto de divergência entre o filósofo inglês e o francês. Hobbes viu na obra euclidiana uma explicação modelo para a possibilidade de "geometrização" do pensamento e da linguagem, ao passo que Descartes, em um sentido oposto, propôs a algebrização da geometria, não reconhecendo no modelo explicativo euclidiano algo que pudesse expandir ou melhorar o método racionalista.

ciência. No entanto, tais imagens ou lembranças advindas do exterior do corpo humano, por si sós, não seriam suficientes para a constituição de qualquer entendimento, de onde resultaria a necessidade de uma associação de cada elemento do mundo material a um nome. Os nomes constituiriam assim o elo entre a sensação e o pensamento racional propriamente dito, surgindo deste modo o "discurso verbal". Sujeito aos nomes estaria tudo aquilo que pode ser considerado num cálculo, e ser acrescentado um ao outro para fazer uma soma, ou subtraído um do outro e deixar um resto. A adição de dois nomes constituiria uma proposição; duas proposições, um silogismo; vários silogismos, uma demonstração. O somatório de vários silogismos conduziria à ciência, sendo esta definida como "conhecimento das conseqüências de uma palavra a outra" (HOBBES, 1996, p. 11).

É justamente este o aspecto racionalista da teoria da linguagem de Hobbes. Em suma, para Hobbes o pensamento racional dependeria do uso de palavras (nomes), que não estariam dissociadas das sensações. A existência das palavras garantiria as definições e deduções necessárias nas provas e explicações da realidade. Dito de outro modo, para Hobbes o conhecimento dependeria da experiência, mas a sensação por si só não geraria ciência. Esta dependeria da razão, e o raciocínio seria uma soma bem ordenada de nomes, de onde se concluiu que a linguagem verbal seria fundamental para o entendimento humano. Hobbes ilustra este ponto de suas idéias com o exemplo de um surdo-mudo que, ao visualizar um triângulo, poderia verificar que a soma de seus ângulos internos é igual a dois ângulos retos, mas, dada a impossibilidade de usar palavras, o surdo-mudo jamais generalizaria este raciocínio para chegar à conclusão de que todo triângulo possui tal propriedade.

Ao reconhecer na unidade da palavra o elemento fundamental para o raciocínio, Hobbes defendeu a necessidade de cada palavra possuir um único e exato significado, bem como uma ordenação clara e precisa no discurso, pois

> a verdade consiste na adequada ordenação de nomes em nossas afirmações, um homem que procurar a verdade rigorosa deve lembrar-se que coisa substitui cada palavra de que se serve, e colocá-la de acordo com isso (HOBBES, 1996, p. 46).

Essa argumentação de Hobbes é levada ao extremo quando ele compara o discurso que visa à verdade com um cálculo matemático. Assim como numa adição ou subtração de números (que se supõe sejam coisas bem definidas) o resultado só pode ser único e preciso, a verdade é a soma de nomes exatos e constantes, donde se conclui que palavras que não sejam bem definidas ou que possuam mais de um sentido sejam impróprias para o discurso científico, uma vez que inevitavelmente conduzirá à confusão entre os homens e ao erro. Nesse sentido, tomando como modelo de precisão e objetividade o cálculo matemático (e essa era a concepção de matemática dominante à época), Hobbes ilustrou tal concepção de linguagem com uma analogia à geometria, na qual "os homens começam por estabelecer as significações de suas palavras, e a esse estabelecimento de significações chamam *definições*, e colocam-na no início do seu cálculo" (HOBBES, 1996, p. 46). Assim, um discurso que se valesse no início de palavras imprecisas (metafóricas, por exemplo), estaria fadado ao erro e à ilusão e não chegaria a lugar algum, uma vez que é

> na correta definição de nomes que reside o primeiro uso da linguagem, o qual consiste na aquisição de ciência; e na incorreta definição, ou na ausência de definições, reside o primeiro abuso, do qual resultam todas as doutrinas falsas e destituídas de sentido (HOBBES, 1996, p. 47).

Observa-se que na concepção hobbesiana de linguagem, a imprecisão ou a subjetividade não são concebíveis na linguagem, de modo que na ciência deve-se evitar a linguagem figurada ou a utilização de termos inconstantes, assim entendidos aqueles que assumem diferentes sentidos quando utilizados em contextos também distintos. Essa visão objetivante da linguagem está intimamente relacionada ao modelo epistemológico assumido por Hobbes, que é o modelo absoluto, exato e objetivo da matemática.

Não obstante a analogia ao cálculo e às operações matemáticas, que configura uma aparente tentativa de "matematizar" o discurso, Hobbes, diferentemente do que modernos como Hilbert[15] (1862 – 1943) ou Frege[16] (1848 – l925) fizeram posteriormente, não procurou estabelecer um sistema de referência para a linguagem, pois não se tratou de uma formalização no sentido da álgebra ou da lógica. Os conceitos não foram transformados em sistemas operativos para um cálculo formal (como o "x" da álgebra, por

---

[15] Matemático alemão. David Hilbert nasceu em 23 de janeiro de 1862, na cidade de Königsberg. É considerado um dos maiores matemáticos do século XX. Atuou na Universidade de Göttingen, onde contribuiu para a axiomatização da geometria e em sua teoria dos invariantes procurou demonstrar a existência de uma base finita para expressar um sistema infinito dos invariantes. Faleceu em 14 de fevereiro de 1943, na cidade de Göttingen, Alemanha.

[16] Matemático alemão. Friedrich Ludwig Gottlob Frege nasceu em 8 de novembro de 1848, na cidade de Wismar. Estudou e ensinou na Universidade de Jena. Teve por objetivo principal a sistematização do raciocínio matemático, através de uma caracterização do que é uma "demonstração matemática". Em lógica, contribuiu para a substituição da dicotomia sujeito-predicado, herdada de Aristóteles, por um sistema simbólico que originou a estrutura função-argumento. Os quantificadores "para todo x" e "existe um x" também se originaram na obra de Frege. Faleceu em 26 de julho de 1925, na cidade de Bad Kleinen.

exemplo). Na verdade, essa "matematização" se deve muito mais ao fato de Hobbes ter se baseado na lógica da geometria para defender no discurso o uso de significados comuns e previamente definidos. Seu argumento se deu no sentido de que a verdade ou a falsidade dos discursos dependem diretamente da definição de cada palavra usada no enunciado e não das coisas sobre as quais se discursa, uma vez que, para Hobbes, o verdadeiro e o falso são atributos da linguagem e não das coisas[17].

1.3. Leibniz: linguagem como instrumento de formalização matemática dos raciocínios

O filósofo e matemático alemão Gottfried Wilhelm von Leibniz[18] (1646 – 1716), por sua vez, sustentou, também de uma perspectiva objetivante, isto é, buscando evitar a subjetividade e a inconstância dos significados no discurso, que a linguagem é condição *sine qua non* para o exercício de qualquer raciocínio. Argumentou em favor da necessidade de uma linguagem adequada que refletisse com precisão a estrutura dos objetos de pensamento, sendo que, para Leibniz, uma tal linguagem seria de suma importância para o desenvolvimento da ciência.

A teoria de linguagem leibniziana, cujos elementos constitutivos não se encontram em um único texto, mas distribuem-se por vários de seus escritos[19], parte da premissa de que as operações mentais ou os raciocínios não devem se dar diretamente sobre os objetos e coisas sobre os quais se pensa, mas sim sobre os símbolos e signos que representam tais objetos. Nesse sentido, um pensamento correto e preciso deve se dar a partir de um sistema simbólico preciso e exato, de modo a não ser possível enganos e

[17] A idéia de que as coisas são perfeitas e somente a linguagem é passível de erro decorre da concepção de Hobbes relativa ao criacionismo divino.

[18] Filósofo e matemático alemão. Gottfried Wilhelm von Leibniz nasceu na cidade de Leipzig, em 1 de julho de 1646. Contribuiu para o desenvolvimento do cálculo, com a formulação do Teorema Fundamental, o desenvolvimento de grande parte da notação ainda hoje utilizada e o estabelecimento de fórmulas elementares de integração. Além da matemática, sua obra versa, entre outros assuntos, sobre política, religião e linguagem. Neste último tema, procurou formular o que ficou conhecido como *characteristica generalis*, um plano de estruturar uma linguagem por regras formais, aproximando-a da lógica matemática. Faleceu em 14 de novembro de 1716, na cidade de Hanôver, Alemanha.

[19] Valemo-nos aqui, dentre outras fontes, dos opúsculos de Leibniz traduzidos por Moreira (2005) a partir de *Opuscules et fragments inédits*, *Die mathematischen Schriften* e *Sämtliche Schriften und Briefe* (Hildesheim, Georg Olms, 1988).

equívocos. E caso ocorram erros nos raciocínios, tais erros não se devem aos símbolos e operações em si, mas do incorreto uso de quem deles se utiliza. Aqui, Leibniz reproduz um ponto da teoria de linguagem hobbesiana: o erro é um atributo da linguagem, e não das coisas sobre as quais se discursa.

É importante ressaltar que, para Leibniz, a atividade de pensamento deve se realizar dentro de um sistema simbólico, cujas regras de operacionalização sejam previamente definidas e exatas, e onde, para cada idéia, existe um signo associado. Tal visão, embora concebida de uma perspectiva que concebe a linguagem do ponto de vista epistemológico preciso e objetivo, já assume o caráter semiótico da linguagem, no sentido de que o raciocínio se dá sobre representações de coisas e objetos e não necessariamente de forma direta sobre tais objetos. Nesse sentido, Leibniz afirma:

> Todo raciocínio humano se consuma por meio de certos sinais e caracteres. Pois não apenas as próprias coisas, mas também as idéias das coisas, não podem nem devem ser sempre observadas distintamente pelo ânimo, e, assim, para resumir, são empregados sinais ao invés delas. Pois ... se, durante um cálculo, um aritmético pensasse continuamente nos valores e na multiplicidade de unidades de todas as notas ou cifras que escreve, nunca solucionaria cálculos extensos, do mesmo modo que se quisesse utilizar a mesma quantidade de pedras (LEIBNIZ, *Opúsculo sem título*, apud MOREIRA, 2005, p. 69).

Vê-se que Leibniz também tomou a matemática como modelo epistemológico na busca de elaboração de uma linguagem universal que fosse capaz de representar a estrutura do raciocínio, servindo como instrumento de formalização do pensamento, cujo sistema de signos, a exemplo da possibilidade de testes de validade em relação a operações com números, se adequasse às exigências específicas da ciência.

Em um de seus opúsculos, Leibniz registrou:

> Se as palavras fossem feitas segundo um artifício que vejo possível, mas ao qual não se atentaram aqueles que fizeram línguas universais, seria possível chegar a esse resultado pelas próprias palavras, o que seria de uma utilidade incrível para a vida humana; mas enquanto isso há um outro caminho mais belo, mas que já está aberto, ao passo que o outro deveria ser feito totalmente de novo: e em se servindo de caracteres a exemplo dos matemáticos, que são próprios para fixar nosso espírito, e aí acrescentando uma prova dos números (LEIBNIZ, *Projeto e ensaio para chegar a alguma certeza para encerrar uma boa parte das discussões e para fazer avançar a arte de inventar*, apud MOREIRA, 2005, p. 73).

A intenção de Leibniz era a de estabelecer um sistema de referência para a linguagem no qual a substituição de palavras por signos permitiria uma formalização das operações do pensamento de modo análogo às operações da aritmética ou da álgebra. Assim, o que Leibniz pretendia era, segundo Moreira (2005, p. 8), "constituir um sistema simbólico que pudesse se apresentar como uma sintaxe, cuja função precípua seria servir como instrumento de estruturação e formalização dos raciocínios". Nesse sentido, o projeto de Leibniz para a linguagem se assemelha à ambição do filósofo e matemático alemão Gottlob Frege, muito posteriormente, isto é, já no início do século XX, em relação à lógica contemporânea, ou seja, dar origem a um sistema de símbolos e operações que substituiriam, por assim dizer, os pensamentos, de tal forma que, partindo-se de premissas verdadeiras, nunca se chegaria a contradições ou erros. Nesse sentido, conforme Ouelbani (2009), Frege estabeleceu uma distinção clara entre raciocínio enquanto questão de sintaxe, e análise enquanto questão de semântica. Tomando a perspectiva de uma filosofia analítica[20], Frege procurou instituir no campo da análise da linguagem a redução da linguagem comum a uma estrutura lógica, acreditando ser possível reduzir os enunciados lingüísticos a enunciados lógicos. Nessa concepção fregeana de linguagem, faz-se uma distinção entre a expressão lingüística e o que ela representa, ou seja, faz-se uma distinção "entre sentido e a denotação, entre a expressão, o que ela significa e aquilo a que ela se refere" (OUELBANI, 2009, p. 55).

Parece estar nessa mesma direção o que Leibniz já afirmava em um de seus opúsculos sem título:

> Se houvesse ou alguma língua exata ... ou ao menos um gênero de escritura verdadeiramente filosófica, pela qual as noções fossem resumidas a algum alfabeto do pensamento humano, tudo o que se seguisse de uma dada razão poderia ser descoberto por um certo gênero de cálculo, do mesmo modo como são resolvidos os problemas aritméticos ou geométricos (LEIBNIZ, Opúsculo sem título, apud MOREIRA, 2005, p. 69).

A idéia que subjaz a esta concepção leibniziana de linguagem exata e precisa é a de que, se em um raciocínio a respeito de determinado objeto emprega-se uma notação adequada, e se não se comete nenhuma incoerência ou inconsistência ao longo do procedimento, então partindo-se de pressupostos verdadeiros é impossível não se chegar a resultados verdadeiros.

No entanto, a exatidão e precisão de uma tal linguagem não prescindiria de uma prévia definição de termos e signos, a exemplo do que já havia preconizado a concepção

---

[20] Segundo Ouelbani (2009), em *Os fundamentos da aritmética*, Frege não retoma a analítica na acepção kantiana do termo. Para Frege, *analítico* se refere àquilo que é logicamente fundamentado, isto é, que pode ser reduzido a enunciados lógicos e a uma estrutura lógica.

hobbesiana, a serem utilizados em um tal sistema de representação simbólica, de tal forma a haver uma correspondência biunívoca entre idéias e signos ou termos. A estes termos e signos, Leibniz chamou de *caracteres*, e assim os definiu:

> *Caracteres* são certas coisas pelas quais são expressas as relações de outras coisas entre si, e cujo manuseio é mais fácil que o delas. Eis por que a toda operação que se faz nos caracteres corresponde um certo enunciado nas coisas, e podemos sempre adiar a consideração das próprias coisas até o término da operação. Pois, uma vez descoberto o que é buscado nos caracteres, o mesmo é facilmente encontrado nas coisas pela conformidade colocada desde o início entre as coisas e os caracteres (LEIBNIZ, *Exemplo de cálculo universal*, apud MOREIRA, 2005, p. 64).

Ao tomar a matemática como modelo epistemológico ideal, Leibniz subestimou o potencial de representação e comunicação das línguas ditas por ele "comuns", que ao não atenderem as propriedades de um sistema simbólico rigoroso e preciso, estavam sujeitas a erros e incoerências.

> As línguas comuns, embora muito proveitosas para o raciocínio, são não obstante sujeitas a inúmeros equívocos, e não podem desempenhar a tarefa de um cálculo, quer dizer, de modo que os erros do raciocínio possam ser revelados a partir da própria formação e construção das palavras como selecismos e barbarismos. Seguramente, até o momento proporcionam um admirável benefício somente as notas dos aritméticos e algebristas, nas quais todo raciocínio consiste no uso de caracteres, e o erro do ânimo é o mesmo que o do cálculo (LEIBNIZ, Opúsculo sem título, apud MOREIRA, 2005, p. 71).

Essa preocupação com o distanciamento da linguagem comum já havia sido expressa por Descartes, sendo também percebida em Hobbes. Ou seja, as teorias de linguagem de Descartes, Hobbes e Leibniz convergem para a desqualificação da linguagem ordinária, e conseqüentemente da retórica, para a imposição de uma linguagem objetiva e precisa cujo modelo ideal é o matemático.

O que Descartes, Hobbes, Leibniz e outros tentaram fazer a partir do século XVII foi estabelecer um novo método apropriado para expandir as capacidades mentais dos homens, de tal forma que eles pudessem adquirir conhecimento verdadeiro e certo sobre o mundo, e este método teria que ser essencialmente matemático. Com isso, a Matemática ganhou um *status* epistemológico privilegiado e central na filosofia da ciência e, de um modo geral, no pensamento ocidental. No entanto, segundo Otte (2008b), análise matemática e descrição da natureza raramente poderiam fornecer demonstrações no sentido aristotélico tradicional, isto é, provas que não só proporcionassem "conhecimento de quê", mas que dessem explicações reais, ou "conhecimento do porquê", pois explorações matemáticas sempre dependem de intuições e idéias novas e, como tal, pessoais, em vez de palavras comuns e sentidos previamente definidos.

No período que se estende dos escritos de Descartes aos de Leibniz, o conhecimento foi considerado uma realização privada e individual e a linguagem foi tratada sob suspeita de ser somente uma coleção de enganos e truques retóricos. Nesse período, acreditou-se que a comunicação fosse arriscada, e no melhor dos casos poderia proporcionar um "provável conhecimento". Esta atitude mudou gradualmente a partir da segunda metade do século XVIII e uma nova compreensão da natureza da linguagem e da constituição social do homem teve lugar.

A partir de então, percebeu-se que a humanidade se constitui através do cultivo das relações sociais, e que a linguagem e a narrativa são essenciais para este fim. Nesse sentido, a linguagem passou a ser vista não apenas como um meio de representação entre sujeito e mundo, mas também como meio de comunicação entre os sujeitos. Deste modo, a linguagem passou a ser concebida como essencial para o desenvolvimento individual e cultural do homem. Inevitavelmente, em tal modelo explicativo, a objetividade, tanto do objeto quanto do sujeito, característica das filosofias da linguagem de Descartes-Hobbes-Leibniz, deu espaço a uma concepção de cognição como um processo semiótico, e não como uma mera unidade mental, possibilitando o surgimento de uma visão genética sobre conhecimento e subjetividade. Assim, a partir de então a comunicação deixou de ser vista como algo arriscado e passou a ser considerada um produto da criatividade.

1.4. Condillac e Rousseau: linguagem no contexto da vida social e concepção semiótica do conhecimento – Mudança paradigmática

Etienne Bonnot de Condillac[21] (1715 – 1780) deu início a uma nova concepção de linguagem, de uma perspectiva anti-cartesiana. No *Essai sur l'origine des connoissances*

---

[21] Filósofo francês. Etienne Bonnot de Condillac nasceu em 30 de setembro de 1715, em Grenoble. Foi incentivado a se dedicar à filosofia por seu primo, o matemático Jean Le Rond d'Alembert (1717-1783), tornando-se um dos principais filósofos do Iluminismo francês. Sofreu influências da filosofia de Locke, mas inovou na abordagem de diversos assuntos, sendo um deles a linguagem, motivado pelo novo contexto social surgido em sua época. Faleceu em Flux, em 3 de agosto de 1780.

humaines[22], de 1746, Condillac apresenta uma explicação empirista do conhecimento, mas numa perspectiva completamente inovadora. A novidade principal está na concepção semiótica do conhecimento. Enquanto as concepções predominantes de linguagem anteriores a Condillac consideraram que a função da linguagem fosse somente secundária na comunicação de idéias, que poderiam existir independentemente dela, Condillac insistiu em que a função da linguagem era constitutiva em sua formação, isto é, as bases do conhecimento devem ser os signos e linguagens, em vez de puras intuições. Esta alegação culminou na opinião de que o conhecimento é uma linguagem bem construída, tal qual a álgebra, seu mais importante exemplo.

Conforme relata Otte (2008b), Condillac buscou resumir sua teoria de linguagem e suas conseqüentes relações com o desenvolvimento da mente em uma carta a Gabriel Cramer[23] (1704 – 1752), dizendo:

> Isto é o que resume todo o meu sistema sobre este assunto. O relacionamento social origina ocasião (1) para transformar as expressões naturais em signos; (2) para inventar outro signo o qual nós chamamos arbitrário; e estes signos (o natural e o arbitrário) são os primeiros princípios do desenvolvimento e do progresso das operações mentais (CONDILLAC, apud OTTE, 2008b, p. 4).

Como bem observou Corrêa (2008), se analisarmos os títulos dos capítulos do *Ensaio*, identificaremos claramente a inovação iniciada por Condillac em relação à concepção de linguagem. Os títulos são: "A prosódia das primeiras línguas", "O progresso da arte dos gestos na antiguidade", "Música", "A origem da poesia", "O gênio das linguagens". Percebe-se que Condillac leva em consideração a expressividade, característica reconhecida na linguagem no contexto da comunicação social, o que distingue sua concepção em relação à dos seus antecessores Descartes-Hobbes-Leibniz, para os quais a expressividade era vista com desconfiança.

Talvez o mais importante seja o fato de que Condillac percebeu que o papel dos signos é essencial para uma epistemologia evolucionária e para o desenvolvimento do pensamento, estabelecendo por meio disso uma visão genética da linguagem e apontando para uma necessidade de uma abordagem semiótica da cognição e da epistemologia. O

---

[22] Ensaio sobre a origem do conhecimento humano.

[23] Matemático suíço. Gabriel Cramer nasceu em 31 de julho de 1704, na cidade de Genebra, Suíça. Foi professor na Universidade de Genebra, e sua obra mais conhecida é *Introduction à Analyse dês Lignes Courbes Algébriques*, de 1750, na qual ele apresentou uma regra para resolução de um sistema de equações lineares, hoje conhecida por *Regra de Cramer*, embora, segundo Eves (2004), o matemático escocês Colin Maclaurin (1698 – 1746) já conhecesse essa regra em 1729. Faleceu em 4 de janeiro de 1752, na cidade francesa de Bagnols.

filósofo francês concebeu a semântica em termos genéticos, explicando deste modo a relação entre signos e objetos, bem como o desenvolvimento do pensamento. Condillac relacionou o progresso das operações mentais, e portanto a evolução do conhecimento, à invenção de novos signos e ao uso destes através da arte de se expressar. Assim, para o condillacianismo, em contraste com o cartesianismo, é a arte de falar que conduz à arte de pensar, e pode-se mesmo reduzir o falar e o pensar a uma única e mesma arte (CONDILLAC, 1973, p. 143).

Essa abordagem semiótica da epistemologia iniciada por Condillac se deu juntamente com uma mudança cultural radical acerca da importância de fatores sociais, percebendo-se que signos se tornam signos primeiramente no contexto da vida social (como sustentado por Condillac na referida carta a Cramer, a que se refere Otte).

A importância da teoria de Condillac não reside apenas no fato de ter apontado para uma perspectiva genética da cognição e do pensamento, com base na linguagem, mas por reconhecer pela primeira vez a complementaridade entre as funções conotativa ou expressiva da linguagem e suas propriedades denotativa ou representacional. Isto abriu espaço a que, pela primeira vez na história da filosofia ocidental, a metáfora fosse reconhecida como tendo um papel epistemológico importante não só para a retórica ou poesia, mas para todo o raciocínio humano, não sendo tratada simplesmente com desconfiança[24].

Dessa perspectiva inovadora, Condillac considerou a linguagem figurada como indispensável para se produzir novas idéias ou para se acessar idéias abstratas. Assim, noções abstratas, embora "sujeitas a muitos defeitos" e sob o risco de quem as utilizar cair em um mero jogo de palavras vazias, foram consideradas por Condillac como sendo indispensáveis, levando-se em conta a limitação de nossa mente, de modo a ser impossível não usá-las, uma vez que a mente, ao se deparar com uma idéia nova e inédita, não pode pensar sobre o nada. Produzir idéias para questões novas e gerais requer signos, e não há signos sem abstração e generalização. Nesse sentido, conforme Otte (2008b), Condillac endossou uma visão nominalista dos signos ou abstrações ao conceber que eles não existem de fato na realidade, mas são dispositivos funcionais essenciais para o desenvolvimento da cognição e da identidade humana.

---

[24] Nisto reside a importância de se abordar as idéias de Condillac nesta dissertação, no sentido de que, sobre metáfora, se pode falar, de certo modo, em um "antes de Condillac" e um "depois de Condillac", embora teorias sobre metáforas propriamente ditas, que geraram uma ruptura com a concepção clássica, só tenham surgido no século XX, isto é, praticamente dois séculos após os escritos do filósofo francês, conforme será abordado no Capítulo II.

Assim, para Condillac, idéias, ou os símbolos pelos quais elas são representadas, são simultaneamente formas e processos de interpretação. Porém, a interpretação consiste na construção de novas representações, as quais são de certa forma condicionadas pelo que é determinado. No entanto, estas construções de novas representações não podem ser exatas e precisas, no sentido leibniziano, de modo a haver uma relação biunívoca entre representação e representado. No decurso destas atividades construtivas sempre surge algo inesperado e contingente, o que justifica os riscos da linguagem metafórica sobre os quais fala Condillac. Desta perspectiva, segundo Otte (2008b), talvez possa mesmo se afirmar que a ciência se desenvolveu quando as pessoas aprenderam a usar metáforas e analogias de forma mais disciplinada. Afinal, "revoluções" científicas produzem novas metáforas em abundância.

Chama a atenção e vale ressaltar que, contemporaneamente a Condillac, o filósofo suíço Jean-Jacques Rousseau[25] (1712 – 1778) havia chegado a conclusões parecidas com as do pensador francês e é possível, como indica Faveri (2001), que Rousseau tenha mesmo lido a obra de Condillac e sido por ela influenciado, o que não tira de Condillac o mérito de ter sido o primeiro a reconhecer a importância da linguagem figurada para a cognição e para o pensamento.

Em seu *Essai sur l'origine des langues*[26], publicado postumamente em 1781, Rousseau sustenta que o surgimento e o desenvolvimento da linguagem se deram motivados pelo contexto da vida social, a partir da necessidade de se comunicar pensamentos e paixões entre os sujeitos sociais. Nessa teoria-hipótese rousseauniana, não se considera que a origem e o desenvolvimento da linguagem humana sejam possíveis de (ou tenha passado por) métodos racionais ou geométricos, tal qual queriam Descartes e Hobbes. Isso porque, para Rousseau, a essência da língua original está no fato de ela ser figurada, e através de figurações possibilitar a representação e comunicação de fatos e objetos novos, motivados pelas paixões humanas, expandindo-se por esse meio não só a si mesma como também o próprio pensamento.

---

[25] Filósofo suíço. Jean-Jacques Rousseau nasceu em Genebra, em 28 de junho de 1712. Sua obra exaltou o sentimento e a liberdade e combateu o individualismo enquanto antítese entre sujeito e coletividade. Escreveu sobre educação, arte, ciência e política. Em relação à linguagem, destaca-se sua valorização da expressividade enquanto resultado das paixões humanas, e sua negação da necessidade do encadeamento lógico e artificial dos discursos. Suas idéias se encontram na base do movimento romântico que caracterizou a primeira metade do século XIX. Faleceu em 2 de julho de 1778, na ilha dos Choupos, em Ermenonville, na França.

[26] *Ensaio sobre a origem das línguas*. Aqui utilizamos a versão em português da Coleção Os Pensadores – Rousseau (1978).

Afirma Rousseau que

> Como os primeiros motivos que fizeram o homem falar foram paixões, suas primeiras expressões foram tropos. A primeira a nascer foi a linguagem figurada e o sentido próprio foi encontrado por último. Só se chamaram as coisas pelos seus verdadeiros nomes quando foram vistas sob sua forma verdadeira (ROUSSEAU, 1978, p. 164).

Rousseau reconheceu o papel originário da linguagem figurada não só para o desenvolvimento da própria linguagem, mas também para o pensamento, sendo tal desenvolvimento motivado pelas paixões humanas condicionadas pelo contexto social. Para o filósofo suíço, as expressões originalmente figuradas, como translações de sentido entre o que é conhecido e comunicável e o que ainda não o é, culminaria em linguagem metafórica quando o espírito se fizesse esclarecido:

> O que disse a respeito das palavras e dos nomes aplica-se sem dificuldade aos torneios de frases. Apresentando-se, em primeiro lugar, a imagem ilusória oferecida pela paixão, a linguagem que lhe corresponderia foi também a primeira inventada; depois tornou-se metafórica quando o espírito esclarecido, reconhecendo seu próprio erro, só empregou as expressões para as próprias paixões que as produziram (ROUSSEAU, 1978, p. 164).

Vê-se que Rousseau identifica a origem de palavras novas e expressões como sendo translações de sentido, a partir de palavras e expressões já conhecidas, configurando-se assim como sendo originalmente palavras e expressões metafóricas.

A partir do século XVIII, considerando-se em particular a concepção inovadora de Condillac e Rousseau, percebe-se que o pensamento teórico e conceitual passou a ser considerado um produto da cultura e da sociedade, e não algo naturalmente inerente ao homem. E no contexto social, as classificações e os conceitos passam a se basear e depender de convenções, sendo que convenções humanas refletem necessidades e problemas objetivos a serem resolvidos coletivamente. Neste contexto, impõe-se a importância da linguagem e da comunicação, uma vez que a expansão do pensamento deixa de ser uma realização pessoal, condicionada por desenvolvimentos meramente racionais.

De modo geral, percebe-se que ao longo da evolução das concepções sobre a relação entre linguagem e conhecimento, a linguagem figurada relegada à poesia (em Aristóteles e início da Idade Moderna) procede para a cognição e para a comunicação (em Condillac), sendo esta última baseada em convenções que se estabelecem no contexto da vida social. Percebe-se que a certeza absoluta perseguida e postulada pela concepção de linguagem de Descartes-Hobbes-Leibniz dá espaço, no fim do século XVIII e início do século XIX, a uma concepção genética de linguagem e sua importância para a cognição. Nessa nova concepção, a linguagem figurada ganha uma abordagem radicalmente diferente, de modo que no processo de representação e comunicação de idéias, a certeza cartesiana cede lugar à contingência da linguagem metafórica.

CAPÍTULO II

CONCEPÇÕES DE METÁFORA AO LONGO DA HISTÓRIA DO PENSAMENTO OCIDENTAL

A palavra *metáfora* deriva do termo grego μεταφορά (*metaphorá*), composto por *meta* (mudança) e *phorá* (carregar), e segundo Abbagnano (2007) foi originalmente definida como sendo "transferência" ou "transporte" de significado. Essa definição original se deve a Aristóteles (384 – 322 a.C.), o primeiro a tratar o tema sistematicamente.

A abordagem sistemática da metáfora como linguagem figurada tem sido um tema de interesse constante durante toda a história do pensamento ocidental. Há registros que tratam do assunto em todas as épocas, desde a Antigüidade até os dias atuais. Nesse período, diferentes concepções de metáfora se originaram e, de certo modo, cada uma delas refletiu um aspecto do pensamento filosófico dominante à época, num plano mais geral.

Historicamente a metáfora tem sido tratada como um problema e como fonte de dificuldades para o discurso filosófico e científico. E como todo conceito fundamental, o conceito de metáfora é problemático em sua origem, tendo sofrido oscilações ao longo do tempo. De Aristóteles a Lakoff, a metáfora passou de figura de linguagem, de presença indesejável e condenável na filosofia e na ciência, chegando a ilustração tolerável como representação e comunicação de idéias, e culminando como recurso necessário para a expansão do pensamento e da própria linguagem, indispensável na ciência e na educação.

Neste capítulo, discorrer-se-á sobre essa evolução histórica das concepções de metáfora, abordando alguns nomes representativos de cada tipo de concepção.

2.1. Concepção de Aristóteles: metáfora como empecilho ao pensamento

A linguagem já havia entrado no rol das matérias de análise filosófica, antes mesmo que Aristóteles registrasse seus pensamentos sobre o assunto. Sabe-se que ao chegar a Atenas, por volta do ano 367 a.C., Aristóteles deparou-se, de um lado, com a tradição sofista, que propunha formar bons oradores, instruindo na arte do bem falar e na eficácia dos recursos retóricos, e, de outro lado, com a Academia de Platão, que ensinava que o cidadão deveria se pautar na investigação racional, com ênfase no rigor matemático, estando escrito no portal de entrada da instituição a expressão "Que aqui não entre aquele que não souber Geometria". Como Aristóteles ingressou nesta última instituição, é possível que suas futuras concepções de linguagem tenham sido determinadas parcialmente pela tradição da Academia. Ali se ensinava, em oposição aos sofistas, que o universo das palavras era inseguro porque estava sujeito à ilusão e à arte encantatória dos retóricos. Nesse sentido, orientava-se para o exame cuidadoso dos significados das palavras e à busca das essências estáveis e perenes dos significados dos vocábulos.

Sendo instruído na tradição da Academia, Aristóteles construiu sua teoria de linguagem concebendo a linguagem metafórica apenas como uma ornamentação do discurso, sendo portanto desnecessária e até mesmo imprópria à ciência, e constituindo-se em uma falha de linguagem. Deste modo, o filósofo grego relegou a metáfora apenas para o terreno próprio da poesia, onde a liberdade de expressão serve apenas para o efeito estético, sendo o principal efeito da metáfora possibilitar semelhanças entre os diferentes.

A preocupação do filósofo grego com a linguagem se deu na busca de normas que permitissem demonstrações corretas e irretorquíveis para se atingir a certeza científica e se construir um conjunto de conhecimentos seguros. Daí se explica sua preocupação com os argumentos metafóricos, retóricos e sutis, mais propícios ao engano e ao equívoco. Para construir tais normas, que permitissem prescrever regras de raciocínio independentes do conteúdo dos pensamentos que tais raciocínios conjugam, Aristóteles procurou elaborar uma espécie de lógica formal, partindo da análise de proposições da linguagem corrente, para identificar seus diferentes usos e destacar os diferentes sentidos atribuídos às palavras usadas em tais proposições. Nessa teoria das proposições, a linguagem se reduz a enunciados de juízos, de modo que toda proposição seria o enunciado de um juízo através do qual um predicado é atribuído a um sujeito. Nesse contexto, o enunciado metafórico não é visto como apropriado ao discurso por não ser preciso e totalmente definido, o que permite prejuízos e entraves à perfeição formal do raciocínio. Aristóteles concebeu assim uma total separação entre lógica e argumentação retórica, sendo que a linguagem metafórica, pertencente a esta última, foi concebida como inadequada ao discurso científico.

Em *Poética*, o filósofo grego define o que ele considera por metáfora e dá exemplos partindo da análise da linguagem corrente. Mas particularmente, situa a linguagem metafórica como recurso dos poetas, frisando a sua utilidade como adorno e embelezamento do discurso, e adverte que, embora seja importante embelezar a linguagem, isso deve ocorrer apenas quando não se tratar de passagens com ação ou idéias, uma vez que um estilo exageradamente brilhante ofuscaria os caracteres e o pensamento.

A definição aristotélica de metáfora é a seguinte:

> A metáfora é a transposição do nome de uma coisa para outra, transposição do gênero para a espécie, ou da espécie para o gênero, ou de uma espécie para outra por via de analogia. Quando digo do gênero para a espécie é, por exemplo, "minha nau aqui se deteve", pois lançar ferro é uma maneira de "deter-se"; da espécie ao gênero: "certamente Ulisses levou a feito milhares e milhares de belas ações", porque "milhares e milhares" está por "muitas", e a expressão é aqui empregada em lugar de "muitas"; da espécie para a espécie: "tendo-lhe esgotado a vida com o bronze"; aqui, "esgotar" equivale a "cortar" e "cortar" equivale a "esgotar": são duas maneiras de tirar. Digo haver analogia quando o segundo termo está para o primeiro, na proporção em que o quarto está para o terceiro, pois, neste caso, empregar-se-á o quarto em vez do segundo e o segundo em lugar do quarto. Às vezes também se acrescenta o termo ao qual se refere a palavra substituída pela metáfora. Se disser que a taça é para Dioniso o que o escudo é para Ares, chamar-se-á à taça o escudo de Dioniso e ao escudo, a taça de Ares. O que a velhice é para a vida, a tarde o é para o dia. Diremos pois que a tarde é a velhice do dia, e a velhice é a tarde da vida (ARISTÓTELES, 2007a, p. 74-75).

Esta definição aristotélica de metáfora é bastante geral, sendo apresentada como uma figura que engloba praticamente todas as demais figuras de linguagem, com destaque para a analogia, bem como para o símile. A diferença entre o símile e a metáfora é insignificante para Aristóteles, e tal ponto de vista é ilustrado numa passagem de *Retórica*:

> Quando o poeta diz que Aquiles pulou sobre o inimigo como um leão, isso é um símile; quando ele diz que o "leão pulou", é uma metáfora – aqui, visto que ambos são corajosos, ele atribuiu a Aquiles o nome de "leão"... [Os símiles] são empregados justamente como as metáforas, visto que são a mesma coisa (ARISTÓTELES, 2007b, p. 155).

O conceito de metáfora em Aristóteles se articula com outros conceitos, tais como *mimesis*, *homoiosis*, *onoma*, *lexis* e *dianoia*.

A *lexis* seria o próprio ato de fala, a enunciação, a dicção ou a elocução, tendo dentre os seus elementos constitutivos o nome (*onoma*). Os nomes tem por particularidade o fato de serem inteligíveis por si mesmos, através de uma relação imediata com um objeto. Por sua vez, a *dianoia* seria o que é dado a pensar pela linguagem, o conteúdo da linguagem, ou o sentido intencionado por um falante, que por si só não se manifesta, dependendo, assim, da *lexis*. Para Aristóteles, a metáfora pertenceria à *lexis,* pelo fato de que só haveria metáfora a partir do momento em que alguém enunciasse através da fala um pensamento, isto é, metáfora para Aristóteles pertence ao nominalizável, sendo que o próprio dos nomes é significar algo.

Situando a metáfora na fala, e portanto na *lexis*, Aristóteles não considera seu potencial cognitivo, ou seja, para o filósofo grego não faria sentido falar de "pensamento metafórico", por exemplo, uma vez que a metáfora só ocorreria na externalização do pensamento através da fala, só fazendo sentido, deste modo, dizer-se de uma "fala metafórica".

Aristóteles também situa a metáfora junto à *mimesis* e à *homoiosis*, que são elementos condicionais para a metáfora. A *mimesis* se configura como imitação e seria natural no homem: "A tendência para a imitação é instintiva no homem, desde a infância. Neste ponto distingui-se de todos os outros seres, por sua aptidão muito desenvolvida para a imitação. Pela imitação adquire seus primeiros conhecimentos, por ela todos experimentam prazer" (ARISTÓTELES, 2007a, p. 30). Por sua vez, a *homoiosis* seria a semelhança ou similitude, uma percepção teórica que tornaria a metáfora possível, sendo que construir corretamente as metáforas seria ver corretamente as semelhanças entre coisas distintas. Deste modo, para o filósofo grego, uma boa metáfora implicaria uma percepção intuitiva da semelhança em dessemelhanças.

De modo geral, Aristóteles concebeu a metáfora como uma nomeação falha, uma vez que a metáfora consiste em dar à coisa um nome que pertence a outra coisa. Nesse sentido, quando utilizada em exagero, mesmo na poesia, a metáfora contribuiria para tornar enigmático o discurso, ou mesmo absurdo, como por exemplo "vi um homem que, com fogo, colava bronze noutro homem" (ARISTÓTELES, 2007a, p. 77). Essa falha só poderia ser superada na medida em que a expressão metafórica fosse substituída por uma maneira melhor de falar, mais direta: "Se, em vez destes vocábulos estranhos, das metáforas e de outras figuras de palavras usarmos palavras correntes, ver-se-á que falamos a verdade" (ARISTÓTELES, 2007a, p. 78).

Na concepção de Aristóteles, "obtém-se a clareza máxima pelo emprego das palavras da linguagem corrente" (ARISTÓTELES, 2007a, p. 77). Assim, de acordo com essa concepção aristotélica, a metáfora não teria utilidade no discurso que visasse instruir e revelar verdades, sendo relegada, como exposto acima, apenas à poesia e ao engodo. E mesmo na poesia, caso o poeta se valesse exageradamente do recurso metafórico, seus versos correriam o risco de cair em uma língua estranha e ininteligível, aproximando-se do ridículo ou produzindo o "mesmo resultado que provocar propositadamente o riso"

(ARISTÓTELES, 2007a, p. 78). Nesse sentido, Aristóteles só foi capaz de perceber a característica retórica da metáfora, sendo que nenhum potencial heurístico ou cognitivo foi atribuído por ele à linguagem metafórica.

Com o advento da Idade Moderna, a concepção aristotélica de metáfora não sofreu alterações substanciais, de modo que filósofos como Hobbes e Locke continuaram considerando a metáfora como uma linguagem de segunda categoria no discurso filosófico e científico. Aliás, Hobbes e Locke constituem as duas principais referências sobre o tema no período que se estende dos escritos de Aristóteles até o século XVIII, quando Condillac volta a discorrer sobre a linguagem metafórica de uma nova perspectiva.

2.2. Concepções de Hobbes e de Locke: negação da metáfora enquanto recurso da retórica

Thomas Hobbes (1588 – 1679) dedicou dois capítulos de sua obra intitulada *Leviatã*[27], publicada na Inglaterra em 1651, à discussão direta da questão da metáfora. No capítulo V, *Da Linguagem*, o filósofo expôs sua visão sobre a importância epistemológica das palavras, argumentou em favor da objetividade do discurso que visa apresentar a verdade e atingir o conhecimento, e desenvolveu severas críticas à linguagem metafórica. No capítulo seguinte, *Da Razão e da Ciência*, continuou a tratar da linguagem, relacionando-a diretamente à faculdade do pensamento, aludindo contra as metáforas, as quais foram tidas como palavras absurdas.

Defensor da objetividade e clareza no discurso e crítico da ornamentação na retórica, Hobbes revelou uma preocupação acentuada quanto ao papel da linguagem no entendimento. O filósofo inglês considerou imprescindível o papel da linguagem para o raciocínio e para a faculdade de pensar, e concebeu a metáfora como empecilho ao bom desempenho das palavras no discurso. Esta concepção de Hobbes partiu do pressuposto de que há um discurso mental e um discurso verbal, sendo que a linguagem seria utilizada justamente na passagem do primeiro para o segundo. “O uso geral da linguagem consiste em passar nosso discurso mental para um discurso verbal, ou a cadeia de nossos pensamentos para uma cadeia de palavras” (HOBBES, 1996, p. 44).

---

[27] Utilizamos aqui a versão em Português da coleção *Os Pensadores*.

Desse modo, para que não houvesse erros de comunicação e interpretação, isto é, para que o discurso verbal expressasse exatamente o conteúdo do pensamento, as palavras precisariam ser exatas e claras, e quem delas fizesse uso deveria evitar a subjetividade e a inconstância. Palavras inconstantes seriam aquelas utilizadas em sentido metafórico. Decorre disto que o filósofo inglês atribuiu um total descrédito à linguagem metafórica, afirmando que esta nunca poderia ser verdadeira base de nenhum raciocínio, pois possibilitaria múltiplas interpretações, o que, inevitavelmente, conduziria ao erro.

Hobbes finalizou o capítulo V do *Leviatã* afirmando que

> os nomes das coisas que nos afetam têm um sentido vacilante, pois uma coisa nem afeta todo mundo da mesma maneira nem a mesma pessoa sempre da mesma maneira. Dado que todos os nomes são impostos para significar nossas representações, e todas as nossas afeições nada mais são do que representações, quando concebemos as mesmas coisas de forma diferente, dificilmente podemos evitar denominá-las de forma diferente também. (...) E portanto tais nomes nunca podem ser verdadeiras bases de nenhum raciocínio. Como também não o podem ser as metáforas e os tropos do discurso (HOBBES, 1996, p. 49).[28]

John Locke[29], por sua vez, em seu *Essay Concerning Human Understanding*[30], dentro de uma típica autodisciplina retórica do Iluminismo e de uma perspectiva empirista, concebeu a linguagem como obstáculo ao entendimento humano, considerando que as palavras se interpõem tão indevidamente entre a compreensão e a verdade que, tal como no meio pelo qual passam os objetos visíveis, a obscuridade deles e a desordem raramente não lançam uma névoa perante os olhos do observador e se impõe ao entendimento que dos objetos se fazem.

O filósofo inglês também fez uma avaliação negativa do papel das metáforas no discurso que visasse transmitir conhecimento verdadeiro, afirmando que elas deveriam ser evitadas em todos os discursos que procurassem informar e instruir.

Na concepção de Locke, a metáfora, um dos principais recursos da retórica, seria uma imperfeição e um abuso da linguagem, um embuste relacionado à falácia e a discursos

---

[28] Esta passagem foi retirada de Hobbes (1996, p.49), porém com a alteração de alguns termos, conforme uma comparação direta com a fonte pode revelar. Isso ocorreu devido a correções sugeridas por meu orientador, professor Michael Otte, no sentido de melhor aproximar o enunciado ao texto original de Hobbes.

[29] Filósofo inglês. John Locke nasceu em 29 de agosto de 1632, na cidade de Wrington. Por valorizar a experiência como principal fonte de conhecimento, é considerado um empirista. Escreveu sobre filosofia, direito e política, sendo o *Essay Concerning Human Understanding*, de 1690, sua obra mais conhecida. Faleceu em Essex, Inglaterra, em 28 de outubro de 1704.

[30] *Ensaio sobre o entendimento humano*, publicado em 1690. O Terceiro Livro do *Essay* de Locke é considerado o primeiro tratado de semiótica da história e é, em sua maior parte, dedicado à definição das “imperfeições” e “abusos” das palavras. Um destes abusos seria a metáfora.

que visam mais o prazer e o deleite do que a informação e o aperfeiçoamento do conhecimento. É nesse sentido que afirma no *Essay*:

> Se falarmos das coisas como são, devemos admitir que toda a arte da retórica, além de ordem e clareza, e todo o emprego figurado e artificial de palavras inventado pela eloqüência servem apenas para insinuar idéias erradas, estimular as paixões e, assim, induzem o juízo ao erro, são, portanto, verdadeiro embuste (LOCKE, apud COHEN, 1992, p. 10).

Como se observa, a concepção de metáfora iniciada na Antigüidade com Aristóteles ainda aparece no século XVII como fruto de uma atitude que considerava a linguagem metafórica e a comunicação como dispensáveis ou como causas de prejuízo à cognição e à verdade. Essa visão só começou a mudar na passagem do século XVIII para o século XIX, quando as relações sociais ganharam peso em todos os campos da reflexão filosófica.

2.3. Concepção de Condillac: metáfora como recurso para o desenvolvimento da linguagem e do pensamento

Pelo que parece, Etienne Bonnot de Condillac (1715 – 1780) foi um dos primeiros a reconhecer o papel da linguagem figurada no desenvolvimento e na evolução do conhecimento, apontando, assim, a importância de uma abordagem semiótica à cognição e à epistemologia. Condillac (1973) considerou arriscado utilizar noções abstratas (ou metafóricas), no entanto reconheceu que elas são indispensáveis porque a mente não pode refletir sobre o nada.

Em seus textos, Condillac se refere predominantemente à analogia como recurso utilizado na expansão da língua e do raciocínio. No entanto, sua definição de analogia está bastante próxima da definição aristotélica de metáfora, quando afirma, em *A língua dos cálculos*, que "a analogia é propriamente uma relação de semelhança: portanto, uma coisa pode ser expressa de várias maneiras, porque não existe nenhuma que não se assemelhe a muitas outras" (CONDILLAC, 1973, p. 143). O conceito de metáfora emerge nesta definição porque o sentido da expressão analógica se constrói de uma perspectiva (abstrata) que estabelece uma relação, ou diferentes relações, a partir do já convencionado, isto é, toma-se um *A*, de uma certa perspectiva, como sendo um *B*, embora se tenha literalmente *A* diferente de *B*.[31]

Em sua *Gramática* e em sua *Lógica*, Condillac procurou mostrar que toda língua é um método analítico, e que todo método analítico é uma língua, enfatizando que o falar e o raciocinar podem ser concebidos como uma arte. Nesse sentido, a preocupação do filósofo francês não se deu no sentido da busca de exatidão da linguagem, tal como haviam feitos os filósofos da ciência que o antecederam, pelo motivo simples de que suas premissas já partiram do fato de que o exercício do ato de falar e de expressar verdades está naturalmente relacionado à arte de falar e à arte de se expressar. Sendo assim, a expressividade ganha importância na teoria da linguagem condillaciana, abrindo espaço para uma concepção que possibilita compreender o raciocínio (arte de raciocinar) muito mais ligado aos recursos que até então haviam sido descartados no discurso, e em especial no discurso científico. Dentre estes recursos se situam a metáfora e a analogia.

Deste modo, a teoria de linguagem condillaciana possibilitou uma concepção de metáfora associada a uma noção não exclusiva entre precisão e expressividade, perfeição e arte:

> Esta arte [de falar] é tanto mais perfeita quanto as análises se fazem com mais precisão; e as análises atingem uma precisão tanto maior quanto as línguas são mais bem feitas (CONDILLAC, 1973, p. 143).

Nesse caso, a única precisão concebida por Condillac decorre de, enquanto arte, a língua ser bem feita, sendo que um dos mecanismos básicos apontados por ele para a construção desta língua bem feita diz respeito justamente ao recurso da analogia ou da metáfora. Condillac não concebe a analogia como risco de se cair em um engodo da retórica, mas sim como um mecanismo necessário para a compreensão e para a comunicação. Para ele, é a analogia que possibilita a expansão da língua, e nessa expansão, é ilusório buscar por escolhas de expressões mais precisas e exatas, uma vez que uma analogia conduz a escolhas de certa forma arbitrárias, embora se construa analogias a partir de palavras e expressões já convencionadas. Nesse caso, embora cada palavra usada na construção de uma analogia seja inicialmente escolhida a partir de uma convenção,

---

[31] Man (1992) também identifica na noção de "abstrações conceituais" de Condillac uma equivalência com a definição clássica de metáfora. Estas abstrações conceituais passariam a existir, segundo Condillac, "quando paramos de pensar nas propriedades pelas quais as coisas se distinguem para pensarmos apenas naquelas em que elas concordam uma com a outra" (CONDILLAC, apud MAN, 1992, p. 27). Nesse sentido, é legítimo considerar, como aponta Man (1992), que, quando Condillac fala de "abstração", o termo pode ser substituído por "metáfora".

diferentes analogias conduzem a expressões também diferentes, sendo um erro acreditar que a escolha de onde se quer chegar em uma expressão analógica seja totalmente possível. Nesse sentido, Condillac assume o caráter contingente da linguagem, em seu sentido original, e alerta para o fato de ser improdutivo buscar por uma língua que seja absoluta e conduza a um objetivo fechado e previsível. Os sentidos originais de cada palavra utilizada no discurso, podendo ser previamente convencionado, no contexto da analogia ou da metáfora, geram sentidos múltiplos e isso é o que possibilita a expansão da linguagem e por conseqüência do raciocínio. Sendo assim, conforme Condillac, não nos é possível abarcar todas as possibilidades da nova configuração de sentidos, assim como não é possível escolher a melhor configuração, uma vez que “quanto mais julgamos ser senhores da escolha, tanto mais escolhemos arbitrariamente e escolhemos mal” (CONDILLAC, 1973, p. 143).

Assim, Condillac assume a analogia como um mecanismo inerente à própria linguagem, seja ela de qualquer natureza, estando diretamente relacionada à sua própria expansão, expansão esta necessária para a representação de todas as nossas idéias, de qualquer espécie que sejam, e principalmente de idéias novas. Não ficam de fora deste universo as idéias propriamente científicas.

Explorando este raciocínio, Condillac se aproxima da álgebra e a considera como a única língua bem feita. O filósofo observa que em álgebra as analogias são abundantes, e nem por isso as expressões são arbitrárias. Em expressões algébricas, igualdades são estabelecidas de tal forma que é possível afirmar-se que A=B, mesmo sendo evidente que A e B são originalmente coisas distintas. Uma expressão algébrica conduz a outra sempre por via de analogias.

Percebe-se com isso que Condillac faz um movimento inverso em relação aos que o precederam, no sentido de que não procura expurgar da matemática e da ciência o recurso expressivo da linguagem, quer seja ela analógica, quer seja metafórica, mas mostra que a analogia ou a metáfora são recursos inerentes à própria matemática, tornando-a inclusive “elegante”, sendo a álgebra o melhor exemplo disto:

> A álgebra é uma língua bem feita e é a única: aqui nada parece arbitrário. A analogia, que jamais foge, conduz sensivelmente de expressão em expressão. Aqui, o uso não tem nenhuma autoridade. Não se trata de falar como os outros, mas é necessário falar segundo a maior analogia para chegar à maior precisão; e aqueles que fizeram essa língua sentiram que a simplicidade do estilo faz toda a elegância (CONDILLAC, 1973, p. 144-145).

A originalidade do pensamento de Condillac está em subverter a ordem das relações entre linguagem e conhecimento científico. Se Descartes, Hobbes e Leibiniz viram no rigor do método demonstrativo da matemática o modelo a ser adotado em todas as ciências, Condillac concebeu na matemática uma língua bem feita, e como tal sujeita aos mesmos mecanismos de qualquer outra língua, dentre os quais a analogia e a metáfora. Nesse sentido, para Condillac o método matemático também deveria ser adotado pelas demais ciências, mas não por seu caráter de exatidão no sentido cartesiano-leibiniziano, e sim porque o seu método de invenção não é senão a própria analogia, portanto impregnado de criatividade e de natureza intrinsecamente comunicativa.

> As matemáticas são uma ciência bem tratada cuja língua é a álgebra. Vejamos, portanto, como a analogia nos obriga a falar nesta ciência e saberemos como deve obrigar-nos a falar nas outras. Eis o que me proponho. [...] Trata-se de mostrar como se pode dar a todas as ciências esta exatidão que se julga ser o dote exclusivo das matemáticas (CONDILLAC, 1973, p. 145).

Na concepção de metáfora de Condillac, esta surge como carregada de um papel heurístico para a instrução em matemática e nas ciências. Ao identificar a matemática e as ciências com uma língua (bem feita), Condillac reduz a complexidade de se instruir em matemática e em ciências à complexidade de se aprender uma língua. E, como praticamente todo homem pode aprender uma língua, então a matemática e as ciências estão ao alcance de todos, sendo para isso necessário tão somente que se faça uso de analogias ou metáforas apropriadas.

Nesse sentido, o filósofo francês afirma, em *A língua dos cálculos*:

> A analogia: eis, portanto, a que se reduz toda a arte de raciocinar, bem como a arte de falar, e, nesta única palavra, podemos ver como nos instruir com as descobertas dos outros e como nós mesmos podemos fazê-las. As crianças só aprendem a língua de seus pais porque sentem cedo a analogia: elas se conduzem naturalmente segundo este método, que está bem mais ao seu alcance que todos os outros. Façamos como elas, instruamo-nos pela analogia, e todas as ciências se tornarão tão fáceis quanto podem sê-lo. Pois, enfim, o homem que parece o menos apto às ciências é pelo menos capaz de aprender línguas. Ora, uma ciência bem tratada não é senão uma língua bem feita (CONDILLAC, 1973, p. 145).

2.4. Início do século XX: Positivismo Lógico versus Metáfora

Como se observa, de modo geral, de Aristóteles aos filósofos da ciência do século XVIII, houve quase que uma unanimidade em se negar à metáfora qualquer capacidade de conter ou transmitir conhecimento, qualquer conexão direta com os fatos ou qualquer significado real, tendo sido relegada apenas à retórica e à poesia. Esta visão só começou a mudar com as idéias inovadoras de Condillac.

Entre Condillac e a segunda metade do século XX, não há um aprofundamento na discussão filosófica em relação à metáfora, sendo que, segundo Sardinha (2007), durante a primeira metade do século XX, a metáfora deixou de ser provisoriamente um tema relevante nas discussões filosóficas devido ao surgimento do positivismo lógico, uma corrente nascida na Áustria nos anos 1920 que se tornou o modelo dominante para a ciência durante décadas. O positivismo lógico teve como principais precursores Rudolf Carnap e Bertrand Russell, e se fortaleceu principalmente a partir do que ficou conhecido como Círculo de Viena, um grupo de filósofos e cientistas organizados pelo físico alemão Moritz Schlick, e cujos membros se preocuparam com questões como verdade, falsidade e objetividade[32].

Conforme Goldstein (2008), o positivismo lógico também é chamado de empirismo lógico ou empirismo radical, com uma certa diferença em relação ao empirismo tradicional, que teve no filósofo escocês David Hume (1711 – 1776) um de seus principais precursores. Para o empirismo tradicional, existiam perguntas cujas respostas seriam dadas por um tipo de raciocínio *a priori* em relação à verificação empírica, não passando (tais respostas) de verdades conceituais que nada podiam informar sobre o mundo, isto é, apenas refletiam relações abstratas entre conceitos. São exemplos, neste caso, as "verdades conceituais" de que os solteiros não são casados, ou o sorvete sem gordura não tem gordura, que podem ser dadas por um tipo de raciocínio *a priori*. Cada uma dessas sentenças é verdadeira independentemente da existência ou não dos seus sujeitos: solteiros ou sorvete sem gordura. Por outro lado, para o empirismo tradicional, as proposições que buscavam descrever a natureza do mundo e intentavam dizer quais são suas propriedades, por irem além do meramente conceitual, só poderiam ser julgadas verdadeiras ou falsas por

[32] Conforme Ouelbani (2009), foram membros do Círculo de Viena, entre outros: Moritz Schlick, Karl Menger, Kurt Gödel, Theodor Radakovic, Friedrich Waismann, Herbert Feigel, Otto Neurath, Edgar Zilsel, Rudolf Carnap, Victor Kraft, Felix Kaufmann e Hans Hahn.

meios empíricos. Hume chamou tais proposições de "questões de fato e existência" (GOLDSTEIN, 2008, p. 65). Desse ponto de vista, o raciocínio *a priori* poderia fornecer informações sobre as relações entre conceitos, mas não poderia informar como é o mundo para além destes conceitos, sendo necessário para esse tipo de conhecimento algum contato experimental com o mundo (GOLDSTEIN, 2008).

Uma diferença entre os positivistas lógicos e os empiristas tradicionais foi a transformação pelos primeiros da teoria empírica do conhecimento em uma teoria do significado. Assim, para o positivismo lógico, o significado de uma proposição seria fornecido pelos mesmos meios empíricos utilizados para a constatação da veracidade da proposição.

Deste modo, conforme Goldstein,

> A teoria positivista do significado costuma, portanto, ser chamada de "critério verificacionista da significabilidade", e estipula que os limites da cognoscibilidade empírica mapeiam os limites da significabilidade. Caso não se consiga, em princípio, imaginar nenhum conjunto possível de experiências que serviriam de corroboração para uma proposição, o que se tem é a mera aparência de um proposição, destituída de significado – o que os positivistas denominaram "pseudoproposição" (GOLDSTEIN, 2008, p. 66).

Sendo assim, para o positivismo lógico, proposições tais como, por exemplo, "Deus existe" ou "Deus não existe" seriam pseudoproposições, pois enquanto Ser definido como transcendente, situado fora do espaço e do tempo, a verificação se sua existência estaria limita pela ausência de possibilidades do contato experimental. Neste exemplo, não é a insuficiência dos meios cognitivos disponíveis que foi vista pelos positivistas lógicos como a causa da impossibilidade de se responder positiva ou negativamente sobre a existência de Deus, mas sim a ausência das condições de verificabilidade, isto é, proposições deste tipo não passariam pelo critério verificacionista da significabilidade, uma vez que as condições para a significabilidade de uma proposição seriam idênticas às condições para sua verificabilidade.

Nesse sentido, ainda conforme Goldstein,

> Ao declarar que os limites da cognoscibilidade são idênticos aos limites da significabilidade, os positivistas deram ao aspecto problemático de perguntas como a da existência de Deus (ou de valores morais ou de entidades abstratas) um enfoque renovado: a não-respondibilidade de certas perguntas não é mais uma medida de nossas deficiências cognitivas, mas sinal de que as perguntas jamais deveriam ter sido formuladas. A incognoscibilidade é vista como sinal de um erro no uso da linguagem. Se Deus (ou os valores morais, os universais ou os números) é definido de modo que nenhum dado empírico

> possa estar relacionado à pergunta sobre sua existência, então essa pergunta é desmascarada como *ipso facto* sem sentido: nada pode ser considerado como uma resposta genuína a ela (GOLDSTEIN, 2008, p. 66).

Neste contexto de idéias preconizadas pelo positivismo lógico, a metáfora tem pouca importância ou importância nenhuma por pelo menos dois motivos. O primeiro é o de que a metáfora, por estabelecer uma igualdade entre distintos, é logicamente falsa. Assim, a metáfora não foi vista como adequada ao discurso científico porque este deveria se constituir de um simbolismo puro e, portanto, lógico. O segundo é o de que em muitos casos a metáfora não passaria pelo critério verificacionista da significabilidade, isto é, uma expressão metafórica não poderia ser reduzida a um problema empírico por meio da análise lógica da linguagem. A esse respeito comenta Sardinha (2007):

> [Para o positivismo lógico] a metáfora tem pouca importância, pois seria um desvio ou manipulação da verdade. Por exemplo, "Julieta é o sol" não passaria pelo critério lógico de significância, já que não há como verificar empiricamente tal asserção; assim, Julieta não é o sol, um sol verdadeiro (SARDINHA, 2007, p. 26).

É possível também que um terceiro motivo para a não valorização da metáfora pelos positivistas lógicos advenha do fato de que a transformação positivista da teoria empírica do conhecimento em uma teoria do significado tenha possibilitado classificar certas expressões lingüísticas como "destituídas de sentido" ou "obscuras", sendo necessária uma higienização deste tipo de linguagem do interior da ciência. Aliás, foi de fato um lema ou aforismo dos membros do Círculo de Viena, divulgado em um manifesto de 1929, conforme relata Ouelbani (2009, p. 15), primeiro que seus membros tinham "uma atitude especificamente científica", e segundo que isto significava desembaraçar-se de toda metafísica, implicando uma atitude segundo a qual "o que se deixa dizer deixa-se dizer claramente". Deixar-se dizer claramente é uma característica incomum à metáfora desde que ela começou a ser tematizada com Aristóteles.

Verifica-se, em suma, que, com o advento do positivismo lógico, a metáfora esbarrou em dois principais obstáculos à sua valorização no discurso científico: o empirismo, visto que todo conhecimento deveria provir da experiência (algo impossível de se verificar no discurso metafórico); e o logicismo, dado que um controle epistemológico dos fundamentos da ciência dependeria de uma análise lógica da linguagem (e logicamente, toda metáfora seria falsa).

Embora o Círculo de Viena tenha durado de 1924 a 1936, encerrando-se com o trágico assassinato de Moritz Schlick por um de seus ex-alunos, conforme relatam Goldstein (2008) e Ouelbani (2009), sua influência sobre as ciências e a filosofia foram predominantes durante a segunda metade do século XX e ainda de fazem sentir fortemente na contemporaneidade[33]. Entretanto, a partir da segunda metade do século XX, a metáfora volta a ganhar relevância em discussões filosóficas, de modo que os atributos que antes lhe haviam sido negados passam a ser atribuídos a ela, na busca de se desvendar os mistérios que a envolvem. Surgem, então, teorias específicas sobre metáfora. E dentre as principais referências deste período se encontram os trabalhos de Black (1955), Davidson (1978) e Lakoff & Johnson (1980).

2.5. Concepções de Max Black e de Donald Davidson: Teoria Interacionista de Metáfora e Teoria do Uso

O matemático e filósofo Max Black[34] (1909-1988), em *Metaphor* (1955)[35], dá início a uma nova visão. Ele se recusa a conceder que as únicas capacidades legítimas da metáfora sejam emotivas ou poéticas e, como tal, argumenta a favor de sua condição cognitiva. Assim, Black trata a metáfora como veículo potencial de conhecimento e elabora o que ficou conhecido como Teoria Interacionista de Metáfora.

Em sua teoria, Black concebe a metáfora como composta de dois tópicos, um principal e um secundário. O autor sustenta que o trabalho da metáfora acontece na interação entre estes dois tópicos. De modo geral, pode-se inferir, a partir de Black (1962), que a teoria interacionista de metáfora pressupõe que:

1) Uma declaração metafórica tem dois tópicos distintos, um “principal” e um “secundário”.

---

[33] A escola behaviorista da segunda metade do século XX parece ser um exemplo da influência do positivismo iniciado no Círculo de Viena, pois os behavioristas costumavam afirmar que fenômenos psicológicos não reduzíveis a estímulos e respostas observáveis eram destituídos de sentido.

[34] Filósofo e matemático naturalizado americano. Max Black estudou Matemática em Cambridge, graduando-se em 1930, quando ganhou uma bolsa de estudos e pode estudar por um ano em Götingen. Ao retornar de Götingen, deu início aos estudos para o seu doutorado na Universidade de Londres, onde obteve o título em 1939. Mudou-se para os Estados Unidos em 1940, ingressando no Departamento de Filosofia da Universidade de Illinois, onde desenvolveu estudos sobre a obra de filósofos como Frege, e contribuiu para a filosofia da linguagem, filosofia da matemática e filosofia da arte. Veja anexo à página 132.

[35] Utilizamos aqui a edição de 1962, publicada pela *Cornell University*.

2) A metáfora funciona aplicando ao tópico principal um sistema de características associadas ao tópico secundário.

3) Estas características geralmente são comuns ao tópico secundário, mas podem, em casos particulares, consistirem em desvios de significado.

4) A metáfora seleciona, enfatiza, suprime e organiza características do tópico principal, realizando declarações sobre este tópico que normalmente são aplicáveis somente ao tópico secundário.

5) Isto ocasiona uma mudança dos sentidos comuns atribuídos às palavras que pertencem a uma mesma família ou sistema.

6) Em geral, não há limites para as alterações de sentido produzidas por uma metáfora.

7) Esta ausência de limites implica a impossibilidade de uma paráfrase literal da metáfora, uma vez que não é possível indicar todas as relações relevantes estabelecidas entre o tópico principal e o secundário.

A inovação introduzida por Black reside no fato de que sua abordagem da metáfora é totalmente diferente da concepção aristotélica, para a qual o trabalho da metáfora seria realizar uma estrita comparação entre coisas distintas (configurando um erro, portanto). Nesse sentido, a novidade em Black está em substituir, na concepção de metáfora, a "comparação" pela "interação" entre termos distintos.

Black (1962) cita como ilustração de sua teoria o caso da metáfora "O homem é um lobo". Neste caso, a metáfora estabelece uma interação entre o tópico principal (homem) e o secundário (lobo). Para ele, esta metáfora "seleciona, enfatiza, suprime e organiza características do tópico principal, insinuando declarações sobre ele que normalmente se aplica ao tópico secundário" (BLACK, 1962, p. 44). Estas insinuações são tipicamente fornecidas por "generalidades" associadas ao tópico secundário. Black afirma que o que é necessário a fim de se entender uma metáfora tal como "O homem é um lobo" é a capacidade de se usar o "sistema de generalidades associadas" relacionado com a palavra "lobo" e presente em uma determinada cultura (por exemplo, "feroz", "violento", "traiçoeiro" etc). Dessa interação resulta um novo significado que não é dado por nenhum dos dois tópicos isoladamente.

Chama a atenção nesta metáfora do lobo o fato de que existem características do tópico secundário, por exemplo, peludo, carnívoro, quadrúpede, que parecem não ser atribuídas ao tópico principal na interação promovida pela metáfora. Em sua teoria, Black procura explicar este fato através de uma analogia a um filtro visual, ou algo similar a olhar para o céu estrelado através de um vidro esfumaçado, mas com listras longitudinais transparentes. Neste caso, a percepção que se terá das estrelas é a de que estas se encontram dispostas em linha reta, pois isto é determinado pelo modelo (vidro esfumaçado com listras longitudinais transparentes) através do qual as estrelas são vistas. Assim, no caso da metáfora "O homem é um lobo", as características pertinentes do tópico secundário, feroz ou cruel, por exemplo, são as partes transparentes do filtro, ao passo que peludo e quadrúpede, por exemplo, são características que se encontram na parte escura do vidro. De modo geral, portanto, para Black (1962), na metáfora ocorre a sobreposição do tópico secundário sobre o principal, a partir da qual são projetadas características de um tópico ao outro, gerando um novo sentido, sendo que nessa sobreposição, algumas características são eliminadas e outras são salientadas.

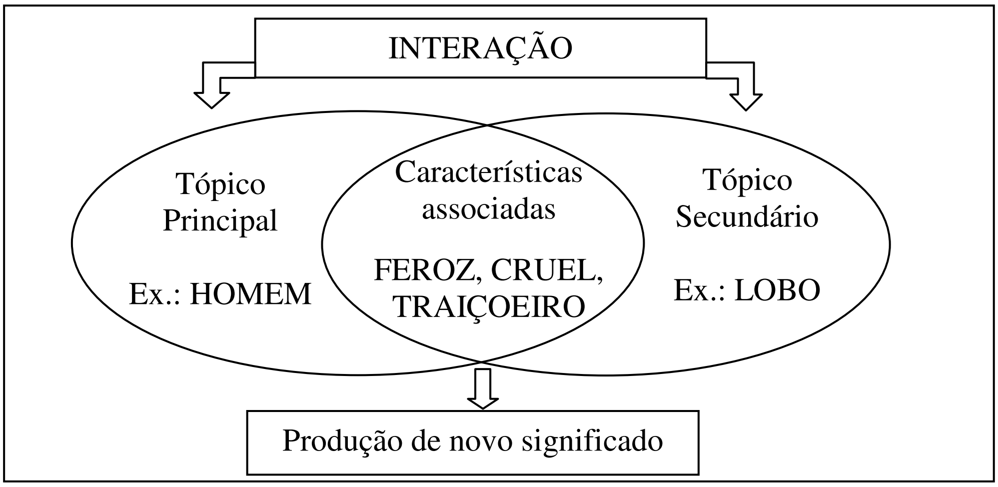


Figura 1: A teoria interacionista de metáfora de Max Black, com a metáfora "O homem é um lobo".

Nota-se que a teoria interacionista de Black atribui à metáfora um papel heurístico no estabelecimento de novas idéias e significados. Ao estabelecer uma interação entre tópicos distintos, que por vezes podem inclusive pertencer a dois diferentes campos semânticos, a metáfora possibilita o estabelecimento de um rico emaranhado de associações entre os tópicos, gerando novas percepções, de modo que seu potencial heurístico será tanto maior quanto maiores forem as possibilidades de associações entre os termos em interação. Este potencial heurístico proporciona à metáfora uma importância cognitiva, visto que ela se torna relevante para a geração de um novo conhecimento. Em especial, a teoria de Black sugere que a metáfora possibilita a compreensão de idéias e relações abstratas a partir de noções e relações concretas. Ela seria mediadora entre o pensamento "sensório" e "perceptivo", com noções derivadas predominantemente da realidade concreta, e o pensamento “verbal” e “semântico”, constituído essencialmente de noções e relações abstratas.

À concepção de metáfora de Black, surgem algumas observações como as levantadas por Otte (2008b), por exemplo. Para este autor, primeiramente

> a “teoria interacionista de metáfora” de Black parece uma versão sócio-cultural da visão aristotélica, presumindo que a compreensão de metáforas é facilitada pelo contexto cultural. Uma segunda observação simples é que metáforas são, via de regra, simétricas como equações, ao passo que a restrição de Black às expressões metafóricas sugere uma assimetria entre o tópico principal e o secundário (OTTE, 2008b, p. 12).

Neste sentido, no entendimento de Otte (2008b), cada tópico influencia a maneira como o outro é percebido, e, portanto, essa influência não deve ocorrer apenas do tópico secundário para o tópico principal. No caso da metáfora “O homem é um lobo”, por exemplo, é interessante notar que, da interação entre os tópicos, não só se cria um novo sentido para homem (tópico principal), mas também pode-se, por reciprocidade, atribuir-se humanidade ao lobo (tópico secundário), de modo que, ao final das contas, os sentidos de “homem” e de “lobo” se encontram alterados na metáfora. Na teoria interacionista de Black, nota-se que o tópico secundário da metáfora tem influência predominante sobre o tópico principal, não se verificando a simetria à qual Otte faz referência.

Outra observação feita por Otte (2008b) em relação à teoria de Black é a de que nem todas as metáforas têm uma forma sujeito-predicado. Um exemplo neste caso seria a expressão composta por Rorty no prefácio de Rorty (1989): “Partes deste livro patinam sobre um gelo fino”. Esta expressão é metafórica, mas foge ao padrão “A é B” explicado pela teoria de Black.

Ainda para Otte (2008b), o aspecto mais importante da teoria de Black é que ela concebe a metáfora como contendo um conteúdo cognitivo especial, que não pode ser circunscrito em termos literais. E isso ocorre porque

> a metáfora deixa em aberto qual semelhança ou suposta semelhança queremos enfatizar. E os possíveis candidatos para a comparação são ilimitados. Tudo no mundo é semelhante a todo o resto em algum aspecto. A realidade fenomenológica é contínua. Isto transforma a imaginação em uma espécie de caminho aleatório, tornando impossível, de momento, parafrasear uma metáfora em termos literais. Isto sugere uma resposta mais possível, segundo a qual a metáfora não pode ser traduzida porque representa uma espécie de sentido incorporado no qual conteúdo e meio se tornam inseparáveis. Metáfora é então uma questão de uso da linguagem (OTTE, 2008b, p. 15).

É justamente nesta perspectiva do uso que se situa a teoria de metáfora de Donald Davidson[36] (1917-2003), que se opôs a Black, negando que a metáfora possa significar algo além do sentido literal ou do sentido que surge no momento do uso. Davidson (1978) desafia Black a trocar o foco da atenção do conteúdo que pertence à metáfora para o que acontece entre um ouvinte e um falante quando uma metáfora é utilizada. Nas palavras de Davidson: "O conceito de metáfora, como, primariamente, um veículo para transmitir idéias, mesmo se inusitadas, parece-me tão errado quanto a idéia matriz de que a metáfora tenha um significado especial" (DAVIDSON, 1992, p. 36).

Esse confronto teórico gerou um dos episódios mais conhecidos e citados na história recente da metáfora, iniciado com uma palestra de Donald Davidson no simpósio "*Metáfora: o salto conceitual*", realizado na Universidade de Chicago, nos dias 3, 4 e 5 de fevereiro de 1978. Nele, participaram como conferencistas e debatedores Wayne Booth, Ted Cohen, Donald Davidson, Paul de Man, Howard Gardner, Clifford Geertz, Karsten Harries, Bernard Kaplan, Willard Quine, Paul Ricoeur, Richard Chiff, David Tracy e Norman Zide. Os ensaios resultantes das palestras proferidas no simpósio ou reflexões posteriores sobre elas foram publicados originalmente na *Critical Inquiry*[37], no número especial de setembro/novembro de 1978. Longe de gerar uma exaustão do tópico abordado, o simpósio proporcionou um rico debate posterior, do qual se destacaram as defesas e ataques teóricos que se originaram entre Donald Davidson e Max Black.

O ensaio de Davidson, intitulado "*What metaphors mean*[38]", apresentou severas críticas à teoria de Black sobre metáforas, e concebeu a esta uma outra abordagem. A resposta e defesa de Black, intitulada "*How metaphors work: A reply to Donald Davidson*[39]", surgiu em 1979, no livro "*On Metaphor*[40]", organizado por Sheldon Sacks, que incluiu, à coleção de ensaios originais do simpósio, a resposta de Black e um ensaio de Nelson Goodman.

---

[36] Filósofo americano. Donald Herbert Davidson atuou na Universidade de Stanford, de 1951 a 1967. Posteriormente, ocupou cargos na Universidade de Princeton (1967-1970), na Universidade de Rockefeller (1970-1976), e na Universidade de Chicago (1976-1981). De 1981 até sua morte, trabalhou na Universidade da Califórnia, Berkeley. A obra de Davidson exerceu considerável influência em diversas áreas da filosofia a partir de 1960, especialmente em filosofia da linguagem, sintetizando os trabalhos de um grande número de outros filósofos, tais como Aristóteles, Kant, Wittgenstein e Quine. Veja anexo à página 133.

[37] Periódico publicado pela *University of Chicago Press*, fundado em 1974 por Wayne Booth e Sheldon Sacks.

[38] *O que as metáforas significam.*

[39] *Como as metáforas funcionam: Uma resposta a Donald Davidson*.

[40] Publicado em português sob o título *Da Metáfora*, pela EDUC/Pontes, em 1992, que é a versão utilizada aqui.

Davidson (1992) inicia seu ensaio afirmando que a metáfora é trabalho de sonho da linguagem, sendo que sua interpretação recai simultaneamente sobre aquele que a cria e sobre o intérprete. De certo modo, esse primeiro período do texto, se tomado isoladamente, levaria a crer que Davidson defende que realmente há algo a ser interpretado na metáfora. O autor, parecendo querer induzir a esta abordagem, conclui o primeiro parágrafo dizendo que, "assim sendo, também compreender uma metáfora é um esforço tão criativo e tão pouco dirigido por regras quanto fazer uma metáfora" (DAVIDSON, 1992, p. 36).

Argumentar sobre a necessidade de um esforço criativo ao se compreender metáforas induz inicialmente a que se pense que o autor vá defender que as palavras que compõem uma sentença metafórica, ou a própria sentença, possuam sentidos semânticos que fogem aos padrões pré-estabelecidos. Porém, o que se segue é justamente um ataque a essa concepção de metáfora, que a considera portadora de algo a ser interpretado, algo que vai além do seu significado literal. Davidson nega com veemência a existência desse outro significado.

A primeira crítica direta a Black surge no segundo parágrafo do ensaio, como nota de rodapé, onde Davidson defende a não existência de regras para a elaboração e interpretação de metáforas, dizendo: "Acredito que Max Black está errado quando diz que 'As regras da nossa linguagem determinam que certas expressões devem contar como metáforas'" (DAVIDSON, 1992, p. 35). Em seguida, explicita a tese que irá defender ao longo do texto, sendo a seguinte: "as metáforas significam aquilo que as palavras, em sua interpretação mais literal, significam, e nada mais do que isso" (DAVIDSON, 1992, p. 35).

Com essa afirmação forte, Davidson excluiu qualquer possibilidade de haver um conteúdo oculto ou um novo significado no interior da metáfora, esvaziando-a de um conteúdo cognitivo, inclusive, pois esse posicionamento implicará dizer que, na maioria das vezes, toda metáfora é logicamente falsa. Nesse ponto, o autor afirma estar investindo contra um erro cometido por críticos literários como Richards, Empson e Winters; filósofos, de Aristóteles a Max Black; psicólogos desde Freud, anteriores e posteriores a Skinner; lingüistas, de Platão a Uriel Weinreich e George Lakoff, erro esse cometido ao atribuírem à metáfora outro significado além do literal. Essa coleção ampla de autores a serem alvo de tão acentuada crítica rendeu o comentário de Black, posteriormente, de que de certo modo, tendo sido posto entre tais pessoas, se sentia em "boa companhia".

Percebe-se ao longo do ensaio que há ataques e críticas a certas concepções a respeito da metáfora, mas também há momentos em que Davidson expõe seu ponto de vista defendendo-o com argumentos. Como estes ataques críticos (negativos) e exposições argumentativas (positivas) não ocorrem linearmente no texto, mas de modo alternado, cada um deles será exposto separadamente, apenas como estratégia didática. Discutir-se-á então sobre “O que Davidson ataca” e “O que Davidson defende”.

2.5.1. O que Davidson ataca

O ataque de Davidson a Black se distribui ao longo do ensaio, mas se concentra basicamente nos seguintes temas: “Regras para se interpretar e fazer metáforas”, “Outro significado da metáfora além do literal” e “Considerar a metáfora como um símile”.

Regras para se interpretar e fazer metáforas. Nesse ponto, o autor argumenta contra a existência de regras tanto para a elaboração quanto para a interpretação de uma metáfora, pois, segundo ele, “não há instruções sobre como se criar uma metáfora; não há um manual para determinar o que uma metáfora ‘significa’ ou ‘diz’; não existe nenhum teste para uma metáfora que não exija gosto” (DAVIDSON, 1992, p. 35), e acrescenta que “Max Black está errado quando diz que ‘As regras da nossa linguagem determinam que expressões devem contar como metáforas’” (DAVIDSON, 1992, p. 35). Esse ponto de vista se deve ao fato de Davidson considerar que o significado das palavras que compõem uma sentença metafórica, ou da própria sentença, está ligado diretamente à situação de uso, e portanto é indeterminado e imprevisível. Isto é, a existência de regras implicaria a previsão do significado da metáfora, mas isso não se verifica, sendo portanto que as regras não existem.

Outro significado da metáfora além do literal. Segundo o autor, as metáforas significam aquilo que as palavras, em sua interpretação mais literal, significam, e nada mais do que isso, e que, assim, “o erro fundamental ... é a idéia de que a metáfora tem, além do seu sentido ou significado literal, um outro sentido ou significado” (DAVIDSON, 1992, p. 35). A conseqüência de postular esta literalidade é a conclusão a que chega o autor de que não existe nenhum conteúdo cognitivo no interior da metáfora, de modo que a metáfora não diz nada além do significado literal, nem seu criador diz alguma coisa, ao usar a metáfora, além do literal.

Davidson parece reconhecer, e isso fica implícito, que há dependência da metáfora em relação a novos sentidos, todavia, mantendo-se os significados literais. Em relação ao uso contextual de determinadas expressões, o autor até reconhece que palavras podem ser usadas a partir de uma extensão do significado original, no entanto é enfático em ressaltar que mesmo nesses casos o significado literal é mantido:

> Quer ou não a metáfora dependa de significados novos ou estendidos, ela certamente depende, de algum modo, dos significados originais; uma explicação adequada da metáfora deve admitir que os significados primários e originais das palavras permanecem ativos em seu cenário metafórico (DAVIDSON, 1992, p. 38).

Pois, se não fosse assim, uma metáfora apenas introduziria um novo termo ao vocabulário, e assim procedendo, fazer uma metáfora seria “assassiná-la”, pois tão logo fosse expressa, suas palavras já teriam sido literalizadas, esvaindo-se o teor metafórico.

Considerar uma metáfora como um símile. Para Davidson, é um erro pensar uma metáfora do tipo “A é B” como sendo “A é como B”, pois isso implicaria considerar a metáfora como um símile, tornando o significado oculto da metáfora demasiadamente óbvio e acessível. Por isso, o autor distingue metáfora de símile, argumentando que o símile diz explicitamente que há uma semelhança entre coisas e deixa-nos a tarefa de selecionar as características comuns, enquanto a metáfora não afirma explicitamente qualquer semelhança, embora, aceitando-a como metáfora, também sejamos levados a buscar características comuns.

Outra diferença apontada pelo autor é de caráter semântico, uma vez que todos os símiles são verdadeiros (pois tudo é semelhante a tudo em algum aspecto), mas as metáforas, em sua maioria, são falsas. Certamente, nesse ponto Davidson está utilizando o critério de literalidade para julgar uma metáfora como falsa ou verdadeira, pois, se se considerasse o sentido figurado, essa classificação não se sustentaria. De todo modo, para Davidson, tanto a metáfora quanto o símile apenas insinuariam algo além do significado literal das palavras, mas não determinariam significado, visto que não explicitariam quais as características comuns a serem consideradas entre duas ou mais coisas.

2.5.2. O que Davidson defende

Intercalando críticas a Black (negativas) e argumentos em favor de sua tese (positivos), o autor defende as seguintes proposições: "A metáfora faz notar semelhanças", "A metáfora é um artifício legítimo na ciência", "O significado das palavras na metáfora depende de seus contextos particulares de usos", "A produção e interpretação de metáforas é ação imaginativa/criativa/inventiva", "As metáforas não podem ser parafraseadas" e "As metáforas promovem um *insight*".

A metáfora faz notar semelhanças. Quanto a isso, Davidson sustenta que as palavras de uma metáfora são usadas para dirigir nossa atenção às similaridades entre duas coisas. Em outras palavras, "uma metáfora nos faz notar certa semelhança, freqüentemente uma semelhança nova ou surpreendente, entre duas ou mais coisas." (DAVIDSON, 1992, p. 37). E nisso residiria o "ir além" do significado literal da metáfora. No entanto o autor trata de deixar claro que, ao defender que a metáfora insinua coisas que vão além dos significados literais de suas palavras, essa insinuação não é significado, de modo que o único significado existente numa metáfora é o literal.

A metáfora é um artifício legítimo na ciência. Fica claro aqui que o que Davidson está criticando é a atribuição de significado à metáfora, mas não o papel da metáfora na ciência, embora ele não especifique qual seria esse papel. Ele apenas afirma "a metáfora é um artifício legítimo, não apenas na literatura, mas também na ciência, na filosofia e no direito" (DAVIDSON, 1992, p. 36).

O significado das palavras na metáfora depende de seus contextos particulares de usos. Davidson toma a metáfora do ponto de vista pragmático, e sugere aqui que o significado de toda expressão metafórica depende do contexto e da configuração da situação de uso, envolvendo os sentidos comuns de emprego das palavras e uma certa dose de criatividade no uso imaginativo de palavras:

> ...dependo da distinção entre o que as palavras significam e aquilo para que são usadas. Creio que a metáfora pertence exclusivamente à esfera de uso. É algo levado a cabo pelo emprego imaginativo de palavras e sentenças, e depende inteiramente dos significados comuns daquelas palavras e, por conseguinte, dos significados comuns das sentenças que eles abrangem (DAVIDSON, 1992, p. 36).

A produção e interpretação de metáforas é ação imaginativa–criativa-inventiva. Aqui, mais uma vez, Davidson reivindica o caráter de não linearidade da metáfora, como sendo algo imprevisível, e, portanto, que foge a qualquer tipo de regra pré-estabelecida, dependendo apenas de imaginação, criatividade e inventividade. Como ele diz, "o próprio ato da interpretação é um trabalho da imaginação. Assim sendo, também compreender uma metáfora é um esforço tão criativo ... quanto fazer uma metáfora" (DAVIDSON, 1992, p. 35).

Afirmando inicialmente que a metáfora não comunica absolutamente nada, parece haver uma contradição na fala de Davidson quando ele diz que, sendo a metáfora uma comunicação através da palavra, supõe a interação da construção inventiva e da interpretação inventiva. Essa contradição parece ser estabelecida no momento em que há "interpretação inventiva", pois, não havendo nada a ser comunicado, nada haveria para ser interpretado, muito menos inventivamente.

As metáforas não podem ser parafraseadas. Essa proposição decorre da literalidade do significado postulada por Davidson, pois, sendo a metáfora uma sentença literal, como seria possível parafraseá-la? Nesse caso, a paráfrase permitiria uma explicação, agregaria uma explicação a mais, ou outra explicação, ao que a metáfora queria dizer. No entanto, como a metáfora encerra em si mesma toda e qualquer explicação, dada a sua literalidade, nada mais há para ser explicado, e nem uma outra forma de fazê-lo. Desse modo, Davidson concorda com a opinião de que as metáforas não podem ser parafraseadas, mas acredita "que isso não seja em razão de as metáforas dizerem algo novo demais para ser expressado literalmente, mas sim por não existir nada para ser parafraseado" (DAVIDSON, 1992, p. 36), dada sua literalidade.

As metáforas promovem um insight. Nesse ponto, Davidson afirma que a metáfora nos faz ver uma coisa como outra, fazendo algum tipo de afirmação literal que inspira o *insight* ou leva a ele. O autor chama a atenção para a natureza do *insight* promovido, pois não há limite naquilo para que a metáfora atrai nossa atenção. Nesse caso, *ver como* não é *ver que*, de modo que não é possível explicar com palavras tudo o que a metáfora nos insinua. Por isso, o *insight* promovido pela metáfora não é semântico ou proposicional, contrariando a idéia de *insight* sustentada por Black. Não é proposicional porque não seria possível abarcar toda a explicação do que uma metáfora insinua através de palavras, sempre seria possível acrescentar algo mais.

Davidson conclui seu ensaio aludindo ao "poder oculto" da metáfora e reconhecendo que a elucidação e interpretação de uma metáfora não é algo despropositado, sendo inclusive necessário "se quisermos ver aquilo que o autor da metáfora queria que víssemos" (DAVIDSON, 1992, p. 51).

Max Black, por sua vez, inicia sua "resposta" a Davidson em "Como as metáforas funcionam: uma resposta a Donald Davidson", valendo-se de uma frase do ensaio do próprio Davidson (A metáfora é o trabalho de sonho da linguagem) julgada como uma expressão metafórica. Ao analisá-la, Black verifica que Davidson está fazendo asserções, pretendendo significar algo, querendo dizer algo com as palavras que lhe ocorreram, e que assim o fazendo, teve um *insight* quanto à natureza da metáfora, isto é, ocorreu tudo o que Davidson nega com veemência em sua tese. Dando prosseguimento à sua "defesa", Black resume o ataque de Davidson a três proposições principais, sendo que as duas primeiras são criticadas por Davidson e a terceira é o que ele defende.

A primeira proposição é a de que "O produtor de uma afirmação metafórica não diz nada além do que quer dizer quando a sentença que ele usa é tomada literalmente" (BLACK, 1992, p. 187). Aqui, Black relembra o fato de que Davidson nega qualquer significado à expressão metafórica, além do literal, e, como tal significado é absurdamente verdadeiro ou logicamente falso, afirma que o locutor nada diz com uma metáfora. No entanto, Black chega à conclusão nesse ponto de que, embora afirme tal coisa, Davidson acaba de certo modo "acreditando" que o locutor ou a expressão metafórica "dizem" sim alguma coisa, qual seja, de acordo com a terceira proposição, que "Eu (por meio disso) chamo sua atenção para uma semelhança entre (digamos) a metáfora e o trabalho de sonho" (BLACK, 1992, p. 189).

A segunda proposição é "A sentença usada ao se fazer uma afirmação metafórica não tem, dentro do contexto, nada além de seu significado literal" (BLACK, 1992, p. 187). Aqui a polêmica levantada por Davidson é a de que as teorias contemporâneas sobre metáforas cometeram um erro fundamental ao afirmar que as palavras usadas na metáfora adquiririam novos significados no contexto metafórico, e que, por isso, a ocasião da metáfora seria a ocasião para se aprender o novo significado. Primeiramente, Black considera irrelevante tal crítica, e desconfia de que o significado ao qual se refere Davidson não seja o contextual, mas sim o literal atribuído a palavras e sentenças fora de seus contextos de usos particulares. Black argumenta com o exemplo de Wallace Stevens[41] que chamou um poema de um faisão. Nesse caso, certamente Stevens não estava modificando o significado da palavra faisão como encontrado num dicionário, o que, para Black, seria "uma façanha jamais realizada por um único uso de uma palavra bem conhecida" (BLACK, 1992, p. 188). Para o autor, considerar se a palavra utilizada numa expressão metafórica adquire surpreendentemente um novo significado é uma questão fútil. A real questão a ser considerada é "se o criador da metáfora está *anexando* um

---

[41] Poeta norte-americano.

sentido alterado às palavras que ele está usando no contexto" (BLACK, 1992, p. 188). No caso do faisão, Black descarta a possibilidade de Stevens ter usado a palavra para afirmar a idéia absurda de que um poema é literalmente uma ave, conforme seria o entendimento de Davidson. Pelo contrário, Black acredita que nesse caso, à palavra "faisão", Stevens "anexou" um novo significado para dizer algo sobre a poesia. O autor cita mais um exemplo, valendo-se da fala de um jogador de xadrez que, ao dizer, enquanto observa uma partida, "daquela farinha não sai nenhuma torta", este comentário não interessaria a nenhum padeiro, por atribuir um significado não literal às palavras "farinha" e "torta". Assim, Black conclui:

> com o devido respeito a Davidson, em geral não vejo motivo para suspeitar da alegação de que os criadores de metáforas estejam, de fato, dizendo várias coisas, sem estarem por isso induzindo qualquer modificação permanente no significado-padrão das palavras usadas metaforicamente (BLACK, 1992, p. 189).

A terceira proposição é "Um produtor de metáfora está chamando a atenção para a semelhança entre duas ou mais coisas" (BLACK, 1992, p. 187). A crítica que Davidson dirigiu a Black nesse ponto diz respeito ao fato de o segundo ter aproximado a metáfora do símile, alegando que o que a metáfora faz, semelhante ao símile, é chamar a atenção para as similaridades existentes entre as coisas. Mas Black não aceita para si este posicionamento, uma vez que, segundo ele, a literalidade defendida por Davidson implicaria ser todo símile imediatamente reversível, o que nem sempre acontece, uma vez que, por exemplo, "um átomo é como um sistema solar" nem sempre implica que "um sistema solar é como um átomo". Aqui, obviamente Black está negando o fato de que um símile, do tipo A é como B, é sempre verdadeiro, como afirma Davidson, e o motivo para isso, segundo Black, reside na literalidade. Para um símile ser sempre verdadeiro, deve-se considerar também o seu sentido figurativo, e não apenas o literal.

A título de encerramento às respostas e contra-ataques a Davidson, Black diz que ao mesmo tempo que rejeita as opiniões correntes ele não fornece qualquer *insight* sobre como as metáforas funcionam, e conclui, numa sessão intitulada "veredicto":

> Se uma concepção semântica da metáfora está aberta a objeções mais sérias do que aquelas adiantadas por Davidson ..., seus defensores não têm motivo de alarme e podem descansar imperturbados quanto a seu imputado "erro e confusão". O veredicto deve ser "falta de provas" (BLACK, 1992, p. 193).

Percebe-se que Black e Davidson, excetuadas as explícitas divergências, convergem em determinados pontos, quais sejam: consideram a metáfora como importante recurso para o discurso filosófico e científico, reconhecem que a metáfora promove um *insight*, consideram que a metáfora faz notar semelhanças entre duas ou mais coisas.

Para Davidson, as metáforas não possuem conteúdo cognitivo. No entanto, isso não implica que elas não sejam responsáveis por grande quantidade de cognições. Desse modo, o conteúdo cognitivo não está nelas, ou nas palavras que as compõem, mas é a partir delas, dos ruídos que promovem sobre o instituído, que abalam as estruturas já estabelecidas do nosso entendimento, que provocam atividades cognitivas quando tentamos rearranjar o entendimento sobre o que está abalado. Mas ao fazermos isso, não nos voltamos mais para o interior das metáforas, pois essas já ficaram para traz, já exerceram o papel de desestabilizar nossa estrutura explicativa dos fatos.

Em síntese, pode-se afirmar, a partir de Davidson (1992), que a Teoria do Uso pressupõe que:

1) Na linguagem, o significado é livre de contexto. Porém, existem aspectos do discurso que dependem do contexto.
2) Aspectos da linguagem que não são livres de contexto não são propriamente questões de linguagem, mas sim do uso da linguagem.
3) A metáfora está ligada ao contexto. Portanto, não é uma questão de significado, mas de uso.
4) Expressões metafóricas não possuem significado para além do seu significado literal.

É possível concordar parcialmente com essa concepção de Davidson, como faz Otte (2008b), por exemplo. Embora este autor compartilhe com Davidson a respeito do conteúdo semântico da metáfora, ele adverte que o sentido denotativo e o conotativo são complementares na linguagem. Segundo Otte,

> Metáfora, é verdade, é intencional, a sua natureza reside no modo de apresentar alguma coisa, em vez de no conteúdo apresentado. Mas as intenções e extensões das nossas palavras[42], ou as funções conotativa e denotativa da nossa linguagem, são complementares umas às outras e não devem ser completamente separadas umas das outras, a fim de se entender melhor o desenvolvimento do significado (OTTE, 2008b, p. 14).

---

[42]Do ponto de vista da semiótica de Peirce, o que Otte chama de *extensões* refere-se ao objeto, enquanto por *intensões*, entende-se o que é relativo ao interpretante.

Essa abordagem, de certo modo, relativiza a importância da literalidade defendida por Davidson. Caberia perguntar a Davidson: Por que fazer e interpretar uma metáfora é algo criativo? Sendo algo criativo, permite criações de interpretações, de onde surge o novo, e nisso residiria o surgimento de cognições a respeito do que a metáfora afirma. Donde é possível entender que o conteúdo cognitivo não está na metáfora, mas atos de cognição se desencadeiam posteriormente a ela. Assim, criatividade e atividade cognitiva se associam de modo intrínseco e interdependente. Criatividade, aqui, como algo radical, enquanto criação de sentido novo. Isso implicaria dizer que metáforas criam sentidos novos, mas não encerram em si mesmas estes sentidos.

Essa conclusão contraria a posição de Davidson? Para Davidson, a metáfora não possui conteúdo cognitivo, ou encerra em si outro significado que não seja o literal. No entanto, afirma Davidson, trata-se de algo criativo, tanto em sua invenção quanto em sua interpretação. Ora, se o significado que se encerra na metáfora é apenas o literal, de que criatividade interpretativa Davidson estaria falando? Pois sendo literal o significado, nada além do trivial seria necessário para gerar o entendimento da metáfora, dispensando-se desse modo o ato criativo de interpretação. Parece-nos assim que é razoável admitir a possibilidade de um conteúdo não literal alojado na metáfora.

De todo modo, é justo que se atribua à elaboração e interpretação de uma metáfora certa dose de criatividade. Esse ponto de vista de que a produção de metáforas está diretamente ligada à criatividade é compartilhada por Otte, para o qual "a criatividade ainda depende tanto de continuidade e redundância como de espontaneidade e mudança (caso contrário não seria possível saber sequer como reconhecer novas idéias)" (Otte, 2008b, p. 1). Parece surgir dessa concepção que associa metáfora à criatividade o poder da metáfora de gerar entendimento sobre o "novo" e de restabelecer a continuidade, a partir da descontinuidade gerada pelo surgimento de uma idéia nova, e nisso reside a importância da metáfora para a aprendizagem, e mesmo para elaboração de novas idéias.

Não obstante o fervor com que Davidson ataca Black e expõe suas idéias, sua tese não está livre de incongruências, ou, no mínimo, de passagens não esclarecidas. Se não, vejamos. Como visto acima, o primeiro afirma que a metáfora carece de valor de verdade. Então, como explicar o fato de que ela é utiliza tantas vezes na ciência e em discursos cognitivamente consistentes? Outro ponto é o de que, se a metáfora possui apenas um significado literal, sendo por isso geralmente falsa, o que é então o que dela entendemos como verdadeiro ou compreensível, e não necessariamente como uma mentira?

Outro ponto aparentemente inconsistente diz respeito à parafraseabilidade da metáfora. Parece que esse não é um bom critério para atribuir (conforme Davidson o faz) ou não significado e conteúdo proposicional a uma sentença, quer seja ela metafórica ou não. Como parafrasear, por exemplo, a expressão "Todo número natural é inteiro"? Percebe-se assim que, embora apresentada de forma radical, a tese de Davidson pode possuir inconsistência.

Por outro lado, a teoria de Black não deixa claro como o "algo mais" se realiza na interação sugerida pela metáfora entre duas ou mais coisas e na promoção do *insight* metafórico. Nesse ponto, é justo que se atribua créditos à crítica que Davidson faz a Black, quanto à ausência de explicações sobre o conteúdo cognitivo que o segundo julga existir no interior da sentença metafórica.

A polêmica surgida entre esses dois autores resultou em aprofundamentos teóricos e contribuiu para o avanço na elucidação da importância da metáfora do ponto de vista cognitivo. Aparentemente, decorrem dos trabalhos de Black e Davidson os diferentes desdobramentos levados a cabo no campo da Educação Matemática, por exemplo, por Lakoff & Núñez (1997) – que por sua vez é um desdobramento de Lakoff & Johnson (1980) – de um lado, e Otte (2008b) de outro lado.

2.6. Concepção de George Lakoff, Mark Johnson e Rafael Núñez: Teoria da Metáfora Conceitual e Teoria Popular de Tipos ou Metáforas da Essência

Em 1980, George Lakoff[43] e Mark Johnson formularam a teoria da metáfora conceitual, difundida no livro *Metaphors We Live By*[44]. Essa teoria é considerada por alguns como a mudança paradigmática definitiva na concepção de metáfora, alterando uma concepção que durou por dois milênios (ZANOTTO et al., 2002). Para estes autores, a metáfora não se restringe a apenas um recurso da imaginação poética ou ao ornamento na retórica, e não é simplesmente algo restrito à linguagem e ao universo das palavras, como tradicionalmente foi concebida. Nesse sentido, "a metáfora está infiltrada na vida

[43] Lingüista e epistemólogo americano. George Lakoff atua como professor de Lingüística na Universidade da Califórnia, Berkeley. Suas obras contribuíram significativamente para o desenvolvimento da Lingüística Gerativa nos anos 1960 e da Lingüística Cognitiva nos anos 1970. Veja Anexos à página 134.

[44] Publicado em português como *Metáforas da Vida Cotidiana*, pela Mercado de Letras, 2002

cotidiana, não somente na linguagem, mas também no pensamento e na ação" (LAKOFF & JOHNSON, 2002, p. 45).

Segundo os autores, os falantes de uma língua vivem e se comunicam de acordo com as metáforas que existem na sua cultura; praticamente não se tem escolha, sendo que, se se quiser fazer parte da sociedade, interagir, ser entendido, entender o mundo, é necessário usar as metáforas culturalmente postas à disposição. Isso porque, "nosso sistema conceitual ordinário, em termos do qual não só pensamos mas também agimos, é fundamentalmente metafórico por natureza" (LAKOFF & JOHNSON, 2002, p. 45).

Ao assumir que o sistema conceitual humano é metaforicamente estruturado, os autores assumem que os processos de pensamento são predominantemente metafóricos, de modo que "metáforas" passam a significar "conceitos metafóricos". E, embora metáforas não sejam somente uma questão de linguagem, ou de palavras, elas são possíveis enquanto expressões lingüísticas justamente porque o sistema conceitual humano se estrutura a partir de metáforas.

Lakoff e Johnson sustentam que o uso cotidiano de metáforas se dá geralmente de modo inconsciente, sendo que, "na maioria dos pequenos atos da nossa vida cotidiana, pensamos e agimos mais ou menos automaticamente, seguindo certas linhas de conduta, que não se deixam apreender facilmente" (LAKOFF & JOHNSON, 2002, p. 46). Uma maneira de confirmar isto se dá através da análise da linguagem cotidiana, uma vez que a comunicação se baseia no mesmo sistema conceitual utilizado para se pensar e se agir. Um exemplo ilustrativo ocorre com a metáfora "Discussão é guerra". Segundo os autores, esta é a metáfora básica oriunda do sistema conceitual subjacente a uma variedade de expressões cotidianas, embora usada inconscientemente pela pessoas no ato da comunicação. São exemplos destas expressões (LAKOFF & JOHNSON, 2002, p. 46):

i) Seus argumentos são *indefensáveis*.

ii) Ele *atacou todos os pontos fracos* de minha argumentação.

iii) Suas críticas foram *direto ao alvo*.

iv) *Destruí* sua argumentação.

v) Se você usar esta *estratégia*, ele vai *esmagá-lo*.

Os autores argumentam, a partir destes exemplos, que muito daquilo que se diz sobre uma discussão é estruturado pelo conceito de guerra (ataque, defesa, contra-ataque etc). Nesse sentido, segundo a teoria da metáfora conceitual, "a essência da metáfora é compreender e experienciar uma coisa em termos de outra" (LAKOFF & JOHNSON, 2002, p. 48) a partir de uma rede conceitual, que lembra um mapeamento ou um morfismo entre coisas distintas. Nesse sentido, no exemplo da metáfora “Discussão é guerra”, o conceito de “discussão” é estruturado metaforicamente em termos de “guerra”, e conseqüentemente a linguagem utilizada para expressar o conceito de discussão é metaforicamente estruturada, embora raramente, segundo os autores, tenhamos consciência de que estamos utilizando uma metáfora.

Em sua teoria, Lakoff e Johnson introduzem uma tipologia das metáforas. A metáfora “Discussão é guerra”, por exemplo, seria *estrutural*, pois o conceito de “discussão” é estruturado metaforicamente em termos de “guerra”. Além deste tipo, existem também as metáforas *orientacionais*, que são aquelas que organizam todo um sistema de conceitos em relação a outro a partir de uma orientação espacial. Segundo os autores, estas metáforas existem pelo fato de que o sistema conceitual humano se estrutura parcialmente com base no plano físico ou biológico, isto é, a partir do modo de funcionamento do corpo humano no ambiente. Exemplos deste tipo de metáfora são “Feliz é para cima” e “Triste é para baixo”, que geram expressões do tipo “Estou me sentindo *para cima*”, “Isto *levantou* minha moral”, “Meu astral *subiu*”, “Estou me sentindo *para baixo*” e “Eu *caí* em depressão”. A base física destas metáforas reside na correspondência entre uma postura ereta do corpo humano em situações emocionalmente positivas, e de uma postura caída em situações de tristeza e depressão.

Lakoff e Johnson ressaltam que metáforas orientacionais são fundamentais para a estruturação de conceitos científicos, tais como o de “partículas de *alta* energia”. Neste exemplo, o termo “alta” se baseia na metáfora orientacional “Mais é para cima”. Nesse sentido, os autores sustentam que, de modo geral, “o apelo intuitivo de uma teoria científica tem a ver com o modo como suas metáforas correspondem à nossa experiência” (LAKOFF & JOHNSON, 2002, p. 67).

Além das metáforas estruturais e orientacionais, outros tipos de metáforas são apresentados na teoria da metáfora conceitual de Lakoff e Johnson, quais sejam:

Metáforas ontológicas: São aquelas que apenas concretizam algo abstrato, sem estabelecer os mapeamentos. Essa concretização é expressa em termos de uma “entidade” (uma “coisa”), que pode ser contada, medida, fracionada etc. Exemplo: “Inflação é uma entidade”. Por meio dessa metáfora, podemos dizer “baixa inflação”, “mais inflação”, “a maior parte da inflação” etc.

Metáforas de personificação: São metáforas ontológicas nas quais a entidade é especificada como sendo uma pessoa. Exemplo: “Uma teoria é uma pessoa”, que é utilizada em “a teoria diz que...”, “os fatos revelam que...”.

Em síntese, Lakoff e Johnson (2002) concebem uma metáfora conceitual como sendo uma maneira convencional de conceitualizar um domínio de experiências em termos de outro, normalmente de modo inconsciente, ressaltando assim seu caráter cognitivo. O primeiro domínio (domínio-alvo) é o metaforizado, isto é, aquele que é pensado em termos do outro domínio (domínio-fonte). Os autores afirmam também que os processos do pensamento humano são amplamente metafóricos. Assim, só é possível entender um enunciado metafórico devido ao fato das metáforas fazerem parte do sistema conceitual das pessoas.

A teoria da metáfora conceitual foi complementada por Lakoff, em parceria com Rafael Núñez[45], em um artigo intitulado *The metaphorical structure of mathematics: Sketching out cognitive foundations for a mind-based mathematics*[46], publicado em 1997. Neste artigo, Lakoff e Núñez inserem a discussão da teoria da metáfora conceitual no campo da Educação Matemática, expandindo-a com a Teoria Popular de Tipos ou Metáforas da Essência. Segundo Lakoff e Núñez (1997), o estudos realizados pela ciência da cognição na segunda metade do século XX resultaram em descobertas que alteraram significativamente as concepções acerca do que seria a razão e o conhecimento.

Os autores sustentam que, a partir destes estudos,

> surgiu a descoberta de novos mecanismos da razão humana anteriormente inimagináveis, revelando ser muito ao contrário o tipo de manipulação de símbolos que a lógica do simbolismo formal, os criadores de linguagem de computadores, inventores de provas matemáticas formais, bem como de muitos filósofos da mente e cientistas da cognição ortodoxos haviam previsto (LAKOFF & NÚÑEZ, 1997, p. 23).

Dentre os mecanismos fundamentais da razão humana descobertos aos quais se referem os autores estão, entre outros, esquemas de imagens, níveis de conceitos básicos, modelos cognitivos idealizados, protótipos de vários tipos, categorias radiais, metonímias e, principalmente, metáforas conceituais. Inclusive, para Lakoff e Núñez, a concepção de uma matemática como ente pertencente a categorias objetivas do mundo é conseqüência natural de uma teoria popular cotidiana – ou senso comum – e de um conjunto de

---

[45] Psicólogo chileno. Rafael E. Núñez é professor de Ciência Cognitiva da Universidade da Califórnia, San Diego, Estados Unidos, desde 2002. Seus estudos, de natureza multidisciplinar, direcionam-se particularmente a fenômenos relacionados aos sistemas conceituais, às abstrações e aos mecanismos de inferência. De forma multidisciplinar, Núñez aborda estas questões a partir de várias perspectivas interligadas, dentre elas se destacam a cognição matemática e a lingüística cognitiva. Veja anexo à página 135.

[46] A Estrutura Metafórica da Matemática: esboçando fundações cognitivas para uma matemática baseada na mente.

metáforas conceituais que tiveram um papel principal ao longo da história da Filosofia Ocidental. São elas a Teoria Popular de Tipos e as Metáforas da Essência.

A Teoria Popular de Tipos faz parte de um sistema conceitual inconsciente que rege o raciocínio humano e é parte do que constitui o nosso "senso comum", sendo composta basicamente das seguintes premissas: cada coisa é um tipo específico de coisa; classes são categorias, como entidades que existem no mundo; tudo tem uma essência, o que torna o tipo de coisa que é; essências são causalidades; essências - e somente essências - determinam o comportamento natural das coisas; e a essência de uma coisa faz parte da coisa. Por sua vez, para caracterizar o que é uma essência, as três metáforas básicas citadas pelos autores são: essências são substâncias; essências são formas; e essências são padrões de mudança.

Um exemplo ilustrativo de como a Teoria Popular de Tipos e as Metáforas da Essência subjazem ao raciocínio humano se dá com o caso da compreensão do que seja uma árvore particular. Nas palavras dos autores:

> Entendemos que a árvore é um exemplo do tipo geral Árvore. O tipo geral é visto como tendo uma existência própria. Quando dizemos que há árvores em todo o mundo, não significa apenas as árvores que acontecerão de existir nomeadamente agora. O que é que faz de uma árvore uma árvore? **Substância:** Ela é feita de madeira. Se fosse feita de plástico, não seria uma árvore real. Assim, substância conta como parte de sua essência. **Forma:** Ela tem uma forma: tronco, casca no tronco, folhas nos galhos, raízes subterrâneas orientadas de modo relativamente perpendicular ao chão e os galhos que se estendem para fora do tronco. Sem uma tal forma, não seria uma árvore. **Mudança:** Ela tem um padrão de mudança: cresce a partir de uma semente, amadurece, morre (LAKOFF & NÚÑEZ, 1997, p. 24).

A origem e existência da Teoria Popular de Tipos e das Metáforas da Essência é explicada por Lakoff e Núñez como sendo uma conseqüência natural do fato do homem possuir um sistema neural, responsável pela transformação de percepções e impressões sensoriais em categorias. Por meio do sistema neural, criam-se categorias de cores, formas e movimentos. No caso das cores, já se sabe que não existem no mundo objetivo, mas são apenas um produto qualitativo, tanto a cor em nossas retinas como os circuitos neurais do nosso cérebro. Assim, "cores" poderiam ser melhor chamadas de "experiências cromáticas". No entanto, se não tivermos acesso aos conhecimentos da física óptica, continuamos a perceber cores como sendo algo externo, pertencente à realidade material e não apenas como sendo experiências cromáticas. Isso porque, segundo os autores, o que o cérebro caracteriza neuralmente é atribuído ao mundo objetivo, como se houvesse essências existentes independentemente no mundo.

Uma característica importante da teoria popular de tipos é que, segundo seus autores, ela funciona bem em muitos casos do dia-a-dia, mas de forma inconsciente. É apenas quando descobertas científicas intervêm, como no caso da cor, que se percebe que elas são apenas teorias populares, e não aspectos da realidade. No entanto, a descoberta de que tais mecanismos são teorias populares, pertencentes ao senso comum, não diminui sua importância para a aquisição de conhecimentos tanto teóricos quanto do universo físico. Aliás, não é possível se libertar deles.

Para Lakoff e Núñez, tais mecanismos são inerentes à natureza e à forma dos corpos e cérebros humanos e têm se mantido comuns e estáveis ao longo dos tempos. Isso explica por que razão a matemática, por exemplo, também tem sido considerada comum e estável ao longo de todo o mundo, dando a impressão de ser universal e constante. Segundo os autores, o que se atribui ao mundo como sendo essências é um produto do cérebro humano – um dos mais importantes e mais funcionais dos produtos da imaginação – e isso inclui a matemática.

2.7. Contribuição de Michael Otte sobre o tema

Otte (2008b) sustenta que a metáfora é fundamental para as mudanças, os avanços e para a expansão do conhecimento científico e filosófico, sendo que isto se dá simultaneamente em termos de continuidade e descontinuidade, e não como um simples acúmulo ou agrupamento de idéias desconexas. O autor considera que existe uma estreita relação entre metáfora e criatividade, e que esta depende em grande medida tanto de continuidade e redundância como de espontaneidade e mudança, o que possibilitaria a formulação e o reconhecimento de novas idéias. Metáforas, neste sentido, possibilitariam as generalizações necessárias para a formulação e compreensão de novos conceitos gerais e idéias abstratas. Nas palavras do autor a este respeito:

> Metáforas são generalizações que estabelecem idéias gerais como na "equação" *calor=movimento*, criando a noção abstrata de energia. Este é um exemplo paradigmático. De que maneira poderíamos alcançar para além do diretamente acessível e conceber a noção geral de energia? Como é que os cientistas chegaram a uma teoria da eletricidade, por exemplo, ou às leis atômica e subatômica? Através de metáfora! (OTTE, 2008b, p. 2).

Por defender o ponto de vista de que a metáfora implica generalização e não contradiz a abstração, Otte (2008b) estabelece críticas à maior parte das atuais proeminentes teorias de metáfora, em particular às teorias de metáfora de Max Black e George Lakoff, as quais ele considera reducionistas. Por outro lado, suas idéias possuem certa afinidade com a teoria de metáfora de Donald Davidson. Afirma Otte (2008b) que todo o nosso entendimento é mais ou menos metafórico, porque depende do contexto. Nesse sentido, a metáfora traz ferramentas de inferência sobre novos contextos.

Otte (2008b) concebe cognição como resultado de uma contradição dialética entre sujeito cognitivo e realidade objetiva e considera que a realidade do conhecimento é um processo semiótico, na medida em que, para transformar a percepção de algo em cognição, se faz necessária a utilização de um símbolo ou representação, sem a qual, essa percepção permaneceria como uma simples sensação ou intuição não categorizada. Justificando essa idéia, Otte recorre à semiótica de Peirce, para o qual a noção de consciência é usada para mostrar a unidade de pensamento, "mas a unidade de pensamento não é nada senão a unidade de simbolização" (PEIRCE, 2008, p. 307). Nesse sentido, o símbolo serve de mediador entre a sensação consciente e a reação objetiva e estabelece esta interação por meio de uma forma ou representação fixa. Essa seria a única maneira que temos de poder conhecer, isto é, pela construção de uma representação.

A concepção explorada por Otte aqui é a da tricotomia dos signos de Peirce, para o qual uma representação é característica de algo que, para a produção de um certo efeito mental, pode substituir outra coisa. À coisa que tem esta característica Peirce chama de *representamen*, ou fundamento, sendo que o efeito mental, o pensamento, é o interpretante, e a coisa substituída, é o objeto (PEIRCE, 2008, p. 46).

Por sua vez, esta definição peirceana de representação decorre de sua definição de signo como uma tríade. Para Peirce, um signo, ou *representamen*, compõe-se de um *Primeiro*, um *Segundo* e um *Terceiro*. Um *Primeiro*, ou *representamen*, coloca-se numa relação triádica com um *Segundo*, denominado seu Objeto, e este determina um *Terceiro*, denominado seu Interpretante, que assume a mesma relação triádica com seu Objeto. Nesta relação triádica, os três membros estão interligados de tal modo que não se estabelece nenhuma relação simplesmente diática entre dois deles. Um signo, ao representar alguma coisa, seu *objeto*, cria na mente das pessoas uma idéia, o *intrepretante*. O tipo de idéia formada é o *fundamento* do signo (PEIRCE, 2008, p. 46).

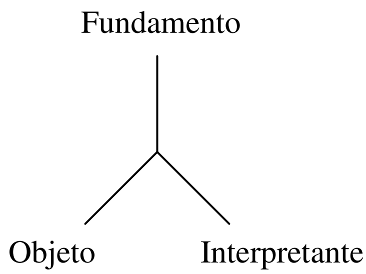


Figura 2: A definição peirceana de signo como uma tríade.

Decorre dessa definição que o signo não representa o objeto em sua totalidade (uma representação total do objeto só seria possível pelo próprio objeto), senão apenas em alguns aspectos, cabendo ao sujeito cognitivo estabelecer a perspectiva da relação entre interpretante e idéia que cria o fundamento. E essa interpretação, segundo Peirce, se dá com a criação de um novo signo, de modo que a definição de significados é a interpretação de um signo dentro de outro sistema de signos. Sendo o signo algo distinto do objeto que representa,

> deve haver, no pensamento ou na expressão, alguma explicação, argumento ou outro contexto que mostre como, segundo que sistema ou por qual razão, o signo representa o objeto ou conjunto de objetos que representa. Ora, o signo e a explicação em conjunto formam um outro signo, e dado que a explicação será um signo, ela provavelmente exigirá uma explicação adicional que, em conjunto com o já ampliado signo, formará um signo ainda mais amplo (PEIRCE, 2008, p. 47).

Para Otte, as interpretações ou representações resultantes de signos são metáforas, pois o significado resultante da interpretação de um signo depende da perspectiva que o sujeito cognitivo assume. Assim, para Otte (2008b, p. 7), o fluxo do pensamento expressa contradição e desdobra-se por uma interação recursiva entre os objetos (referentes dos signos), de um lado, e os interpretantes (ou sentidos) dos signos, de outro, sendo que objetos e interpretantes geralmente são eles mesmos signos. Concebe-se assim a existência de dois componentes do significado: o que se refere ao objeto e outro relativo ao interpretante. Ao primeiro Otte chama de componente *extensional* do significado, e ao segundo de componente *intensional*. Decorre disso que não existe um significado definitivo, pois a interpretação de um signo sempre envolverá a construção de um novo signo, que por sua vez demandará um novo signo *ad infinitum*.

Percebe-se assim que, como superação da oposição entre sujeito e objeto, a cognição avança por meio de construções de representações (metafóricas) da sensação ou da percepção de algo por meio de signos, que se tornam mediadores entre a espontaneidade subjetiva e a reação objetiva.

Para Otte (2008b), em um diagrama, tal como em uma teoria ou obra de arte, a síntese da representação envolve um processo de generalização, para a qual a metáfora é imprescindível. Nesse sentido, quando se tenta entender a essência de uma obra de arte, como um quadro de Monet, por exemplo, antes de se inquirir sobre os possíveis sentidos ou aplicações da realização de Monet, ela deve ser tomada como uma forma *sui generis*, como um segundo mundo, mais do que como uma representação pálida ou abstrata do mundo. Isso porque, para Otte, qualquer realização criativa permanece imperfeita enquanto perguntas sobre seus possíveis sentidos literais dominam suas considerações. Nesse sentido, obras de arte ou teorias, sendo signos, devem ter uma transparência e coerência, de modo a transmitir um sentido no todo, mas não se reduzir a sentidos literais, afinal, tais representações são essencialmente metafóricas.

O raciocínio expresso por Otte (2008b) referente à aproximação entre os processos de entendimento da obra de um cientista e da obra de um artista por meio de representações metafóricas assemelha-se a uma abordagem de Peirce, para o qual

> o trabalho do poeta ou novelista não é tão profundamente diferente da do homem da ciência. O artista introduz uma ficção, porém não uma definição arbitrária; ... O geômetra desenha um diagrama, que não é exatamente uma ficção, mas que é, pelo menos, uma criação, e através da observação desse diagrama ele é capaz de sintetizar e mostrar relações entre elementos que antes pareciam não ter nenhuma conexão necessária. As realidades compelem-nos a colocar algumas coisas num relacionamento estrito, e outras num relacionamento não tão estrito, de um modo altamente complicado para o próprio sentido; mas é a habilidade da mente que apanha todas essas sugestões de sentido, acrescenta muita coisa a elas, torna-as precisas e as exibe numa forma inteligível nas intuições do espaço e do tempo (PEIRCE, 2008, p. 17).

Tomando como paralelo a teoria de signos de Peirce, Otte (2008b) sustenta que metáforas são *Terceiros* nos quais a iconicidade prevalece, enquanto que imagens são *Primeiros*, e diagramas, representando relações, são *Segundos*. Assim, enquanto ícone, a metáfora medeia entre elementos intuitivos e operatórios do raciocínio diagramático, possibilitando a expansão do pensamento.

Ainda para Otte, metáforas são declarações meta-semióticas da mesma forma que os axiomas, no sentido de Hilbert ou Peano, são representações meta-teóricas. Estas representações, enquanto metáforas, são *Terceiros*, e portanto ultrapassam a intuição (que é um *Primeiro*) e a realidade lógica ou factual (que é um *Secundo*). Otte (2008b), assumindo a natureza semiótica da cognição, conclui assim sobre a importância essencial da metáfora para o desenvolvimento do pensamento.

CAPÍTULO III

METÁFORA COMO POSSIBILIDADE DE EXPLICAÇÃO DA ORIGEM E DESENVOLVIMENTO DE IDÉIAS MATEMÁTICAS

A concepção característica do paradigma da modernidade toma a matemática como objetiva, precisa e representante de um conhecimento literal, descontextualizado e universal. Vimos no capítulo I que esta foi a concepção de Descartes-Hobbes-Leibniz. Deste modo, o modelo explicativo moderno que concebe a matemática como ramo objetivo do conhecimento, com existência independente e livre das mentes humanas, não contribui para explicar o modo como tal conhecimento é produzido, representado e comunicado, assim como não contribui para a superação das dificuldades relacionadas ao ensino-aprendizagem dos objetos matemáticos.

Dentro de um paradigma moderno, as chamadas *verdades matemáticas* refletem no tratamento dado à disciplina escolar *matemática* a necessidade e legitimidade de uma super-linguagem, enfatizando-se sempre a busca da literalidade, da exatidão, da objetividade absoluta, isto é, uma desvinculação total entre objeto e sujeito, tomando-se os objetos matemáticos como elementos pré-existentes, isto é, independentes de construções e passíveis tão somente de descobertas. No contexto escolar, a "objetividade" postulada para a matemática pressupõe a existência de "objetos", de modo que a literalidade imposta no ensino pressupõe a explicação de idéias e conceitos em termos de objetos e suas características. Desta perspectiva, por exemplo, "1", "2" e "3" poderiam ser entendidos literalmente como sendo "1 pedra", "2 pedras", "3 pedras". Do mesmo modo, "8-2" e "$\frac{8}{2}$" também poderiam ser entendidos literalmente. No entanto, "2-8" e "$\frac{8}{3}$" não são passíveis de se entender literalmente, uma vez que são relações que não podem ser expressas em termos de "pedras", por exemplo. Para se estabelecer relações, é necessário adotar uma perspectiva, de modo a não ser possível uma total separação entre sujeito e objeto de conhecimento. Dito de outro modo, "relações" (abstratas) não existem na natureza como "pedras" existem. Por outro lado, tais abstrações são possíveis de serem concebidas porque podem ser representadas. A representação de objetos abstratos não só condicionam sua existência, como também possibilita sua manipulação.

Uma nova maneira de se conceber a natureza dos objetos matemáticos é necessária, no intuito de possibilitar um novo olhar para a representação e comunicação de seus objetos, com as conseqüentes implicações para o seu ensino. Mas esse novo olhar não pode se originar dentro desta mesma matemática, ou da maneira dominante contemporânea de concebê-la, cuja essência se baseia num paradigma da modernidade. Nesse sentido, a busca por novas explicações de qual seja a natureza dos objetos matemáticos, como eles surgem e como podem ser representados e comunicados é um problema que extrapola os domínios da própria matemática, não sendo passível de se transformar em objeto de teorias propriamente matemáticas. Um problema desta natureza está mais intimamente relacionado a questões de ordem epistemológica, e como tal são legitimamente problemas que se convertem em objetos de reflexões filosóficas, originalmente discutidos a partir de uma perspectiva teórica.

É possível que os elementos iniciais para o condicionamento ou possibilidade de uma nova maneira de se conceber a natureza dos objetos matemáticos, ou mesmo da ciência em geral, tenha surgido no século XVIII, dado o novo contexto sócio-cultural criado, e as conseqüentes transformações de pensamento ocorridas. Nota-se, neste século, uma tendência em se negar certos pressupostos cartesianos na relação entre linguagem e conhecimento (Condillac e Rousseau), conforme visto no capítulo I, e inicia-se uma abertura para o reconhecimento do papel da linguagem figurada, especialmente a metáfora, tanto para a representação quanto para a comunicação de idéias, conforme visto no capítulo II desta dissertação. A partir de então, a matemática começou também a ser vista em termos de relações, como fizeram Gauss, Grassmann e Cauchy, por exemplo, em vez de objetos e suas aplicações. Ao se considerar que as relações "existem" no sentido metafórico, isto é, existem pois podem ser representadas, pode-se tentar calcular com expressões "imaginárias" do tipo "$\frac{7}{2}+\frac{2}{3}$", "$(2-8)-3$". Ou seja, a metáfora seria útil ao possibilitar a generalização das operações.

É compreensível que esse tipo de questão e de reflexão, relacionadas à representação e comunicação de idéias matemáticas, não tenha sido comum nas discussões filosóficas e científicas que se desenvolveram até o século XVIII, pois não havia significativa preocupação em se ensinar matemática para grandes públicos e, mesmo nas pesquisas matemáticas, houve nesse período um certo pessimismo quanto ao desenvolvimento desse ramo do conhecimento humano. Chegou-se inclusive a ser prevista a estagnação da matemática nesse século, considerando-se que os problemas matemáticos significativos já haviam sido resolvidos, não havendo muito mais o que se pesquisar. O pessimismo de *fin de siècle* que Lagrange exprimiu no fim do século XVIII é um exemplo disso.

No entanto, a partir do século XIX houve uma revolução nesse campo do conhecimento, com um salto em seu desenvolvimento. Tal avanço se deu a partir de uma nova maneira de se conceber a matemática, e de uma preocupação com a formação de sua estrutura básica. Buscou-se impor ainda mais rigor aos diferentes ramos da matemática, tais como aritmética, álgebra e análise, esta última consideravelmente desenvolvida a partir de uma expansão da teoria das funções, acompanhada de uma rigorosa aritmetização do campo. Nesta busca pelo rigor, a preocupação com a linguagem se intensificou, sendo acentuada inclusive em trabalhos que procuraram aproximar a matemática da lógica. Aqui, Frege é um exemplo, com sua proposta de derivar os conceitos de aritmética dos conceitos da lógica formal apresentada em seu *Grundgesetze der Arithmetik*[47], de 1893. Tal proposta de Frege é denominada na literatura de "programa logicista" (FONT, 1999; EVES, 2004; SILVA, 2007; OUELBANI, 2009). Conforme Eves (2004), o projeto logicista estava relacionado com a busca do rigor na análise matemática a partir da introdução do conceito de limite por Cauchy e da insistência de Weierstrass em fundamentar a análise na teoria dos números reais. Conforme Font (1999), em seu programa logicista, Frege buscou dotar a aritmética de fundamentos seguros, acreditando que estes deveriam ser de natureza lógica. Assim, considerando que os números reais passaram a ser definidos em termos de sucessões convergentes de números racionais e, considerando que os números racionais puderam ser definidos em termos de números naturais, Frege buscou completar o processo redutivo, procurando definir os números naturais em termos puramente lógicos (FONT, 1999).

3.1. Matemática nos séculos XIX-XX: Formalismo, comunicação de idéias matemáticas e Educação Matemática

---

[47] *Leis básicas da aritmética.*

De modo geral, o desenvolvimento da matemática do século XIX foi marcado e influenciado pela necessidade de expansão do ensino e pela produção de textos em maior escala para um público leitor mais amplo, e como salienta Otte (2008b), as instituições matemáticas também passaram a ser influenciadas pela filologia[48]. Houve entre os matemáticos a partir de então dois principais movimentos. De um lado, deu-se o movimento do "rigor aritmético", tendo como principais representantes Cauchy, Lagrange, Gauss e Bolzano. De outro lado, desenvolveu-se o movimento da axiomática moderna, cujos principais representantes foram Grassmann, Peano e Hilbert. A principal diferença entre estes dois movimentos reside na maneira como cada um buscou resolver os, assim então considerados, problemas fundamentais da matemática.

O movimento da busca de rigor através da aritmetização abordou tais problemas de uma perspectiva reducionista, procurando definir os conceitos matemáticos em termos de entidades básicas, tais como os números naturais. O movimento axiomático, por sua vez, procurou resolver os problemas fundamentais da matemática através da extensão e da generalização de suas estruturas relacionais e de suas regras de inferência. Desse ponto de vista, a matemática passou a ser concebida não mais como uma ciência com conteúdo e objetos, mas sim como a ciência das estruturas formais e suas relações axiomaticamente definidas. A álgebra moderna como teoria de estruturas apenas formalmente definidas é um resultado desse segundo movimento, e um exemplo ilustrativo neste caso é a queda da comutatividade do produto geral produzida por Grassmann e sua definição do produto vetorial anti-comutativo.

Segundo Otte (2008c), estes dois movimentos refletiram opiniões diferentes sobre teorias matemáticas e suas aplicações. Para esse autor, o movimento da aritmetização considerou que a teoria matemática deveria ter uma aplicação direta, ao passo que a abordagem axiomática salientou que teorias seriam realidades *sui generis* que deveriam ser compreendidas em seus próprios termos antes de se pensar em sentidos ou de se planejar aplicações.

A abordagem reducionista do movimento do rigor aritmético sempre foi dominante em contextos educacionais, uma vez que a concepção de matemática existente nestes meios sempre foi a de uma ciência dotada de objetos, tendo o número como o principal deles. Afinal, em situações formais de ensino sempre foi mais comum se perguntar "o que é isso?", "o que é número?", "o que é equação?", no entanto visando

---

[48] De Ferreira (2004): Filologia – Estudo da língua em toda a sua amplitude, e dos escritos que a documentam.

sempre a utilidade de tais "objetos", ou seja, as formas de se usá-los, ao invés de simplesmente reproduzir e se entender regras de inferências gerais, como estruturas axiomaticamente definidas. No entanto, como aponta Eves (2004), a partir da segunda metade do século XX, percebem-se tentativas de se escrever textos didáticos de matemática voltados para o ensino médio, em especial sobre tópicos de geometria, tendo por fundamento o método axiomático, sendo que em geral se adota o conjunto de postulados de Hilbert[49].

Um bom exemplo sobre a diferença entre o movimento do rigor aritmético e o da axiomatização é atitude de cada um diante da metáfora do plano complexo gaussiano. Para os membros do grupo do rigor aritmético, a representação geométrica dos números complexos não foi vista como algo importante, pois estes números foram concebidos simplesmente como sendo pares de números reais (uma noção determinada pelo reducionismo de uma resposta à pergunta "o que é isto?"). Por sua vez, para os integrantes do movimento axiomático, tais como Grassmann, a representação geométrica dos complexos significou o reconhecimento do fato de que conceitos matemáticos devem ser desenvolvidos por uma interação recursiva de raciocínio operatório e intuitivo, reconhecendo-os como estruturas formalmente definidas. Segundo Otte (2008b), este reconhecimento levou a novas teorias estruturais, como a álgebra linear ou a teoria de grupo, por exemplo.

O movimento axiomático também se caracterizou pela busca excessiva de um simbolismo formal na matemática, sendo o italiano Giuseppe Peano (1858-1932) um dos principais representantes deste movimento no período. Em seu *Arithmetices principia nova methodo exposita*, de 1889, são apresentados os seus, hoje famosos e muito utilizados em construções da álgebra e análise, *axiomas de Peano*. Tais axiomas contribuíram significativamente para o desenvolvimento de uma linguagem formalizada e sua introdução na aritmética comum, o que foi reforçado em seu *Formulaire de mathématiques*, de 1894, cujo propósito foi expandir tal formalismo para todos os ramos importantes da matemática, através do método postulacional. Em seus postulados, Peano buscou substituir palavras comuns por símbolos[50], com o intuito de atingir o máximo de precisão e de se evitar ambigüidades de sentidos ou hipóteses não totalmente claras.

---

[49] Hilbert procurou estruturar sua geometria partindo dos conceitos primitivos de *ponto*, *reta*, *plano*, *estar em*, *congruente*, *entre* e de vinte e um postulados.

[50] São exemplos de símbolos introduzido por Peano: $\in$ (pertence), $\cup$ (união), $\cap$ (intersecção) e $\supset$ (contém).

Conforme Font (1999), para o formalismo extremo iniciado por Hilbert, o que deveria fundamentar a matemática seriam regras mediante as quais se poderiam deduzir fórmulas a partir de outras fórmulas, sendo que tais fórmulas não se refeririam a nada, compondo-se basicamente de símbolos sem significados ou valor de verdade. Nesse sentido, o objetivo do movimento da axiomática foi o de uma completa formalização de um sistema dedutivo, o que implica a eliminação dos significados das expressões existentes no sistema, devendo tais expressões serem consideradas apenas como signos vazios a serem manipulados por um conjunto de regras formuladas com precisão. Deste modo,

> La finalidad de este procedimiento estriba en construir un sistema de signos (llamado un "cálculo") que no oculte nada y que solamente contenga lo que expresamente se haya puesto en él. Los postulados y los teoremas de un sistema completamente formalizado son "hileras" (o sucesiones de longitud finita) de signos carentes de significado construidas conforme a las reglas establecidas para combinar los signos elementales del sistema formar más amplios conjuntos. Además, cuando un sistema ha sido completamente formalizado, la derivación de teoremas a partir de los postulados se limita, simplemente, a la transformación (siguiendo la regla) de un conjunto de estas "hileras" en otro conjunto de "hileras" (FONT, 1999, p. 72).

Ainda conforme Font (1999), o formalismo hilbertiano se converteu em um ponto de vista predominante nas instituições universitárias durante o século XX, e a influência do positivismo lógico[51] foi determinante para o seu auge na filosofia da matemática nesse século. Isso porque o positivismo lógico intentava por uma ciência unificada, baseada em um cálculo lógico formal e com um único método dedutivo. Deste ponto de vista, a formalização deveria ser imposta a todas as ciências, sendo que formalizar significava construir um vocabulário de termos básicos, enunciar leis fundamentais a partir de tais termos e compor, a partir de tais leis fundamentais, uma teoria rigorosa por meio da lógica.

É importante notar que a busca pelo rigor em todos os ramos da matemática, assim como a preocupação com o formalismo simbólico a ser utilizado, se dá a partir da intensificação da intercomunicação de matemáticos de diversos países, e de uma maior articulação da comunidade global de matemáticos a partir da segunda metade do século XIX voltados para a pesquisa. Esta explosão da pesquisa matemática é indicada por Eves (2004) tendo em vista a variação do número de periódicos de publicação de artigos matemáticos: antes de 1700 havia apenas 17 periódicos, passando para 210 no século

---

[51] Ver discussão às páginas 53 a 56.

XVIII, e para 950 no século XIX. Essa intensificação da troca de idéias matemáticas foi ainda mais estimulada pela realização de eventos propriamente matemáticos de nível internacional e pelo surgimento de sociedades matemáticas em diferentes países e regiões. Conforme relata Boyer (2006), são exemplos a *London Mathematical Society*, criada em 1865, a *Société Mathématique de France*, fundada em 1872, a *Edinburgh Mathematical Society* na Escócia, o *Circolo Matematico di Palermo* na Itália e a *New York Mathematical Society*, transformada em *American Mathematical Society*, todas criadas na década de 1880-90, e a *Deustche Mathematiker-Vereinigung*, fundada em 1890. Em conseqüência desta organização institucional de matemáticos, realizou-se em 1893 um Congresso Internacional de Matemáticos em Chicago, e outro congresso oficial de matemáticos em Zurique, no ano de 1897, seguido de muitos outros, somente interrompidos nos períodos das grandes guerras do século XX.

Acrescente-se a essa maior institucionalização da matemática, e a esse aumento de comunicação de idéias matemáticas, uma maior demanda por educação escolar gerada pelo novo contexto sócio-econômico originado no período como reflexo da Revolução Industrial, o que estimulou o surgimento dos primeiros livros didáticos em grande escala, e definitivamente intensificaram-se as preocupações com a maneira de se comunicar e de se ensinar objetos matemáticos (na perspectiva do rigor aritmético) ou estruturas formalmente definidas e suas relações (na perspectiva do movimento axiomático). É possível que Frege, por exemplo, tenha se interessado pelos fundamentos da matemática a partir de reflexões sobre a didática desta disciplina no ambiente escolar de sua época. Como pode ser verificado no prefácio de Frege (1992, p. 9), o primeiro texto publicado pelo matemático alemão, em 1874, foi uma crítica a um manual escolar de aritmética. Suas críticas são no sentido de que o manual não demonstra as leis básicas da aritmética e dá definições muito rudimentares dos seus conceitos fundamentais.

Um grande e importante diferencial dos matemáticos a partir do século XIX em relação aos seus antecessores é que, em sua maioria, envolveram-se diretamente com o ensino de matemática, quer seja em *Écoles Polytechniques*, quer seja em universidades. Isso propiciou um contato dos pesquisadores matemáticos com a dimensão didático-pedagógica da disciplina, o que resultou nas preocupações com o ensino da matemática intensificadas na segunda metade do século XIX, culminando com a criação da *International Commission on Mathematical Instruction*[52], durante o Congresso

---

[52] *Comissão Internacional de Instrução Matemática.*

Internacional de Matemáticos, ocorrido em Roma no ano de 1908, sob liderança de Felix Klein[53] (1849-1925). Neste mesmo ano, Klein publicou o livro intitulado *Matemática elementar de um ponto de vista avançado*, no qual defendeu a idéia de que nas escolas o ensino de matemática deveria se ater mais às bases psicológicas do que às sistemáticas, salientando deste modo a necessidade de o professor levar em consideração os processos psíquicos do aluno, e também a necessidade de se ensinar matemática de uma forma intuitivamente compreensível.

Pode-se dizer que se consolidou, no ano de 1908, o que se denomina hoje de campo de natureza interdisciplinar *Educação Matemática*, embora, conforme salientam Miguel *et al* (2004), já tivesse havido precursores de uma discussão de cunho didático-pedagógico sobre o ensino da matemática por nomes tais como John Dewey (1859-1952), que propôs em seu livro *Psicologia do número*, de 1895, uma reação contra o formalismo e uma relação não tensa, mas cooperativa, entre aluno e professor, além de uma integração entre todas as disciplinas; e o matemático americano Eliakim H. Moore (1862-1932), que em um artigo de 1902 escreveu sobre um sistema de instrução com a integração entre matemática e física, cujo principal objetivo seria desenvolver na escola o máximo possível do verdadeiro espírito de pesquisa, conduzindo à apreciação dos métodos fundamentais da ciência.

Concomitantemente com a convergência da preocupação com o ensino de matemática e o reconhecimento da importância da linguagem na comunicação de idéias matemáticas, percebe-se que a matemática do século XIX sofreu um considerável avanço, com a criação de novos objetos e teorias matemáticas, e ficou aberto o caminho para as idéias que surgem no século XX. Porém, aparece um vácuo no campo da epistemologia que possa romper com as idéias do período moderno, uma vez que a busca pelo rigor e pelo formalismo não pôs em questão a concepção de natureza da matemática originada no século XVII, de modo que somente na segunda metade do século XX é que surgem teorias que tentam dar conta de uma nova base epistemológica para a ciência em geral e para a matemática em particular.

Se por um lado houve uma preocupação com o aspecto da linguagem na comunicação de idéias matemáticas, por outro lado tornou-se dominante uma

[53] Matemático alemão. Felix Klein nasceu em 25 de abril de 1849, na cidade de Düsseldorf. Estudou em Göttingen, Bonn e Berlim. Como professor, atuou na Universidade de Erlanger (1872 – 1875), na Universidade de Leipzig (1880 – 1886) e na Universidade de Göttingen (1886 – 1913). Faleceu em 22 de junho de 1925, na cidade de Göttingen.

epistemologia positivista em seu tratamento, perspectiva esta adotada, divulgada e aprofundada ainda mais pelos positivistas lógicos do Círculo de Viena, de modo que a matemática continuou a ter, como paradigma dominante na comunidade científica, o *status* de universal, objetiva, precisa, lógica, neutra, exata e até mesmo natural, sendo considerada inclusive como a linguagem pela qual está escrita a natureza[54].

Tal epistemologia positivista atravessou os dois últimos séculos quase que inquestionada, mas, assim como toda a ciência moderna, foi posta em discussão a partir da segunda metade do século XX, quando novos resultados em outras áreas, como na física e mesmo nas ciências da cognição, evidenciaram novas possibilidades de se conceber a ciência e, pode-se acrescentar, a própria matemática.

Teorias recentes nas áreas das ciências cognitivas e da linguagem, assim como teorias surgidas na filosofia da ciência, têm sugerido que grande parte do que se acreditava pertencer ao mundo objetivo, como sendo algo concreto, nada mais é do que construções elaboradas pelas mentes humanas projetadas por esquemas semióticos tendo o próprio corpo humano ou o meio social como base, ou seja, com base nos planos biológico e cultural. Tais resultados nos colocam diante da possibilidade de uma nova epistemologia, assentada numa caracterização da matemática que seja originalmente, e essencialmente, diferente.

No campo da Educação Matemática, aparentemente o que se tem feito é discutir novos caminhos metodológicos, levando em consideração fatores sociais, econômicos e culturais, mas sem que a natureza dos objetos matemáticos e a maneira de representá-los e comunicá-los seja questionada. Nesse contexto, surgiram na segunda metade do século XX propostas inovadoras para o processo educacional, sendo que em Educação Matemática passou-se a se discutir o desenvolvimento curricular, tomando como principal suporte as teorias de aprendizagem construídas por psicólogos tais como Jean Piaget (1896 – 1980), Burrhus Skinner (1904 – 1990) e Jerome Bruner (1915 – Atual). Em particular, destacou-se um movimento que ficou conhecido como Movimento da Matemática Moderna, cuja principal característica foi a ênfase dada ao ensino de matemática direcionado mais para a abstração do que para aplicações práticas. Um marco na história do Movimento da Matemática Moderna é a frase expressa pelo matemático francês Jean Dieudonné (1906 – 1992) durante uma conferência sobre Educação Matemática na cidade francesa de

---

[54] Tal idéia é remanescente dos gregos antigos, como os Pitagóricos, mas se intensificou a partir dos avanços matemáticos dos últimos séculos e perduram até os dias atuais.

Royaumont, no ano de 1959, quando ele bradou *À bas Euclide!*[55], tendo com isso a intenção de enfatizar a necessidade de modernizar e reorganizar o ensino de matemática nas instituições escolares[56].

Algumas reformas posteriores ao Movimento da Matemática Moderna surgiram, em geral se contrapondo a conceitos e à estrutura didática propostos pelo movimento. No entanto, essas novas propostas se pautam em discussões de ordem metodológica, ou ainda de caráter curricular, não conseguindo desta maneira realizar a necessária ruptura com os pressupostos epistemológicos que sustentam uma concepção de matemática que se arrasta desde o advento da Idade Moderna. Nesse sentido, a construção de uma nova visão também sobre a natureza da matemática e de seus objetos, com a respectiva análise das implicações que tal iniciativa pode promover na discussão de uma nova epistemologia da matemática (pós-moderna?) se configura como um promissor objeto de pesquisa. Uma abordagem da matemática na perspectiva da metáfora se desponta neste contexto como uma possibilidade de formulação de uma nova maneira de se conceber a natureza da matemática, e conseqüentemente o seu ensino.

3.2. Metáfora e Matemática: Possibilidade de uma nova epistemologia

Ao se tentar analisar os fundamentos da matemática da perspectiva da metáfora, a objetividade da matemática, isto é, explicações em termos de objetos e suas características, é posta em questão, de modo que os pressupostos filosóficos de tal discussão não podem deixar de passar pelo questionamento da objetividade da própria ciência, que tradicionalmente teve na matemática um dos modelos epistemológicos precisos e verdadeiros na construção do conhecimento.

Na verdade, um objeto de pesquisa desta natureza se situa em um conjunto de problemas atuais que buscam dar conta de uma nova epistemologia para a matemática. Mais especificamente, uma epistemologia que seja capaz de melhor atender às

---

[55] Abaixo Euclides!

[56] Segundo Miguel et al (2004, p. 73), essa expressão de Dieudonné "foi interpretada por muitos como uma sugestão de abolir a geometria dos programas escolares. Mas a intenção de Dieudonné era outra. O significado da afirmação é que os métodos de tratar a geometria baseados nos *Elementos* de Euclides não respondem à evolução da matemática nos 2.300 anos que decorreram desde sua obra".

necessidades da Educação Matemática em situações formais de ensino-aprendizagem. Deste modo, uma tal tentativa de construção e investigação de um tal objeto de pesquisa se situa numa virada paradigmática, contribuindo para colocar em xeque o paradigma dominante e para possibilitar o surgimento de uma nova epistemologia. Nesse sentido, como afirma Santos (2008), já não é mais possível aceitar a ciência como objetiva e seguramente fundada. A pós-modernidade, ou o que quer que seja que supere a modernidade, surge como um momento de crise dos fundamentos da ciência moderna, desestruturando o que até então era inquestionável e seguro.

Nesse contexto, conceber a matemática como baseada em linguagem metafórica, e assumir as conseqüentes implicações para a Educação Matemática como objeto de pesquisa, está de acordo com o movimento de busca por um novo paradigma para este ramo do conhecimento. Santos (2008) o chama de *paradigma emergente* e apresenta quatro teses sobre ele. Em particular, a segunda tese, a de que todo conhecimento é local e total, contribui para a fundamentação do objeto de pesquisa em questão.

As recentes teorias de metáforas, abordadas no capítulo II desta dissertação, sugerem que a bagagem de impressões, experiências e conhecimentos locais adquiridos ou construídos por um indivíduo serve de base para a exploração de novos contextos, contextos mais amplos e, inclusive, inéditos do conhecimento, possibilitando o movimento do local para o geral. Isto está de acordo com um dos aspectos do conhecimento pós-moderno evidenciados por Santos (2008) na referida segunda tese, segundo a qual o conhecimento pós-moderno é local, mas também total, "porque reconstitui os projetos cognitivos locais, salientando-lhes a sua exemplaridade, e por essa via transforma-os em pensamento total ilustrado" (SANTOS, 2008, p. 77).

Vale ressaltar ainda que, em sua segunda tese, Santos (2008) destaca o caráter analógico da ciência do paradigma emergente, afirmando que tal ciência é "assumidamente tradutora, ou seja, incentiva as teorias e os conceitos desenvolvidos localmente a emigrarem para outros lugares cognitivos, de modo a poderem ser utilizados fora do seu contexto de origem" (SANTOS, 2008, p. 77). Essa é, justamente, uma das características atribuídas às metáforas como mecanismo subjacente à produção de conhecimentos: a de permitir inferências sobre novos contextos com base no já conhecido, ou, classicamente, tomar um *A* por um *B* (*A* é *B*; ou analogicamente *A* é como *B*), com *A* literalmente diferente de *B*, ou ainda com *A* proveniente de um contexto diferente do contexto de *B*. Nesse sentido, uma possibilidade para se considerar $A=B$ é tomar a igualdade em um sentido metafórico. Assim, metáfora também é tomada como uma equação, entendida no sentido de Frege, ou seja, a base da distinção entre sentido e significado, ou ainda, de um ponto de vista semiótico, é a base da distinção entre intenção e extensão de um signo.

Aparentemente, toda equação matemática é uma metáfora, pois a igualdade se estabelece entre dois membros literalmente diferentes, no entanto tornados iguais de acordo com uma propriedade que, especula-se aqui, seja de uma perspectiva metafórica. Dessa perspectiva, os teoremas e definições tão comuns na matemática, ao serem assumidos com estrutura de equações, tornam-se metáforas, uma vez que na expressão “sujeito” ***é*** “predicado” tem-se necessariamente uma literalidade “sujeito” ***não é*** “predicado”, uma vez que “sujeito” ***é*** “sujeito” nada diz sobre o objeto (sujeito) a ser definido. Assim, por exemplo, ao se definir ou, principalmente, se comunicar as definições de *número* e *fração*, recorre-se, no primeiro caso, a uma categorização, e no segundo a uma relação. No entanto, literalmente o objeto *número* não é uma categoria objetiva ou concreta, assim como *fração* não se refere a uma particular relação entre dois outros objetos concretos. Portanto, a compreensão destes objetos matemáticos (*número* e *fração*) só se dá através de uma perspectiva metafórica, a partir da qual, características concretas são atribuídas a objetos abstratos. Destaque-se aqui, como ilustração, diferentes idéias do que seja número ao longo da história da matemática. A começar por Russell, que em *Introduction to Mathematical Philosophy*, de 1919, afirmou que a apresentação axiomática de Peano era incompleta porque não respondia as perguntas “O que é um número?”, “O que é o número Um?”. Na verdade, no sentido da axiomática de Peano, tudo o que obedece a seus axiomas poderia ser chamado de número. No entanto, todas as tentativas de completar a frase “Número é...” cai em uma noção metafórica. Considere-se, também, as noções concebidas por Cantor - números são conjuntos ou grandezas; John Conway - números são jogos; Gauss e Grassmann - números são vetores; e Hamilton - números são transformações ou matrizes no plano.

A uma relação estabelecida por uma metáfora entre dois objetos, segue-se uma ausência de limites definidos dos aspectos em que tais objetos se assemelham, de modo que a escolha de critérios para a determinação da correspondência é totalmente indefinida, conforme sustentam Black, Davidson e Otte. Na matemática e na ciência em geral, esse é o principal mecanismo pelo qual um novo objeto se origina e é entendido. Nesse sentido, Kuhn (2007, p. 242) observa que na ciência a introdução de novos termos, tais como “massa”, “eletricidade” e “calor”, depende originalmente de relações metafóricas. Uma idéia científica nova nunca é acompanhada de uma referência imediata e definitiva, uma vez que a introdução de novos conceitos e objetos se dá sempre a partir de termos já estabelecidos na linguagem científica usual. Prosseguindo em tal raciocínio, Kuhn (2007, p. 243) observa que, uma vez estabelecidos padrões de referência no meio científico, tais padrões precisam ser restabelecidos para cada novo grupo de aprendizes da ciência. E para tal novo estabelecimento nesse grupo de aprendizes, os conceitos e idéias que lhes são apresentados passam necessariamente pelos mesmos processos contingentes que as metáforas originalmente criaram. Expandindo-se tal abordagem para a origem e desenvolvimento de idéias matemáticas, percebe-se a possibilidade teórica da importância do papel das metáforas para o estabelecimento de referentes tanto na atividade dos matemáticos, na oportunidade da formulação de novos objetos ou teorias, quanto para a Educação Matemática, onde os padrões de referência desenvolvidos na matemática precisam ser sempre restabelecidos, sendo imprescindíveis e inevitáveis para isso processos metafóricos. Nesse sentido, não se justifica a imposição do rigor e da exatidão praticada no ensino da matemática, como por exemplo em relação aos conceitos de número, equação de qualquer tipo, ou função, uma vez que é possível que tais objetos sejam, a partir de uma infinidade de aspectos, similares ou diferentes a referentes já usualmente estabelecidos. Para ficar em apenas duas referências para a noção de "número", considere-se que um tal conceito matemático pode ser concebido como sendo quantidades de objetos concretos, ou ainda como sendo meras distâncias de um ponto a outro sobre uma linha reta. Nesse sentido, o que garante a exatidão atribuída à matemática em contextos educativos, se seus conceitos possuem referências inevitavelmente não exatas, quando não uma multiplicidade de referências?

Objetos matemáticos não existem por si mesmos no mundo, mas são antes objetos de pensamento, e como tal dependentes de representações metafóricas. Representações são sempre dependentes de formas particulares de considerações na consciência dos sujeitos, e como tais, suscetíveis a variações interindividuais, com oscilações no tempo e no espaço. Dessa perspectiva, as assim chamadas *leis da matemática* perdem em grau de objetividade e universalidade. Por exemplo, fórmulas ou equações numéricas seriam sempre e totalmente demonstráveis, como queria Frege, no sentido do rigor matemático requerido pelo paradigma da modernidade? A prova do teorema da incompletude de Gödel[57] já demonstrou que não. E visto de uma maneira que reconheça o caráter de representação dos

[57] Conforme Goldstein (2008, p. 20), de modo geral, o teorema da incompletude de Gödel afirma que em qualquer sistema formal adequado à teoria dos números existe uma fórmula indecidível, isto é, uma prova que não pode ser provada, e sua negação também não. Um corolário desse teorema é que a consistência de um sistema formal adequado à teoria dos números não pode ser provada dentro deste mesmo sistema.

objetos matemáticos e sua conseqüente contingência, também é possível que não. Toda equação matemática pressupõe uma igualdade entre objetos literalmente distintos, isto é, considera-se A=B, embora se tenha literalmente A≠B. Observe-se que se A=A nada há que se demonstrar. Por sua vez, uma igualdade entre distintos pressupõe uma perspectiva que possibilite uma relação de semelhança. Por definição (aristotélica), essa perspectiva é metafórica e, portanto, não literal. Sendo assim, são indeterminadas as possibilidades de comparação por critérios comuns a A e a B previamente estabelecidos. Sempre é possível tomar A e B de uma nova perspectiva que lhes tornem iguais. E as perspectivas não precisam ser necessariamente da mesma natureza ou categoria (quantidades de objetos concretos nada tem a ver literalmente com distâncias entre dois pontos em uma reta, por exemplo, embora possa se afirmar que número=quantidade ou número=distância), o que inviabiliza qualquer método de extrapolação de resultados de casos particulares.

Visto desta maneira, não se justifica o rigor e a objetividade presentes em situações de comunicação de idéias matemáticas, e em particular em contextos de ensino-aprendizagem de objetos matemáticos. É necessário reconhecer que, enquanto abstrações, objetos matemáticos só podem ser concebidos por meio de representações. E representações sempre estão suscetíveis a formas contingentes de compreensão, particularmente sujeitas a processos metafóricos.

Nesse sentido, metáforas são fundamentais para o pensamento matemático, e teorias surgidas na segunda metade do século XX e apresentadas nos capítulos anteriores desta dissertação apontam para isso. A metáfora não é apenas um fenômeno lingüístico manifesto através da fala, mas é especialmente um mecanismo cognitivo, inerente ao domínio do pensamento. Metáforas atuam no sentido de permitir uma interação entre domínios conceituais distintos (conforme Black), tais como a geometria e a aritmética, e nesse sentido podem ter sido fundamentais para o próprio avanço da matemática ao longo dos tempos.

A metáfora não é apenas uma figura de linguagem, como comumente é classificada pela gramática ou definida em dicionários. Para além disso, é também um recurso semiótico que promove uma transferência ou desvio de significados próprios e costumeiros de termos em proposições, possibilitando a expansão não somente da língua como também do pensamento, conforme sustentam Otte e Lakoff. Nesse sentido, é um elemento fundamental para as abstrações, que são espaços de fuga da realidade concreta, mas que estão intimamente relacionadas a esta em suas origens. Devido a este desvio de significado, metáforas são também chamadas de *tropos*, uma palavra de origem grega que significa giro ou desvio.

Em matemática, é possível que a metáfora possibilite pensar em uma coisa como se fosse outra. Conceitos fundamentais, como o de *número*, muitas vezes são tratados como objetos sensíveis ou "visualizáveis". Considere-se a noção intuitiva de números reais como pontos sobre uma reta. Ou ainda a de conjuntos como coleções de objetos. Pode-se avançar ainda para as operações, como ajuntamentos, separações ou alongamentos de objetos físicos etc. Considere-se ainda a aproximação de ramos distintos da matemática tais como álgebra e geometria, que quando correlacionados possibilitaram o surgimento de novos objetos e a expansão da própria matemática. Considere-se, por exemplo, a metáfora do plano gaussiano, a representação geométrica dos números complexos, que possibilitou a extensão da teoria dos números do corpo real para o complexo. Isso foi genuinamente um desvio de significados, uma metáfora, que possibilitou "enxergar" as partes real e imaginária de um número complexo $a + bi$ como sendo coordenadas retangulares num plano, o que permitiu que os matemáticos passassem à completa aceitação dos números "imaginários"[58].

Nesse sentido, como afirma Otte (2008b), a metáfora está intimamente relacionada à criatividade, e como tal sempre remete a um resultado que é novo em espécie, às vezes imprevisível, cujo caráter definitivo não pode ser reduzido à soma dos seus elementos. Isso é o que configura o *insight* metafórico, que é, na verdade, uma espécie de olhar ou intuição, uma tentativa de transformar uma possibilidade de pensamento em um explícito processo consciente. Ainda segundo Otte (2008b), a criatividade depende em grande medida tanto de continuidade e redundância quanto de espontaneidade e mudança, o que possibilita condições para se gerar e reconhecer novas idéias. Assim, todo o entendimento humano é mais ou menos metafórico, porque o sentido depende do contexto e do uso (conforme Davidson), de modo que idéias inicialmente absurdas podem ser férteis se concebidas em um contexto apropriado e de uma perspectiva adequada. Nesse sentido, a metáfora traz ferramentas de inferência sobre novos contextos, residindo nisto sua importância para o avanço do conhecimento humano.

Ao mesmo tempo em que aderem a particularidades contextuais, as metáforas estão intimamente relacionadas a generalizações, e essa relação possibilita o estabelecimento de idéias gerais, tais como na "equação" *calor=movimento*, criando a

[58] A esse respeito, ver, por exemplo, Paula (2007).

noção abstrata de energia (OTTE, 2008b). Essa noção somente é possível devido a afinidades, ainda que remotas, que a metáfora estabelece entre coisas distintas, gerando nexos necessários entre elas, aproximando-as a tal ponto de ser possível criar uma nova idéia ou compreensão generalizada. Na matemática, é ilustrativo neste caso a aproximação entre aritmética e álgebra, e em particular a transferência de estruturas entre os dois campos promovida pelo matemático britânico George Boole (1815 – 1864) ainda no século XIX. Boole concebeu classes como sendo números, e essa metáfora (classes são números) se deu a partir da noção geral de formas equivalentes, possibilitando a transferência e aplicação das operações com números para operações com classes[59]. Assim, por exemplo, a adição de números na aritmética tem como forma equivalente na álgebra a união de classes; a propriedade comutativa da adição se converte na comutatividade da união de classes; a classe vazia é entendida como o zero etc. Essas generalizações promovidas por esses *links* metafóricos de Boole entre aritmética e álgebra, e suas reflexões sobre o caráter essencial da matemática apresentadas em seu *The Mathematical Analysis of Logic*, publicado em 1847, possibilitaram a concepção de matemática, a partir do século XIX, não mais como a ciência da grandeza e do número, mas sim como a ciência das formas equivalentes, cujas leis de combinação de símbolos procuram ser consistentes e ao mesmo tempo generalizantes.

De certa forma, reconhecer a importância da metáfora na matemática é entrar em desacordo com uma concepção há muito estabelecida de que a matemática e a lógica representam um conhecimento literal, descontextualizado e universal. Como dito no início deste capítulo, e apresentado no capítulo I desta dissertação, esta visão se fortaleceu com o advento da Idade Moderna e ainda teve ecos no final do século XIX, sendo Frege e Peano bons exemplos disto. No entanto, como afirma Otte (2008b), ultimamente tem havido em particular uma forte tendência para substituir este olhar a respeito do conhecimento matemático. E é possível que tal caminhada rumo a uma virada paradigmática tenha começado ainda durante o século XIX, impulsionada pelas necessidades e preocupações relacionadas ao ensino de matemática e à comunicação cada vez maior das idéias matemáticas.

Da perspectiva da metáfora, o discurso matemático se distancia da detalhada narração lógica que Frege desejava que fosse, de modo que a concepção de matemática exposta por Bolzano ou Frege dá lugar a uma concepção de matemática como ramo do

[59] No capítulo IV, página 109, apresentamos uma síntese desta metáfora a partir da Teoria da Metáfora Conceitual.

conhecimento permeado de contingências e construções particulares, e como tal, sujeito às particularidades do espaço e do tempo em que está inserido. Novas idéias matemáticas surgem tendo por base idéias já existentes e conhecidas. E nesse sentido, uma tal concepção de matemática não vale apenas para a matemática contemporânea, cuja característica forte é a absoluta abstração, mas se aplica a teorias matemáticas em todos os tempos, de modo que, como salienta Otte (2008b), é possível que toda exposição de teorias matemáticas desde os *Elementos* de Euclides, com sua estrutura *teorema-prova*, tenha sido essencialmente metafórica[60].

As novas possibilidades teóricas geradas pelo olhar para a matemática tendo como foco o papel da metáfora não se traduzem necessariamente em mudanças nos modos de se produzir matemática e não passa necessariamente pela reformulação desse campo de saber em si. Antes disso, essa nova perspectiva pode contribuir para uma compreensão diferente de como se desenvolvem as idéias matemáticas, as particularidades de sua gênese, e particularmente o modo como se dá a intercomunicação de tais idéias em contextos educativos. Ao se levantar tais questões, a necessidade de investigação e teorização do tema se torna relevante.

No entanto, percebe-se que, na tentativa de problematizar e construir tal visão, o grande desafio é fugir de uma concepção racionalista ou empirista de ciência, pela própria natureza da discussão, que é a de propor uma mudança de perspectiva no tratamento dado à epistemologia da matemática, questionando o seu caráter de objetividade. Nesse sentido, busca-se uma aproximação a uma concepção construtivista de ciência, a qual, segundo Chaui (2006, p. 221), "considera a ciência uma construção de modelos explicativos para a realidade e não uma representação da própria realidade".

Numa concepção racionalista ou empirista de ciência, que, ressalte-se, ainda é o modelo dominante, as prerrogativas de objetividade e assepsia de linguagem ainda resistem como atributos inerentes ao pensamento científico e ao estatuto da ciência, no que diz respeito aos modelos a serem utilizados, visando clareza e consistência no discurso. Resulta daí mais um elemento complicador no momento de se configurar a visão que se pretende desdobrar no presente trabalho. Isso porque, assume-se aqui como fundamento da matemática o seu caráter metafórico, com ênfase na linguagem, e mais precisamente na

---

[60] Os *Elementos* de Euclides buscam reduzir suas 465 proposições a apenas 10 enunciados básicos, sendo estes compostos de 5 axiomas e 5 postulados. Nesse sentido, pode-se dizer que tal desenvolvimento é *sintético*, uma vez que procura derivar o desconhecido e complexo do que é conhecido ou mais simples, assemelhando-se deste modo a um processo de construção metafórico, no qual a construção de uma nova idéia ou conceito se firma sobre idéias ou conceitos já estabelecidos.

linguagem figurada. No entanto, embora tal modelo explicativo não seja o reconhecido pelo atual modelo científico, é fútil, como sustenta Man (1992), tentar reprimir a estrutura retórica e metafórica dos discursos em nome de modelos textuais preconcebidos e inquestionados, como teleologias transcendentais ou como meros códigos. Para Man (1992), a linguagem figurada não pode ser isolada de sua função epistemológica, por mais negativa que possa ser.

Na mesma direção, Ortony (1975) é da opinião de que o grande valor pedagógico do uso figurativo da linguagem se encontra no seu potencial para transferir aprendizado e entendimento do que é conhecido para o que é menos conhecido. Este autor entende que a metáfora funcionaria como ponte entre o que não é familiar e o que é familiar, entre o abstrato e o concreto, contribuindo para tornar inteligíveis os fenômenos em estudo. Nesse sentido, a linguagem figurativa fornece detalhes que enriquecem o potencial comunicativo.

Estes novos olhares sobre o papel epistemológico da metáfora apontam para a possibilidade de uma nova concepção a respeito da origem, representação e comunicação dos objetos matemáticos, e conseqüentemente possibilitam conjecturas a respeito das implicações epistemológicas que uma abordagem da matemática na perspectiva da metáfora pode promover no campo da Educação Matemática. Implicações estas cujas condições iniciais nasceram com as mudanças ocorridas na própria matemática a partir do século XIX, mas somente possibilitadas de serem concebidas a partir das discussões teóricas surgidas na segunda metade do século XX. Discutir implicações para a Educação Matemática ocasionadas pela possibilidade desta nova maneira de se conceber a natureza da matemática e suas formas de representação e comunicação é o propósito perseguido no capítulo seguinte desta dissertação.

CAPÍTULO IV

METÁFORA E MATEMÁTICA: IMPLICAÇÕES PARA A EDUCAÇÃO MATEMÁTICA

Como visto nos capítulos anteriores desta dissertação, a concepção de metáfora sofreu oscilações ao longo da história do pensamento ocidental, deixando de ser um mero recurso retórico na poesia (em Aristóteles, Descartes, Hobbes), passando pela comunicação de idéias (em Condillac) e culminando com o reconhecimento de seu papel cognitivo (em Black, Davidson, Lakoff, Otte). Paralelamente a isto, verificou-se a variação de concepção quanto à relação entre linguagem, pensamento e conhecimento, com destaque para o papel epistemológico privilegiado da matemática a partir da Idade Moderna, e a concepção da natureza da própria matemática, que desde então tem sido vista predominantemente como universal, objetiva e exata.

No contexto escolar, estas pré-noções modernas do que seja a matemática e seus objetos geram situações de supervalorização do rigor e da busca pela verdade, legitimando-se a validade de *verdades matemáticas* como sendo assertivas transcendentais, independentes de contextos, do tempo e do espaço.

A revalorização da metáfora produzida principalmente a partir do fim do século XVIII por Condillac, e enfatizada pelas teorias criadas por Black, Davidson e Lakoff, está intimamente ligada a mudanças ocorridas no seio da Filosofia da Ciência e criou elementos suficientes para se questionar o paradigma da modernidade no que diz respeito aos modos de se conceber a matemática e conseqüentemente o seu ensino. Nesse sentido, as conseqüências epistemológicas geradas por uma abordagem da matemática na perspectiva da metáfora inevitavelmente geram uma reorientação de discussões no campo da Educação Matemática. Ao se analisar as teorias de metáfora contemporâneas, verifica-se a inevitável constatação de que o chão da sala de aula é o espaço por excelência da formulação e uso de metáforas. Professores ensinam por metáforas, e alunos aprendem por metáforas, de modo que a metáfora é um recurso didático por excelência tanto no ensino de ciências de modo geral, quanto no ensino de matemática em particular.

Contrariamente a uma visão positivista e neo-positivista, esta nova abordagem da natureza da matemática reconhece o papel não só heurístico da metáfora, mas também seu *status* cognitivo, concebendo-a como instrumento de invenção capaz de fornecer aos sujeitos (matemáticos, educadores e estudantes) elementos de construção racional, que fogem aos paradigmas da modernidade. Nesta construção metafórica, o discurso não pode se desvincular de sua dimensão proposicional, mas a natureza de tal discurso deixa de ser a narrativa lógica que Frege, por exemplo, gostaria que fosse, e subverte a possibilidade de que a matemática descreve a realidade independentemente de formulações lingüísticas. Nessa nova perspectiva epistemológica, a descrição, a representação e a explicação da realidade são tarefas criativas, que envolvem continuidades e descontinuidades que a linguagem literal por si só não é capaz de estabelecer, e, valendo-se de metáforas, tal processo criativo se desenvolve inevitavelmente ligado a processos contingentes.

A emergência da valorização e reconhecimento da metáfora na contemporaneidade, baseada em uma nova Filosofia da Ciência (pós-moderna), vem pôr em causa os pressupostos tradicionais dos modos do fazer e do ensinar matemática. Uma nova possibilidade de entendimento das formas de construção do conhecimento matemático emerge desta perspectiva, revelando que dentro da racionalidade científica se inserem elementos contextuais, intimamente vinculados a particularidades culturais, situadas no tempo e no espaço, e produtos da mente humana. Nesse sentido, cria-se a possibilidade de se postular uma re-humanização da matemática, associando-se a produção de objetos matemáticos e seu ensino à necessidade da representação e da comunicação, para as quais a linguagem figurada se mostra indispensável porque é fundamental na construção teórica e para a criação de novas idéias.

Nunca a distância entre metáfora e matemática foi tão pequena como na atualidade. Se fosse possível estabelecer uma unidade de medida para esta distância ao longo da história do pensamento ocidental, conforme visto nos capítulos anteriores desta dissertação, seria possível construir uma representação um tanto parecida com a ilustração a seguir (Figura 3). De Aristóteles a Lakoff e Otte, ocorreu uma notável evolução da concepção de metáfora e de sua relação com a formulação, representação e comunicação de idéias, numa direção que aproximou significativamente a linguagem figurada do pensamento científico, culminando, deste modo, com o reconhecimento da função epistemológico da metáfora para a ciência e para a matemática.

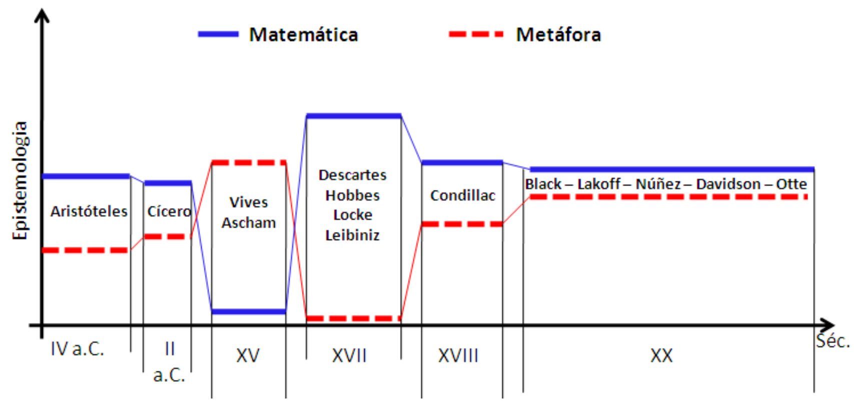


Figura 3: Metáfora e Matemática – distanciamentos e aproximações.

Esta distância tão pequena entre a matemática e a metáfora na atualidade permite especular sobre as possíveis implicações epistemológicas de uma abordagem metafórica da matemática. A seguir, buscar-se-á identificar tais implicações, começando-se pela continuação da análise das idéias de Lakoff e Núñez iniciada no capítulo anterior, em particular sobre a verificação da perspectiva subjetiva da matemática enquanto construção humana. Em seguida, far-se-á uma discussão das idéias de Michael Otte sobre o papel da metáfora na matemática, e finalmente buscar-se-á uma síntese das implicações epistemológicas para a Educação Matemática partindo-se das principais idéias apresentadas nesta construção teórica.

4.1. A Estrutura Metafórica da Matemática segundo Lakoff e Núñez

No artigo *The metaphorical structure of mathematics: Sketching out cognitive foundations for a mind-based mathematics*[61], de 1997, George Lakoff e Rafael Núñez introduziram a Teoria da Metáfora Conceitual no campo da Educação Matemática, complementando-a com a Teoria Popular de Tipos ou Metáforas da Essência, apresentadas no capítulo II desta dissertação. Neste artigo, os autores se propuseram a discutir uma nova caracterização do que sejam idéias matemáticas, compreensão matemática, natureza

[61] A Estrutura Metafórica da Matemática: esboçando fundações cognitivas para uma matemática baseada na mente.

conceitual da matemática, bem como a maneira como surge o pensamento matemático, tendo a utilização de metáforas como principal mecanismo básico subjacente. Implicitamente, os autores intentam contrapor, à concepção platônica de matemática, uma outra visão, que estabeleça uma dependência da existência da matemática em relação à mente das pessoas, consideradas individualmente e coletivamente. De acordo com o platonismo, os objetos matemáticos são reais, possuem existência completamente independente do conhecimento que deles se tenha e se situam fora do espaço e do tempo da existência física. Nesta perspectiva platônica, às pessoas não cabe “construir” nenhum objeto matemático, visto que estes já existem e já estão determinados, restando somente a possibilidade de descobri-los.

A partir da teoria da metáfora conceitual, Lakoff e Núñez se propõem a discutir a possibilidade de uma nova visão sobre a natureza da matemática e seus objetos. O ponto de partida do artigo são os resultados alcançados pela ciência cognitiva na segunda metade do século XX, principalmente as descobertas sobre a mente realizadas na década de 1970 nas áreas da neurociência, psicologia, antropologia e lingüística, as quais apontam para o fato de que o conhecimento que se tem do mundo exterior objetivo não passa de construções mentais produzidas pelo homem e a matemática não foge a essa regra. Segundo os autores do artigo, isso contraria a concepção de uma quantidade significativa de matemáticos dos séculos XIX e XX, como Frege, Russell, Hilbert, Weiestrass e Gödel. Estes pressupunham, de uma perspectiva platônica, que a matemática não dependeria de mentes e idéias, mas sim de símbolos e de seus modelos teóricos de interpretação.

Para demonstrar como estes matemáticos que procuraram estabelecer os “fundamentos” da matemática dos séculos XIX e XX, aos quais se referem Lakoff e Núñez, concebiam a matemática de uma perspectiva platônica, é ilustrativo neste caso o conjunto de citações de Thom, Frege, Russell e Gödel que se encontram em Font (2001, p. 65-66):

> Habida cuenta de todo, los matemáticos deberían tener el valor de sostener sus convicciones más profundas y afirmar, por tanto, que las formas matemáticas tienen existencia independiente de la mente que las está contemplando... A pesar de ello, en un instante dado cualquiera, la visión que tienen los matemáticos de este mundo de ideas es tan solo incompleta y fragmentaria (THOM, apud FONT, 2001, p. 65).

> (...) el número es un objeto de la psicología o un resultado de procesos psíquicos tanto como lo pueda ser, digamos, el mar del Norte. La objetividad

> del mar del Norte no viene afectada por el hecho de que dependa de nuestro arbitrio qué parte de toda la superficie de agua en la tierra delimitemos y cubramos bajo el nombre de "mar del Norte". Éste no es motivo para querer estudiar este mar por via psicológica (FREGE, apud FONT, 2001, p. 65).

> El número 2 debe ser de todos modos una entidad, que rendiría una entidad ontológica, aunque no este en ningún espíritu (...) La aritmética debe ser descubierta en el mismo sentido que Cólon descubrió las islas occidentales y nosotros no creamos los números ni él creó a los indios (RUSSELL, apud FONT, 2001, p. 65).

> Por otro lado, la segunda alternativa, en la que existen proposiciones matemáticas absolutamente indecidibles, parece refutar la concepción de que la matemática (en cualquier sentido) es sólo nuestra propia creación. Pues el creador conoce necesariamente todas las propiedades de sus criaturas, ya que ellas no pueden tener más propiedades que aquellas que él les ha dado. Así, esta alternativa parece implicar que los objetos y hechos matemáticos, o al menos algo en ellos, existen objetiva e independientemente de nuestros actos mentales y decisiones (GÖDEL, apud FONT, 2001, p. 65-66).

Lakoff e Núñez classificam de *matemática livre da mente* a concepção destes matemáticos, sugerindo que ela é o resultado de uma tradição que pressupõe a universalidade da matemática e da razão, como entes livres de qualquer influência do tempo, do contexto e da realidade social. Nesse sentido, os autores discorrem acerca da necessidade de se trazer a matemática de volta para o *encarnamento* da mente humana, entendendo que a mente é base necessária para se construir a matemática e destacando que

> Matemática com base mental não é apenas matemática livre da mente com algumas análises cognitivas acrescentadas. Em vez disso, é a introdução de alterações no próprio pensamento matemático, não só na educação matemática ou no estudo da cognição matemática (LAKOFF & NÚÑEZ, 1997, p. 21).

Para Lakoff e Núñez, há uma ligação íntima entre nossa compreensão do que seja a matemática e nossa concepção de razão. Nesse sentido, como a tradição dominante na filosofia ocidental sempre concebeu a razão como algo puramente abstrato, transcendental, livre da cultura, não emotivo, universal, descontextualizado e formal, a matemática, sendo vista nesta tradição como o melhor exemplo da razão, conseqüentemente também foi vista como tendo estas propriedades. Assim, a tentativa de dar bases puramente formais para a matemática foi um produto natural desta tradição filosófica.

Nesse sentido, segundo os autores, quando matemáticos tais como Frege, Russell, Hilbert, Weiestrass e Gödel, além de outros, procuraram elaborar a filosofia matemática dos séculos XIX e XX, pensando estarem inventando as “fundações” da matemática, parecia razoável pensar, por exemplo, em provas apenas como seqüências de símbolos a serem satisfeitas em um modelo formal. Não se pensou na necessidade de narrativas matemáticas para a expressão de idéias. Além disso, a aparente utilidade das equações para reger e descrever o universo físico conduziu à idéia de que de alguma forma a matemática pertencia a uma realidade externa objetiva, atemporal e imutável, como sendo algo inerente mesmo à natureza.

A abordagem da matemática na perspectiva da teoria da metáfora conceitual pressupõe justamente o contrário, isto é, aponta para uma dependência essencial da matemática em relação a particularidades contextuais, e principalmente, concebe-a como produto da mente humana. Deste modo, para Lakoff e Núñez, a matemática “não está no mundo”, ou não pertence a uma realidade externa, mas é um produto do sistema conceitual humano. Um exemplo utilizado pelos autores para ilustrar o fato de que a matemática não trata de coisas do mundo externo e, portanto, não pertence ao mundo exterior, é a expressão “dois mais dois é igual a quatro”. A questão é: dois e dois são realmente quatro? Se em uma sala com duas cadeiras forem acrescentadas outras duas cadeiras, não se poderá negar que na sala encontrar-se-ão quatro cadeiras. Mas, para os autores, isso não significa que $2+2=4$ está no mundo. A razão para isso é que a categoria *cadeira* é algo criado pelo sistema conceitual humano que pressupõe o agrupamento de coisas a serem contadas. Embora tais coisas, enquanto objetos e corpos, sejam naturalmente diferentes entre si, não estejam agrupados por si próprios e não possuam números que lhes sejam atribuídos em si mesmos, os seres humanos os agrupam ao contar, dando origem a categorias metafóricas que objetivamente não existem. Neste caso em particular, a categoria *cadeira* é tratada como uma entidade discreta, ou substância de uma espécie uniforme, e isso é resultado das experiências humanas com objetos físicos. Tais experiências fornecem a base para uma variedade de metáforas ontológicas, que possibilitam conceber objetos, formas, idéias etc como entidades ou substâncias discretas, para deste modo ser possível agrupá-las, quantificá-las e operar sobre elas. Portanto, tais agrupamentos não existem objetivamente no mundo. As cadeiras agrupadas no exemplo poderiam ser uma poltrona, um tamborete, uma cadeira de balanço, um reclinador, isto é, poderiam ser de diferentes tipos, como são as coisas naturalmente no universo. Assim, tais grupos são de natureza abstrata, e a categoria “cadeira” não existe objetivamente no mundo, embora seja tratada pelo sistema conceitual humano como uma essência pertencente ao mundo, através da Teoria Popular de Tipos ou das Metáforas da Essência. Os autores concluem, então, que, a exemplo da expressão 2+2=4, a matemática não trata de coisas existentes no mundo.

Tal como com outras essências abstratas, as essências matemáticas são construídas através da Teoria Popular de Tipos ou das Metáforas da Essência e atribuídas ao mundo tão naturalmente como se atribui cores aos objetos e corpos. Assim, para Lakoff e Núñez, a matemática, por tratar de essências, torna-se abstrata, uma vez que essências não existem mais objetivamente no mundo do que cores. As essências são criadas pelos sistemas conceituais humanos, e, embora atribuídas ao mundo objetivo, possuem natureza completamente abstrata.

Em sua concepção de metáfora, Lakoff & Núñez (1997) expõem a idéia de que a compreensão dos conceitos matemáticos se dá por um processo de simplificação, com redução do abstrato ao concreto, a partir de um conjunto de metáforas conceituais oriundas do nosso sistema sensório-motor e de nossas experiências corporais. Neste sentido, metáforas conceituais forneceriam a estrutura fundamental a partir da qual a matemática seria permanentemente criada e partilhada por aqueles que a praticam, ensinam e aprendem.

Um exemplo de como utilizamos metáforas conceituais na matemática, segundo Lakoff & Núñez (1997), se dá na criação, durante a compreensão de um conceito matemático, do que eles denominam “agentes matemáticos”. Segundo os autores,

> Um agente matemático é um ator metafórico idealizado, quer dizer, um ator idealizado no domínio-fonte de uma metáfora, caracterizando algum aspecto da matemática. Por exemplo, quando a adição é conceitualizada como sendo a inserção de objetos em uma coleção, o agente matemático é o que faz a coleção. Neste caso, o agente não faz nada mais do que colecionar objetos; nós chamamos tal agente um *Coletor*. Semelhantemente, quando a adição é conceitualizada como dar passos de um certo comprimento em uma determinada direção, o que faz o movimento é um agente matemático metafórico, e correspondentemente, nós o chamamos um *Viajante* (LAKOFF & NÚÑEZ, 1997, p. 33).

De posse da premissa de que tudo o que se entende por essências é um produto das mentes humanas, criado a partir dos seus sistemas conceituais, compreende-se, segundo Lakoff e Núñez, porque o enorme e sistemático esforço dos matemáticos dos séculos XIX e XX pelo estabelecimento dos últimos fundamentos da matemática não avançou muito. O motivo, segundo os autores, é que o grande número de trabalhos desenvolvidos sobre o assunto no período assentou-se sobre a teoria dos conjuntos e a lógica, considerando-as como algo "puramente matemático", isto é, livres das interferências das mentes humanas. A teoria dos conjuntos foi vista como uma forma de modelar o mundo, considerado este como sendo composto por objetos discretos, com propriedades discretas e com permanentes relações. A lógica, por sua vez, foi considerada não em termos de raciocínio, mas em termos de manipulação de símbolos cujas regras eram auto-determinadas dentro de uma estrutura auto-suficiente. Nesta perspectiva, as relações e propriedades dos objetos matemáticos são verdades que podem ser demonstradas a partir de uma prova lógica envolvendo apenas axiomas, isto é, verdades captadas intuitivamente, de modo que o que realmente interessa a fim de se verificar a verdade de teorias matemáticas é a demonstração lógica a partir destes axiomas.

Segundo Lakoff e Núñez, dois motivos justificam as razões filosóficas para as concepções de matemáticos tais como Hilbert e Russell. O primeiro motivo se deve à maneira tradicional da metafísica conceber o mundo, sendo este sempre visto como constituído por objetos discretos em permanentes relações, de modo que as entidades discretas seriam as entidades compostas de conjuntos. Desta perspectiva, tem-se que propriedades seriam modeladas por conjuntos de objetos, e as relações seriam modeladas por *n*-uplas de objetos, sendo que as essências seriam modeladas por conjuntos de propriedades, e os tipos seriam modelados por conjuntos. O segundo motivo reside na tradição de se considerar as provas matemáticas como o melhor exemplo da razão humana, não sendo tecnicamente vistas como entidades psicológicas dentro de alguma teoria da mente, mas simplesmente como seqüências de séries de símbolos.

Aqui, a concepção de Frege é ilustrativa, pois ele considerou que, para que a matemática se livrasse das armadilhas da mente humana, os símbolos e os significados das provas matemáticas deveriam também ser independentes das mentes humanas. Assim, Frege alegou que o significado poderia ser reduzido a verdade e referência, e que estas poderiam ser modeladas por sistemas de símbolos e conjuntos, embora ele soubesse, segundo Lakoff e Núñez, que os símbolos a serem utilizados nas provas matemáticas não fossem completamente destituídos de um sentido, uma vez que possuíam interpretações previamente convencionadas.

Como se sabe, o projeto de Frege falhou parcialmente e, portanto, sua tentativa de determinar os últimos fundamentos da matemática também fracassou. A contraditoriedade da teoria dos conjuntos de Frege surgiu com o Paradoxo de Russell. Em termos gerais, esse paradoxo se enuncia da seguinte forma: Seja C o conjunto de todos os conjuntos que não se contêm a si mesmos. Então, se C não se contém a sim mesmo, C é elemento de C. Isto é um paradoxo, pois *C* não contém *C* se e somente se *C* é elemento de *C*. No entanto, na teoria de Frege, *C* corresponde ao conceito "não recai no conceito da sua definição", o que configura uma contradição uma vez que implica dizer que existe um conjunto definido por um conceito, que recai no conceito da sua definição apenas no caso de não recair.

Além da contradição surgida com o paradoxo de Russell, a *prova da incompletude* de Gödel, segundo Lakoff e Núñez, foi a mais famosa e devastadora indicação do fracasso das idéias de Frege e seus adeptos, isso porque, os sistemas lógico e simbólico fregeanos deveriam ser válidos para todos os conjuntos de axiomas da matemática. No entanto, Gödel mostrou que para qualquer conjunto finito de axiomas que podem ser listados ou especificados através de regras, haverá uma infinidade de verdades que não podem ser provadas, de modo que a completude de uma teoria axiomática não pode ser alcançada e não há garantia de que não surjam eventuais inconsistências. A consistência só poderia ser demonstrada a partir de uma teoria mais geral, a qual necessitaria de outra ainda mais ampla *ad infinitum*.

Embora as tentativas de estabelecer os fundamentos de uma matemática com existência própria, livre das mentes humanas e pertencente ao mundo exterior tenham falhado, como no caso de Frege, foi somente a partir dos anos 1940 que, segundo Lakoff e Núñez, alguns matemáticos começaram a manifestar dúvidas sobre o objetivo último das fundações da matemática, sublinhando o fato de que a matemática pode muito bem ser uma atividade humana criativa, social e original, como a língua ou a música. Mas, tais idéias permaneceram em um nível especulativo e não se tornaram matérias realmente interessantes para a comunidade matemática.

Segundo os autores do artigo, foi somente no início dos anos 1980 que a questão de como a matemática poderia estruturar aspectos do universo físico foi questionada seriamente, tendo tal discussão se iniciado com o matemático Saunders MacLane, que concluiu que a existência de uma matemática pertencente ao mundo externo era uma impossibilidade. MacLane questionou os motivos de existirem os ramos da matemática, observando que não há nada nas fundamentações da filosofia que poderia eventualmente explicar porque é que existem tantas ramificações, tais como a teoria dos números, a geometria, a topologia, a teoria das probabilidades, e assim por diante. A conclusão de MacLane foi a de que os ramos da matemática surgiram de atividades humanas como contagem, construção, jogos, e assim por diante, e que a aplicação da matemática ao universo físico portanto partiu da elaboração humana de um conhecimento matemático, juntamente com uma estreita observação do ambiente físico. Isto é, pela primeira vez se concebeu a matemática como elaboração genuinamente humana e como uma estrutura explicativa do mundo (de dentro para fora), e não como algo inerente ou pertencente ao próprio mundo.

É neste novo contexto que se situa a abordagem da matemática com foco na metáfora, estabelecendo-se carregada de implicações para a concepção do que é matemática, e, conseqüentemente, para o tratamento dado ao seu ensino, com as conseqüentes potenciais implicações para a Educação Matemática.

Um aprofundamento de idéias na direção da Educação Matemática foi levada a cabo por Lakoff e Núñez em um livro de 2001, intitulado *Where mathematics comes from : how the embodied mind brings mathematics into being*[62]. Tomando como base a teoria da metáfora conceitual, formulada por Lakoff e Johnson em *Metaphors We Live By*, de 1982, os autores realizaram a análise de algumas idéias matemáticas, identificando metáforas conceituais que subjazem à sua compreensão. Um exemplo é a metáfora utilizada na compreensão das idéias relacionadas à aritmética. Segundo Lakoff e Núñez (2001), quando lidamos com aritmética, partimos da noção metafórica de que “Aritmética é coleção de objetos”. Deste modo, estabelece-se um mapeamento entre o domínio-fonte (coleção de objetos) e o domínio-alvo (aritmética), possibilitando-nos compreender conjuntos numéricos, por exemplo, como sendo metaforicamente coleções de objetos. Uma descrição resumida do mapeamento entre os dois domínios desta metáfora seria a apresentada no quadro da página a seguir (Quadro 1).

A partir desta metáfora, Lakoff e Núñez enfatizam que, quando realizamos operações aritméticas, atribuímos metaforicamente, aos conceitos de números e operações, características oriundas de nossa experiência física com coleções de objetos, bem como características originadas em nossa experiência corporal. É nesse sentido também, segundo os autores, que concebemos o número Zero como ponto de partida de um caminho, a partir da metáfora “Aritmética é movimento ao longo de um caminho”, bem como pensamos e operamos com frações, concebendo-as como objetos construídos parcialmente, a partir da metáfora “Aritmética é construção de varetas”. Deste modo, as abstrações envolvidas nas operações aritméticas tem como base as experiências cotidianas pelas quais os corpos humanos são submetidos, de modo que a estrutura de tais idéias matemáticas é, assim, essencialmente metafórica.

---

[62] *De onde vem a Matemática: como a mente corporificada dá vida à Matemática.*

Metáfora: ARITMÉTICA É COLEÇÃO DE OBJETOS	
DOMÍNIO-FONTE	**DOMÍNIO-ALVO**
Coleção de objetos	Aritmética
Coleção de objetos de mesmo tamanho	Número
Tamanho da coleção	Grandeza do número
Mais objetos na coleção	Número maior
Menos objetos na coleção	Número menor
Menor coleção possível	Unidade (Um)
Juntar coleções	Adicionar
Retirar uma coleção menor de uma maior	Subtrair

Quadro 1: Mapeamento entre os domínios da metáfora "Aritmética é coleção de objetos" a partir da Teoria da Metáfora Conceitual.

Segundo Lakoff e Núñez (2001), existem metáforas conceituais na matemática que necessariamente não estão ligadas às experiências do corpo humano. Elas são associações entre domínios puramente abstratos, consistindo em se conceber uma idéia em termos de outra. No caso da matemática, estas metáforas possibilitam conceituar um domínio da matemática em termos de outro domínio da própria matemática, isto é, trata-se de um mapeamento entre domínios eminentemente abstratos[63]. Tais metáforas são classificadas pelos autores como "metáforas de ligação" (*linking metaphors*), e são consideradas fundamentais não só para a criação de novos conceitos matemáticos, mas para a compreensão de conceitos em diferentes ramos da matemática, tais como geometria, álgebra e aritmética, resultando disto sua importância para o ensino da matemática.

Um caso ilustrativo deste tipo de metáfora na matemática é a que foi concebida pelo matemático britânico George Boole (1815 – 1864), e que desde então é utilizada, às vezes inconscientemente, em situações de ensino-aprendizagem da álgebra booleana. Boole estabeleceu um mapeamento entre aritmética e álgebra, a partir da metáfora "Classes são números". Disto resultou uma transferência de propriedades do domínio das operações aritméticas elementares para o domínio das operações algébricas com classes. Em síntese, esta metáfora booleana de ligação estabeleceu o seguinte mapeamento:

[63] Núñez (2000, p. 11) ilustra tal fato com as metáforas "Números são conjuntos" (Von Neumann), "Funções são conjuntos de pontos" e "Conjuntos são gráficos". Estas metáforas estabelecem um *link* entre domínios matemáticos distintos, quais sejam, aritmética e álgebra e álgebra e geometria.

Metáfora: CLASSES SÃO NÚMEROS	
DOMÍNIO-FONTE	**DOMÍNIO-ALVO**
Aritmética	Álgebra
Números	Classes
0	Classe vazia – $\emptyset$
Adição de números	União de classes – $\cup$
Multiplicação de números	Intersecção de classes – $\cap$
Identidade da adição – 0	Identidade da união – $\emptyset$
Identidade da multiplicação – 1	Identidade da intersecção – I
$\mathrm{A} + 0 = \mathrm{A}$	$\mathrm{A} \cup \emptyset = \mathrm{A}$
$\mathrm{A} \cdot 1 = \mathrm{A}$	$\mathrm{A} \cap \mathrm{I} = \mathrm{A}$
$\mathrm{A} \cdot 0 = 0$	$\mathrm{A} \cap \emptyset = \emptyset$
Comutatividade da adição	Comutatividade da união
Comutatividade da multiplicação	Comutatividade da intersecção
Associatividade da adição	Associatividade da união
Associatividade da multiplicação	Associatividade da intersecção
Distributividade da multiplicação em relação à adição	Distributividade da intersecção em relação à união

Quadro 2: Mapeamento entre os domínios da metáfora de George Boole “Classes são números”, a partir da Teoria da Metáfora Conceitual.

Com a introdução da teoria da metáfora conceitual no campo da Educação Matemática, Lakoff e Núñez deram uma explicação de como processos cognitivos fundamentais, tanto para o desenvolvimento quanto para o tratamento de idéias matemáticas, desenvolvem-se. Mecanismos cognitivos que subjazem a compreensão de idéias e conceitos matemáticos foram explicados pelos autores a partir dos mapeamentos ocasionados por metáforas conceituais. Essa abordagem gera potenciais implicações para a Filosofia da Matemática e para a Educação Matemática, decorrentes de uma possível nova perspectiva filosófica e epistemológica a respeito do conhecimento matemático.

De modo geral, observa-se que Lakoff e Núñez sugerem que as metáforas conceituais atuam na matemática no sentido de reduzir o abstrato ao concreto, ao que eles chamam “metáforas da essência” das idéias matemáticas. Justamente neste ponto, Otte (2008b) adverte para o fato de que metáfora não é redução, mas sim generalização, e alude assim para a necessidade de um enfoque diferente sobre o papel da metáfora. Nesse sentido, Michael Otte também tem explorado esta nova perspectiva filosófica e epistemológica do conhecimento matemático a partir do foco no papel da metáfora, introduzindo considerações radicais e inovadoras a respeito das práticas desenvolvidas no contexto da Educação Matemática.

4.2. O ponto de vista de Michael Otte: uma nova abordagem ao pensamento matemático

A abordagem da representação e comunicação de idéias com foco na metáfora é introduzida por Otte no campo da Educação Matemática com a observação inicial de que, tradicionalmente, a matemática tem sido considerada como representante de um conhecimento literal, descontextualizado e universal. Isto tem implicado à metáfora os predicativos de inútil e aberrante, algo a ser evitado no discurso matemático. Otte (2008b) ilustra esta concepção tradicional com o caso do matemático alemão Frege, para o qual "Matemática não é poesia". A este ponto de vista, Otte contrapõe o seu, dizendo que "pode ser! Mas quem nunca apreciou metáfora na poesia, de modo idêntico também provavelmente não apreciará a matemática pura" (OTTE, 2008b, p. 2).

Na análise de Otte (2008b), não há dissociação entre matemática e metáfora. Pelo contrário,

> Toda exposição de teorias matemáticas desde os "Elementos" de Euclides, com sua estrutura "teorema-prova", tem sido essencialmente metafórica, raciocínio de idéias gerais, em lugar de catálogos de exemplos particulares pertencentes a um mundo ideal e não à realidade contingente (OTTE, 2008b, p. 2).

Para Otte (2008a), o objeto matemático, tal como um número ou função, não existe independentemente de todas as suas possíveis representações, mas não deve ser confundida com alguma representação particular. Por outro lado, a matemática não é simplesmente uma linguagem (enquanto conjunto de representações), nem é uma ciência analítica de conceitos. Nesse sentido, conforme Otte (1993, p. 287), a matemática

> tenta relacionar-se às “coisas mesmas”, pois uma idéia teórica pode servir na solução de muitos e diferentes tipos de problemas e, por essa razão, estará ligada a muitos tipos diferentes de representações. Nenhum conceito teórico existe como uma idéia platônica, separada de sua representação. Mas tal conceito teórico nunca pode estar identificado com qualquer um de seus nomes ou representações e, além disso, qualquer representação particular de um conceito teórico é derivada de uma compreensão relacional abstrata de suas propriedades e não de outro modo.

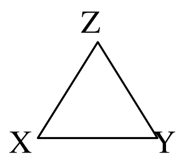
Sendo assim, a matemática depende da consistência de suas estruturas e compreende atividades observacionais e representações indexicais que se estabelecem através de diagramas e equações. A importância dos diagramas na matemática também foi apontada por Peirce, para o qual “o raciocínio matemático é diagramático. Isto é verdadeiro tanto da álgebra quanto da geometria” (PEIRCE, 2008, p. 208).

Porém, por não representar o objeto matemático em sua totalidade de características e formas, o diagrama ou a equação matemática mantém com tal objeto uma relação que só se estabelece de determinada perspectiva que deve ser buscada pelo sujeito cognitivo. Para Otte, reside nisto o caráter metafórico desse tipo de representação. A metáfora indica, assim, a possibilidade de relações, fazendo-nos perceber o caráter sistêmico e teórico do conhecimento matemático.

Para Otte, assim como lidar com a arte ou com a poesia, lidar com a matemática é lidar com metáforas. Isso porque, além do fato de as representações usadas na matemática serem diagramas, e por isso serem metafóricas, como exposto acima, entender uma prova matemática, por exemplo, requer mais do que a capacidade de seguir um argumento passo a passo, sendo necessário, além de se saber e de se compreender as informações fornecidas, ter incorporado uma certa “perspectiva” de ver o problema. Assim, para se conceber alguma coisa, exige-se uma perspectiva e, como tal, um envolvimento, ou a aceitação de um aspecto ou perspectiva como real e relevante, de modo que a formação de um julgamento perceptual não é um ato totalmente lógico e consciente, não podendo ser completamente analisado, decidido e determinado conscientemente.

Em recente palestra proferida em São Paulo (maio de 2008), Otte ilustra o caráter metafórico das representações de objetos matemáticos, tomando como exemplo o problema da classificação de duas expressões algébricas e de uma figura geométrica com ângulos indicados por letras.

Tudo o que se vê de início são duas expressões algébricas e um triângulo. Considerando que metáfora também é uma divisão ou uma classificação, pede-se então para dizer quais são os objetos iguais ou semelhantes. Então o autor propõe o problema a sua audiência, perguntando quais desses três objetos pertencem ao mesmo conjunto. A questão que surge é: Como classificar esses três objetos? Segundo Otte, existe uma maneira que ele chama reducionista ou empirista, que vai sustentar que é obvio que o triângulo é um objeto geométrico e os outros dois são objetos algébricos, isto é, os dois últimos pertencem a uma classe (álgebra), e o primeiro, a outra classe, a da geometria. Porém o palestrante adverte que essa não é a única maneira de se fazer a classificação. Outra pessoa pode entender que se trata de uma metáfora, e que por isso pode buscar por uma perspectiva que estabeleça uma semelhança entre os aparentemente distintos objetos (encontrar a igualdade no desigual, segundo Aristóteles).

Objeto	**Representação**
Expressão algébrica 1	$x.y+z$
Expressão algébrica 2	$x+y+z$
Triângulo	

Quadro 3: Objetos e suas representações utilizadas por Michael Otte para ilustrar o caráter metafórico de relações de semelhança.

Então, o que é a igualdade nesse caso? Por exemplo, pode-se dizer que toda permutação dos três vértices do triângulo eqüilátero deixa este objeto invariante. Toda rotação ou reflexão também o deixa invariante. Então, tal objeto é invariante nas permutações das três letras que representam seus vértices. Agora, a expressão $x+y+z$ também é invariante quanto a permutações de seus termos (a adição é comutativa). Todavia, a expressão $x.y+z$ não atente a esta propriedade, pois ao se trocar z por y obtém-se outra coisa. Então, os dois primeiros (triângulo e "$x+y+z$") pertencem à mesma classe, e o terceiro ($x.y+z$) não. Portanto, pode-se afirmar que o triângulo e a expressão "$x+y+z$" são iguais. Neste ponto da argumentação, Otte considera a possibilidade do questionamento dessa última afirmação. Alguém pode perguntar: Por quê? E o próprio

Otte responde à potencial pergunta dizendo que, na metáfora, sempre se tem que buscar a perspectiva que vai garantir a relação de equivalência ou semelhança. No exemplo apresentado, a perspectiva é simetria, estrutura. E simetria é uma idéia fundamental na matemática.

Então, quando se escreve uma metáfora como equação, sempre tem que se perguntar em qual sentido, porque de início os objetos comparados são diferentes. A=B é diferente de A=A. Nesse último caso, enquanto expressão tautológica, não se tem nenhuma pergunta.

Nesse sentido, se se considera uma equação fora do ponto de vista da síntese, ou seja, das regras de um cálculo, ela se torna uma metáfora, porque surgem as perguntas "por quê?", "de qual perspectiva?". Nesse exemplo utilizado por Otte, o triângulo XZY e a expressão "$x+y+z$" são iguais por causa da simetria. Pode-se imaginar, porém, muitos outros exemplos (toda equação ou diagrama, nesse caso). Por exemplo, pode se dizer que calor = movimento (calor é movimento). Como? De qual perspectiva? A perspectiva é a energia. Então, o que se percebe é que, numa equação ou diagrama matemático, sempre existe uma idéia mais abstrata, subentendida, que garante a igualdade ou semelhança, graças ao caráter metafórico da relação.

Otte (2008a) sustenta que, em matemática, a intuição avança à frente da compreensão mediada pelo signo e as metáforas surgem com o papel de garantir alguma relação entre o objeto de intuição e sua representação, comunicando o conteúdo das intuições por meio de equações e diagramas (signos), sem os quais não se chegaria a generalizações de conceitos e idéias. Esta perspectiva de explicar a compreensão em matemática se aproxima de uma "epistemologia semiótica", porque considera que a essência das coisas só pode ser inteligível se puder ser representada por signos, de modo que "a essência de qualquer coisa é a essência da representação daquela coisa" (OTTE, 2001, p. 16). Então, nessa perspectiva da epistemologia semiótica, a criação e a introdução de algo novo no discurso matemático consiste em representar um A como um B, e isso implica dizer que a matemática trata de relações entre objetos, e não propriamente de objetos. Por sua vez, na representação do tipo A=B, que na matemática é comum por exemplo ao se usar ícones, fórmulas e diagramas, as relações estabelecidas entre A e B são indeterminadas, dado o caráter metafórico da relação. Haverá sempre uma nova perspectiva que possibilitará uma nova representação do mesmo objeto. Essa indeterminação, segundo Otte (2001, p. 14-15), leva professores de matemática, muitas vezes, a não gostarem de representações icônicas, por acreditarem que elas não são totalmente previsíveis e controláveis quanto ao seu impacto. No entanto, segundo Otte, esta imprevisibilidade é inevitável, pois, da perspectiva da linguagem e da comunicação, "nenhum pensamento ou signo pode ser exaurido por uma interpretação e experiência particular" (OTTE, 2001, p. 17).

Ainda segundo Otte (2008a), não só o avanço da matemática depende de representações diagramáticas metafóricas, mas o próprio ensino dos conceitos matemáticos não pode prescindir de equações e diagramas, e portanto de metáforas. A esse respeito, o autor comenta a tentativa de psicólogos (Schulz Von Thun & Götz) de melhorar um texto matemático relativo ao problema da incomensurabilidade. O texto original, com diagramas, foi retirado do livro de Courant & Robbins (2000) e é o que segue:

> Ao comparar as magnitudes de dois segmentos de reta *a* e *b*, pode ocorrer que *a* esteja contido em *b* um número *r*, inteiro, exato de vezes. Neste caso, podemos expressar a medida do segmento *b* em termos da medida de *a*, afirmando que o comprimento de *b* é *r* vezes o de *a*. Ou pode resultar que embora nenhum múltiplo inteiro de *a* seja igual a *b*, podemos dividir *a* em, digamos, *n* segmentos iguais, cada um de comprimento *a/n*, de tal forma que algum múltiplo *m* inteiro do segmento *a/n* seja igual a *b*:
>
> (1) $$b = \frac{m}{n}a.$$
>
> Quando uma igualdade da forma (1) é válida, dizemos que os dois segmentos *a* e *b* são *comensuráveis*, uma vez que eles têm como medida comum o segmento *a/n* que está contido *n* vezes em *a* e *m* vezes em *b* (COURANT & ROBBINS, 2000, p. 70).

Esse texto descreve a idéia do que é comensurável a partir de uma fração que estabelece a relação $b = \frac{m}{n}a$, onde *b* é uma grandeza, *a* é uma unidade e *m/n* é uma medida, um número racional.

Por sua vez, o sistema desenvolvido pelos psicólogos citados por Otte (2008a) sugere a abolição de diagramas e fórmulas dos livros didáticos de matemática e defende o uso exclusivo de palavras na exposição de um conceito matemático. Então, a versão transformada do texto de Courant & Robbins (2000) de acordo com este sistema ficou assim:

> Dizemos que dois segmentos são comensuráveis se tem uma medida comum. O que significa dizer ter uma medida comum? Supomos que um segmento tenha 3 cm e outro 9 cm. Esses dois segmentos são comensuráveis. A medida comum é 3 cm, que cabe 1 vez no primeiro segmento e exatamente 3 vezes no segundo. Supomos que um segmento tenha 6 cm e outro 10 cm. Esses dois segmentos são comensuráveis. A medida comum é 2 cm, que cabe 3 vezes no primeiro segmento e exatamente 5 vezes no segundo. Mesmo para dois

> segmentos, como por exemplo 1,67 cm e 4,31 cm, é fácil encontrar uma medida comum: 0,01 cm, que cabe 167 vezes no primeiro e 431 vezes no segundo. O que esses exemplos estão nos mostrando? Dois segmentos são comensuráveis se um deles (ou uma fração) está contido dentro do outro sem resto (SCHULZ VON THUN & GÖTZ, 1976, apud OTTE, 2008a, p. 60).

Otte afirma que estes dois textos foram testados com estudantes, na Alemanha e no Brasil, nas disciplinas oferecidas pelo autor em cursos de mestrado, sendo que cerca de 95% das pessoas afirmaram que o segundo texto é melhor, bem mais fácil de entender. Porém, o autor adverte para um detalhe. O detalhe é que desaparece o assunto, o próprio objeto matemático. Se se fala em termos de frações decimais finitas, não há incomensurabilidade. Então, o aluno vai entender o que significa segmentos comensuráveis, mas não vai entender por quê. Porque não há incomensurabilidade, pois frações decimais finitas são sempre comensuráveis.

Então, aqui fica claro que a equação $b = \frac{m}{n} a$ é uma metáfora. Todo diagrama é uma metáfora. O que os psicólogos quiseram foi eliminar as metáforas, colocando tudo numa linguagem bem direta. Otte considera que tal proposta é bem atraente, mas muitas vezes perde-se conteúdo, especialmente quando esse conteúdo é mais abstrato, isto é, eliminar metáforas dos textos matemáticos é eliminar conteúdos.

Na verdade, a vantagem de se escrever $b=x.a$ reside no fato de se poder afirmar que as grandezas a e b são comensuráveis quando x é número racional, e incomensuráveis quando x não é racional. Porém, no texto dos psicólogos não existem essas duas alternativas, porque, em vez de grandezas que são indeterminadas ou contínuas, eles usaram números, números decimais.

Para Otte (2008a), cada conceito introduz uma distinção: distinção dos objetos vermelhos – faz uma distinção no universo dos objetos vermelhos entre objetos vermelhos e objetos não vermelhos; comensurável ou racional – faz uma distinção no universo dos números racionais entre números que são racionais e os que não são racionais. No caso do texto dos psicólogos, não é possível esta distinção, porque tudo é de mesmo tipo. Otte (2008a) conclui que a exclusão de metáforas dos textos (variáveis, fórmulas e diagramas) pode torná-los textos mais facilmente legíveis, mas algumas vezes pode-se com isso promover a perda de conteúdo abstrato. Afinal, toda equação é uma metáfora porque relaciona grandezas indeterminadas. Determinar estas grandezas é empobrecer as relações, promovendo a perda de generalidade dos objetos matemáticos.

Estas discussões permitem especular sobre um possível potencial heurístico da metáfora a ser explorado no ensino da matemática. Desse modo, reconhecido o caráter metafórico de seus objetos, o próximo passo seria elaborar metáforas para o ensino da matemática. No entanto, essa ação inventiva não se mostra tão simples. Nesse sentido, questiona Otte:

> O que nos guia na criação de boas metáforas? Tudo parece similar a tudo, pelo menos em alguns aspectos. Assim, como descobrimos quais são as analogias ou as metáforas úteis? Não há um método infalível. Por outro lado, as metáforas parecem ser absolutamente indispensáveis quando não podemos identificar, com certeza, o significado com o uso (OTTE, 2001, p. 47).

Em reflexão, nessa mesma perspectiva, que aproxima a matemática da arte e da poesia, Otte (2008b, p. 10) questiona: “Como pode o professor levar o aluno a perceber a metáfora?”. Presume-se assim que a metáfora depende de criatividade tanto em sua elaboração quanto em sua interpretação, sendo que sua compreensão é facilitada pelo contexto cultural.

Uma idéia é dada por Corrêa (2008). A autora diz que, quanto à linguagem, o professor de matemática poderia se beneficiar da ajuda dos poetas, uma vez que a linguagem metafórica tão característica dos poetas age como uma transferência de significado, baseando-se na analogia, ou seja, na relação entre dois conceitos que apresentam algo em comum. Desse modo, a vantagem do uso da metáfora, em termos cognitivos, estaria no fato de apoiar a comunicação em conceitos mais concretos e mais próximos da experiência do aluno, facilitando a compreensão de conceitos mais complexos e abstratos.

Nesse sentido, um exemplo de uso da metáfora no ensino da matemática seria a expressão “a igualdade é uma balança de dois pratos”. Numa balança desse tipo, se for adicionado ou subtraído a mesma quantidade de objetos (massa) nos seus dois pratos, ela permanecerá equilibrada, ou seja, não haverá alteração na relação de equivalência. Nesse caso, não só a igualdade é tratada metaforicamente, mas os membros e termos da equação (números e letras) são considerados como coisas materiais, “ganham massa”, sendo capazes de pender a balança para um dos lados, tal qual acontece numa feira, onde legumes são vendidos desse modo. Seria possível explicar inclusive algumas propriedades a partir desta metáfora, como, por exemplo, a comutatividade da adição de números reais ($a+b=b+a$), uma vez que a mudança de posição dos “objetos” num mesmo prato da balança não altera as suas massas totais. Assim, ao se chamar a *igualdade* de *balança*, estar-se-ia aproximando um objeto matemático abstrato de algo mais concreto e de domínio do estudante. Aliás, segundo Corrêa (2008), a própria origem do sinal de igualdade "=" dever-se-ia a um pensamento metafórico, uma vez que Robert Recorde (1510 – 1558), ao usá-lo pela primeira vez, concebeu-o como um par de segmentos de reta paralelos, alegando que nada poderia ser mais igual.

No entanto, a esta metáfora da balança cabem alguns questionamentos: O que seria "mesma quantidade"? Isto deveria ser definido em termos da balança. Mas aí se iniciaria um círculo vicioso. Então surge a pergunta: podemos calcular com balanças? Por exemplo, podemos pensar em números racionais como sendo equações: $7x = 3$ (em vez de $x = \frac{3}{7}$), mas isso exige que saibamos adicionar e multiplicar *equações*. Nesse caso a metáfora da balança ajudaria? Para que esta metáfora não seja reducionista, ela tem que permitir o conhecimento das características dos números (como são expressas nos axiomas de Peano). Como adicionar, por exemplo $7x = 3$ (ou $\frac{3}{7}$) e $2y = 1$ (ou $\frac{1}{2}$)? Tem-se, neste caso:

$$\left.\begin{array}{l} 7x = 3 \Rightarrow 14x = 6 \\ 2y = 1 \Rightarrow 14y = 7 \end{array}\right\rangle 14(x+y) = 13$$

Então, $\frac{3}{7} + \frac{1}{2} = \frac{13}{14}$. Ou seja, esta abordagem é vantajosa, pois as regras que os alunos geralmente não memorizam surgem naturalmente. Daí se conclui que a álgebra deveria ser ensinada do ponto de vista da estrutura e não como uma aritmética generalizada, pois as regras (- x - = +, por exemplo) se baseiam na consistência da estrutura e não nos significados concretos, como uma aplicação reducionista da metáfora da balança pode sugerir. Afinal, como seria possível representar concretamente as equações $7x = 3$ e $2y = 1$ em cada prato da balança?

Em suma, verifica-se que para Michael Otte a metáfora desempenha um papel essencial para o pensamento teórico, sendo essencial para o desenvolvimento de idéias matemáticas. Em sua concepção semiótica do conhecimento, o autor destaca a importância das representações diagramáticas para o pensamento matemático e, identificando representações com metáforas, indica a possibilidade teórica de o conhecimento matemático estar vinculado originalmente a metáforas.

4.3. Metáfora e Matemática: Implicações para a Educação Matemática

Tendo nascida com a expansão do ensino de matemática no início do século XX, a Educação Matemática tem acompanhado as tendências originadas no interior da filosofia da ciência. No entanto, nota-se que a natureza própria da matemática não tem sido questionada quando inserida em contextos formais de ensino-aprendizagem. O reconhecimento do caráter metafórico da matemática inevitavelmente implica uma mudança de concepção a respeito do que é a matemática, e de como se originam, representam-se e comunicam-se seus objetos, com potenciais implicações para a Educação Matemática.

Pelo apresentado nesta dissertação, e tomando-se por base a construção teórica elaborada a partir de Black, Davidson, Lakoff, Núñez e Otte, podem-se conjecturar algumas destas implicações, a saber:

1) Reconhece-se o caráter subjetivo da matemática, em oposição à objetividade postulada pelo paradigma da modernidade. Sendo construção humana, toda teoria matemática está suscetível a formas de compreensão vinculadas a particularidades do tempo e do espaço. A matemática é essencialmente uma atividade mental, cujos objetos se originam e são gerados a partir da linguagem, na qual a metáfora tem papel fundamental. Objetos matemáticos só existem a partir de representações, e a compreensão destas representações depende de perspectivas metafóricas particulares adotadas pelos sujeitos cognitivos. Perspectivas particulares são definidas por regras oriundas de teorias, garantindo deste modo a consistência da matemática enquanto estrutura. Nesse sentido, a objetividade da matemática consiste simplesmente na obediência às regras de uso que dão consistência a uma teoria, e não da existência universal de seus objetos.

2) Uma abordagem da matemática com foco na metáfora pressupõe a impossibilidade da certeza absoluta como uma de suas características, visto que metáforas estão intimamente vinculadas a processos contingentes de construções teóricas. Nesse sentido, surge a possibilidade de um novo olhar sobre certos tipos de "erros" cometidos por estudantes no processo de ensino-aprendizagem da matemática. Em seu sentido absoluto, o termo "erro" pressupõe a existência de uma ação ou perspectiva absurda em relação a alguma verdade universal. Entretanto, uma abordagem da matemática com foco no papel da metáfora indica que nem sempre há concepções "erradas", mas sim variações de idéias geradas por diferentes perspectivas metafóricas utilizadas pelos sujeitos cognitivos.

Segundo Lakoff e Núñez, por exemplo, estas variações ocorrem devido a diferenças entre os sistemas conceituais das pessoas, o que proporciona diferentes estruturas inferenciais. Quando estas estruturas inferenciais são diferentes das estabelecidas tradicionalmente em alguma teoria que se queira absoluta e universal, a incompatibilidade de perspectivas é considerada um “erro”. Ocorre que, enquanto baseada em metáforas, idéias matemáticas não são passíveis de serem estabelecidas e entendidas a partir de uma única estrutura inferencial, como fica subentendido pela concepção moderna de matemática. Neste caso, deve-se buscar pedagogicamente uma identificação das variações das perspectivas metafóricas que geram “erros”, de modo a ser possível uma intervenção no sentido de possibilitar aos alunos perspectivas necessárias e suficientes para a compreensão que se queira de uma idéia ou objeto matemático.

3) Considerando que, no processo de representação e comunicação, o entendimento de abstrações e de novas idéias depende de particularidades do contexto em que os sujeitos cognitivos estão inseridos, e que a utilização e compreensão de metáforas vinculam-se às particularidades do uso de quem delas faz, uma abordagem da matemática na perspectiva da metáfora leva à negação da universalidade de qualquer teoria matemática, contrariando o que pressupõe o paradigma da modernidade.

4) Quanto à formação inicial de professores de matemática, a discussão tecida nesta pesquisa indica a possibilidade de que seja necessário, para além de uma iniciação em temas sobre educação, história da matemática e filosofia da matemática, proporcionar uma boa experiência sobre a análise e verificação empírica das estruturas conceituais e de todos os mecanismos inferenciais empregados por alunos no processo de ensino-aprendizagem. Em especial, os professores devem ser preparados para identificar as estruturas conceituais metafóricas implícitas nas idéias e conceitos matemáticos ensinados.

5) Quanto ao processo de ensino-aprendizagem da matemática, verifica-se, a partir da construção teórica levada a cabo nesta pesquisa, a possibilidade de que, para se ensinar bem e para se aprender bem matemática, não basta dominar os processos e algoritmos envolvidos em cálculos e operações, mas fundamentalmente, é necessária a capacidade de se identificar as metáforas ideais, bem como a capacidade de manipular tais metáforas, combinando-as durante a construção ou comunicação de idéias matemáticas.

6) Por último, verifica-se também a possibilidade de que em Educação Matemática deve-se ter a preocupação de se realizar um estudo detalhado das perspectivas metafóricas adotadas pelos alunos referentes a uma idéia ou objeto a fim de se identificar as origens de dificuldades que podem estar interferindo na aprendizagem da matemática.

Figura 4: Inversões de categorias implicadas por uma abordagem da matemática na perspectiva da metáfora.

Finalmente, ao se estabelecer uma comparação entre uma concepção moderna de matemática e uma concepção que assume o caráter metafórico das representações e da comunicação de objetos matemáticos, é possível estabelecer a seguinte síntese:

	Abordagem Moderna da Matemática	**Abordagem da Matemática na perspectiva da Metáfora**
Objetividade da matemática	Absoluta	Relativa
Linguagem figurada e matemática	Relação desprezível	Relação necessária
Conhecimento matemático	É universal e absoluto	É relativo, depende de circunstâncias e de particularidades contextuais
Fazer matemática	Descobrir objetos universais	Construir a partir de representações
Concepção Epistemológica	Concepção platônica dos objetos matemáticos	Concepção genética dos objetos matemáticos

Quadro 4: Diferenças entre a abordagem moderna do conhecimento matemático e a abordagem com foco na metáfora.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Procuramos mostrar neste trabalho a evolução histórica das concepções sobre a relação entre linguagem e matemática, e identificamos o século XVIII como o século do início da virada paradigmática relativa ao papel da linguagem nessa relação. No início da Idade Moderna, Descartes, Leibniz e Hobbes enfatizaram a necessidade de objetividade da linguagem, e atribuíram grande descrédito à metáfora e ao discurso figurado na matemática e na ciência. Tal concepção tornou-se paradigmática do pensamento moderno e reflete-se ainda na contemporaneidade, tendo sido aprofundada com o positivismo lógico que se desenvolveu a partir do Círculo de Viena. No entanto, com Condillac, ainda no século XVIII, deu-se início ao reconhecimento da importância da linguagem para a cognição, e, em especial, do papel da linguagem figurada.

Verificamos que, a partir do século XIX, o discurso matemático tornou-se influenciado pelo contexto social devido ao aumento da demanda por educação escolar e pela produção de textos para um público leitor mais amplo, o que levou os próprios matemáticos e filósofos da ciência a dirigirem a atenção para a importância da linguagem na matemática. Entre os matemáticos, essa preocupação se refletiu no surgimento de dois principais movimentos, sendo um o do rigor aritmético, e o outro, o da busca pela formulação de uma axiomática como método fundamental. O primeiro, motivado pela questão do ensino, e o segundo, pelo desenvolvimento de pesquisas em matemática pura. No entanto, entende-se nesta pesquisa, que nenhum destes dois movimentos superaram a concepção moderna da relação entre linguagem e matemática, com implicações epistemológicas significativas nesta direção.

Verificamos que condições para a tentativa de superação da concepção moderna de matemática surgiram a partir da segunda metade do século XX, com Black, Davidson e Lakoff, os quais formularam inovadoras e inéditas teorias que colocam a metáfora no centro das atenções, atribuindo-lhe papel fundamental na representação e comunicação de idéias e conceitos. Tais teorias fornecem um arcabouço a partir do qual é possível discutir uma reorientação no modo de se conceber a matemática em contextos educativos, com as conseqüentes implicações para as concepções de matemática que podem surgir e serem usadas no campo da Educação Matemática.

A partir dos estudos realizados e da análise destas atuais teorias de metáfora, verificamos que uma abordagem da representação e comunicação na matemática tendo a metáfora como foco implica o reconhecimento da subjetividade do conhecimento matemático, reduzindo-se a altura totêmica do pedestal de objetividade em que tal conhecimento esteve ancorado desde o advento da Idade Moderna. Uma nova concepção de matemática enquanto conhecimento figurado implica reforçar o reconhecimento, já há algum tempo requisitado pela Educação Matemática, de que toda teoria matemática possui um caráter cultural e social, e que portanto a matemática (ocidental-européia) não é o único e absoluto modelo explicativo da realidade.

Uma tal relativização da objetividade da matemática abre espaço para uma valorização da linguagem metafórica como forma de representação e comunicação dos objetos matemáticos em situações formais de ensino-aprendizagem, uma vez que, como visto teoricamente, metáforas põe em movimento mecanismos que permitem estabelecer relações entre novos conceitos e idéias com o já conhecido, permitem associar o que não é familiar ao que já é familiar, possibilitam uma aproximação do abstrato ao concreto e permitem tornar o impossível possível e o inimaginável em imaginável. Assim, contrariando a concepção de Frege e grande parte do pensamento moderno, pode-se dizer, a partir de uma abordagem dos objetos matemáticos com foco na metáfora, que, metaforicamente: na Educação Matemática, e portanto no âmbito da representação e da comunicação dos objetos matemáticos, a matemática está consideravelmente próxima da poesia.

Dessa perspectiva, verifica-se a possibilidade de relativização do termo “exata” atribuído à disciplina “matemática” no contexto escolar, uma vez que estando permeada de metáforas, tal disciplina escolar assume características também contingentes, principalmente quando determinados objetos abstratos são apresentados pela primeira vez aos estudantes. Enquanto abstrações, objetos matemáticos só podem ser concebidos e comunicados por meio de representações. E representações sempre estão suscetíveis a formas contingentes de compreensão metafórica. A contingência se deve à ausência de limites definidos dos aspectos em que os distintos se assemelham, de modo que a escolha de critérios para a determinação da correspondência é totalmente indefinida. Daí se poder falar de *contingência em uma disciplina escolar considerada exata*, como sugere o título desta dissertação.

Em suma, verificamos a possibilidade teórica das seguintes implicações para a Educação Matemática no que se refere à representação e à comunicação de objetos matemáticos como processos vinculados à metáfora:

1) Relativização da objetividade da matemática: possibilidade de, em sala de aula, a matemática passar a ser vista de uma forma diferente, mais contingente, mais cultural.
2) Valorização da linguagem figurada como forma de representação e comunicação dos objetos matemáticos: possibilidade de o espaço da sala de aula ser o espaço por excelência da produção e uso de metáforas.
3) Reconhecimento da subjetividade do conhecimento matemático, principalmente em situações formais de ensino-aprendizagem: possibilidade de os sentidos serem individuais (teoria da interatividade e do uso) e de uma coletividade situada nos espaço-tempo (teoria da metáfora conceitual).
4) Reconhecimento do caráter cultural e social de toda teoria matemática: possibilidade de a matemática não ser universal e o próprio sentido dos seus objetos poder assumir diferentes características ao longo do espaço-tempo, devido ao caráter contingente das metáforas nela contida.

Finalmente, ao concluirmos esta dissertação, inquietações ainda povoam nosso imaginário, e reconhecemos o aspecto fragmentário do que foi aqui apresentado sobre metáfora, frente à vasta literatura já produzida sobre o tema, conforme as leituras que fizemos durante a pesquisa foram apontando. Obviamente que, para os objetivos propostos neste trabalho, e dada a limitação de tempo, optamos pela abordagem filosófica do tema, com incursões pela história e, em alguns momentos, pela semiótica. No entanto, não nos passaram despercebidas as construções teóricas já realizadas sobre o tema "metáfora" em campos tais como Lingüística, Psicologia e Teoria Literária. Por outro lado, verificamos a relativa escassez de literatura que aborde esse tema no campo da Educação Matemática, se comparada com a produção nos campos acima citados, principalmente no Brasil. Sendo assim, esperamos estar contribuindo, juntamente com trabalhos já realizados por outros pesquisadores, com a introdução dessa temática enquanto programa de pesquisa em Educação Matemática no país.

Embora tenhamos encerrado esta dissertação, isto não significa o término de nosso interesse na continuação de investigações sobre a temática "metáfora e matemática", e pode ser que tenhamos que revisar mesmo o que está posto como resultado neste trabalho, como conseqüência de um amadurecimento de idéias que, com o tempo e estudo, certamente surgirá. Ao longo da pesquisa, algumas relações emergiram como relevantes para um maior aprofundamento teórico em Educação Matemática. Uma delas diz respeito ao explícito antagonismo entre lógica e metáfora, uma vez que, por tradição, a lógica tem sido tratada como algo independente de tudo o que é contingente, provisório e circunstancial. E não por acaso, estes atributos tem feito da lógica um atraente modelo a programas que visam reduzir a matemática a estruturas meramente formais, reduzindo-se o universo matemático a um conjunto de símbolos destituídos de significados e suas regras de manipulação. A metáfora parece surgir naturalmente nessa relação como detentora de propriedades diametralmente opostas. Aparentemente, não há metáfora sem significação. Assim, outra relação que emergiu ao longo deste estudo, talvez a principal, seja a possivelmente existente entre metáfora e significação. Uma citação de Michael Otte ilustra o nosso interesse pela investigação dessa relação:

> O que nos guia na criação de boas metáforas? Tudo parece similar a tudo, pelo menos em alguns aspectos. Assim, como descobrimos quais são as analogias ou as metáforas úteis? Não há um método infalível. Por outro lado, as metáforas parecem ser absolutamente indispensáveis quando não podemos identificar, com certeza, o significado com o uso (OTTE, 2001, p. 47).

A forma como proceder para uma investigação sobre essa relação em Educação Matemática ainda não nos está totalmente clara, quer seja a de estudar metáforas em situações formais de comunicação de idéias matemáticas, quer seja a partir da análise de registros matemáticos, com o intuito de se estudar o caráter metafórico da representação em matemática. De todo modo, já percebemos a necessidade para tanto de um estudo também de teorias lingüísticas da metáfora, levantando-se as tendências atuais sobre a caracterização dos tropos em geral, e de como os semanticistas tem tratado o discurso metafórico. Nessa direção, parece ser necessário, senão inevitável, o estudo de resultados obtidos por autores tais como Jakobson (1984), Grice (1987), Searle (1991) e Bergmann (1979 e 1991).

Procuraremos transformar esse interesse pelo estudo sobre metáfora e significação no campo da Educação Matemática em futuro projeto de pesquisa.

REFERÊNCIAS

ABBAGNANO, N. *Dicionário de Filosofia*. São Paulo: Martins Fontes, 2007.

ARISTÓTELES. *Arte Poética*. São Paulo: Martin Claret, 2007a.

ARISTÓTELES. *Retórica*. São Paulo: Editora Rideel, 2007b.

BACHELARD, G. *A epistemologia*. Lisboa: Edições 70, 2000.

BACHELARD, G. *O novo espírito científico*. Rio de Janeiro: Tempo Brasileiro, 2001.

BERGMANN, M. Metaphor and Formal Semantics. *Poetics*, vol. 8, n. 1/2, p. 213-230, 1979.

BERGMANN, M. Metaphorical Assertions. In: DAVIS, S. (Ed.). *Pragmatics: a Reader*. New York: Oxford University Press, p. 485-494, 1991.

BERNARDO, G. Conhecimento e metáfora. *ALEA*, Rio de Janeiro, vol. 6, n. 1, p. 27-42, jan./jun. 2004.

BLACK, M. Metaphor. *Proceedings of the Aristotelian Society*, n.55, p. 273-294, 1955.

BLACK, M. Metaphor. In: BLACK, M. *Models and Metaphors*. Cornell University Press, Ithaca, New York, 1962.

BLACK, M. How Metaphors Work: A Reply to Donald Davidson. *Critical Inquiry*, vol. 6, n. 1, p. 131-143, 1979.

BLACK, M. Como as metáforas funcionam: Uma resposta a Donald Davidson. Tradução de Glória Regina Loreto Sampaio. In: SACKS, Sheldon (Org.) *Da Metáfora*. São Paulo: Educ/Pontes, 1992.

BLACK, M. More about metaphor. In: ORTONY, A. (Ed.). *Metaphor and Thought*. Cambridge University, 2nd edition, 1993.

BOOTH, W. C. A metáfora como retórica: o problema da avaliação. In: SACKS, S. (Org.). *Da Metáfora*. Tradução de Leila Cristina M. Darin et al., São Paulo: EDUC/Pontes, 1992.

BOOTH, W. C. Dez “teses” no sentido literal. In: SACKS, S. (Org.). *Da Metáfora*. Tradução de Leila Cristina M. Darin et al., São Paulo: EDUC/Pontes, 1992.

BOYER, C. B. *História da Matemática*. São Paulo: Edgar Blücher, 2006.

CHAUI, M. *Convite à Filosofia*. 13ª ed. São Paulo: Ática, 2006.

CHIU, M. M. Metaphorical Reasoning: Origins, Uses, Development and Interactions in Mathematics. The Chinese University of Hong Kong. *Education Journal*, vol. 28, n. 1, 2000.

COHEN, T. A metáfora e o cultivo de intimidade. In: SACKS, S. (Org.). *Da Metáfora*. Tradução de Leila Cristina M. Darin et al., São Paulo: EDUC/Pontes, 1992.

CONDILLAC, É. B., HELVÉTIUS, C., DEGÉRANDO, M. *Textos escolhidos*. Coleção Os Pensadores. 2 ed. São Paulo: Abril Cultural, 1979.

CORRÊA, I. M. P. *Como se fala matemática? Um estudo sobre a complementaridade entre representação e comunicação na educação matemática*. Cuiabá: UFMT, Dissertação de Mestrado. Instituto de Educação, Universidade Federal de Mato Grosso, 2008.

COURANT, R. e ROBBINS, H. *O que é matemática? Uma abordagem elementar de métodos e conceitos*. Rio de Janeiro: Ciência Moderna, 2000.

D'AMORE, B. *Epistemologia e didática da Matemática*. São Paulo: Escrituras, 2005.

DAVIDSON, D. What Metaphors Mean. *Critical Inquiry*, n. 5, p. 31-47, 1978.

DAVIDSON, D. O que as metáforas significam. In: SACKS, S. (Org.). *Da Metáfora*. Tradução de Leila Cristina M. Darin et al., São Paulo: EDUC/Pontes, 1992.

DESCARTES, R. *Discurso do Método*. Tradução de Ciro Mioranza. São Paulo: Escala, 2003.

DESCARTES, R. *Discurso do método*. Tradução de Paulo Neves. Porto Alegre: L&PM, 2008.

ECO, U. *Tratado geral de semiótica*. Tradução de Antônio de Pádua Danesi e Gilson César Cardoso de Souza. São Paulo: Perspectiva, 1980.

ECO, U. *Semiótica e filosofia da linguagem*. Tradução de Maria Rosaria Fabris e José Luiz Fiorin. São Paulo: Ática, 1991.

EVES, H. *Introdução à história da matemática*. Tradução de Hygino H. Domingues. Campinas: Editora da Unicamp, 2004.

FAVERI, C. B. Ensaio sobre a Origem das Línguas, tradução de Jean-Jacques Rousseau. *Cadernos de Tradução*, Universidade Federal de Santa Catarina, vol. 2, n. 8, 2001.

FERREIRA, A. B. de H. *Novo Dicionário da Língua Portuguesa*. 3ª edição, Curitiba: Positivo, 2004.

FINGER, I. *Metáfora e significação*. Porto Alegre: EDPUCRS, 1996.

FONT, V. Matemáticas y cosas. Uma mirada desde la Educación Matemática. *Educação Matemática Pesquisa*, São Paulo, vol. 3, n. 2, pp. 59-112, 2001.

FREGE, G. *Os Fundamentos da Aritmética*. Tradução de Luis H. dos Santos. Coleção Os Pensadores. – São Paulo: Abril Cultural, 1983.

FREGE, G. *Os Fundamentos da Aritmética*. Tradução de Antônio Zilhão. Lisboa: Imprensa Nacional-Casa da Moeda, 1992.

FURASTÉ, P. A. *Normas Técnicas para o Trabalho Científico: Elaboração e Formatação. Explicitação das Normas da ABNT*. 14ª edição. Porto Alegre: s.n., 2008.

GARDNER, H.; WINNER, E. O desenvolvimento da competência metafórica: implicações para as disciplinas humanísticas. In: SACKS, S. (Org.). *Da Metáfora*. Tradução de Leila Cristina M. Darin et al., São Paulo: EDUC/Pontes, 1992.

GOODMAN, N. A metáfora como trabalho adicional. In: SACKS, S. (Org.). *Da Metáfora*. Tradução de Leila Cristina M. Darin et al., São Paulo: EDUC/Pontes, 1992.

GRICE, P. Logic and conversation. In: GRICE, P. *Studies in the Way of Words*. Cambridge, MA: Harvard University Press, p. 22-40, 1987.

HARRIES, K. A metáfora e a transcendência. In: SACKS, S. (Org.). *Da Metáfora*. Tradução de Leila Cristina M. Darin et al., São Paulo: EDUC/Pontes, 1992.

HARRIES, K. O múltiplo uso da metáfora. In: SACKS, S. (Org.). *Da Metáfora*. Tradução de Leila Cristina M. Darin et al., São Paulo: EDUC/Pontes, 1992.

HOBBES, T. *Leviatã*. Coleção Os Pensadores. – São Paulo: Nova Cultural, 1996.

JAKOBSON, R. *Fonaments Del llenguatge*. Barcelona: Empúries, 1984.

KUHN, T. *O caminho desde a estrutura*. São Paulo: Editora UNESP, 2006.

KUHN, T. *A estrutura das revoluções científicas*. São Paulo: Perspectiva, 2007.

LAKOFF, G. & JOHNSON, M. *Metaphors We Live By*. Chicago: University of Chicago Press, 1980.

LAKOFF, G. & JOHNSON, M. *Metáforas da vida cotidiana*. Tradução de Maria Sophia Zanotto e Vera Maluf. Campinas: Mercado de Letras, 2002.

LAKOFF, G. & NUÑEZ, R. E. The metaphorical structure of mathematics: sketching out cognitive foundations for a min-based mathematics. In: ENGLISH, L. D. (Ed.). *Mathematical reasoning: Analogies, metaphors and images*. Lawrence Erlbaum Associates, Mahwah, NJ, 1997.

LAKOFF, GEORGE; NÚÑEZ, RAFAEL E. *Where mathematics comes from: how the embodied mind brings mathematics into being*. New York: Basic Books, 2001.

LEIBNIZ, G. W. *Novos ensaios sobre o entendimento humano*. Coleção Os Pensadores. vol. 1, São Paulo: Abril Cultural, 1974.

LOCKE, J. *Ensaio sobre o entendimento humano*. Tradução de Eduardo Abranches de Soveral. Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian, 1999.

MAN, P. A espistemologia da metáfora. In: SACKS, S. (Org.). *Da Metáfora*. Tradução de Leila Cristina M. Darin et al., São Paulo: EDUC/Pontes, 1992.

MIGUEL, A.; GARNICA, A. V. M.; IGLIORI, S. B. C.; D'AMBRÓSIO, U. A educação matemática: breve histórico, ações implementadas e questões sobre sua disciplinarização. *Revista Brasileira de Educação*, nº 27, Set /Out /Nov /Dez, 2004.

MOREIRA, V. C. *Leibniz e a linguagem*. Rio de Janeiro: Jorge Zahar, 2005.

NÚÑEZ, R. & LAKOFF, G. The Cognitive Foundations of Mathematics: The Role of Conceptual Metaphor. In J. Campbell (Ed.). *The Handbook of Mathematical Cognition*, pp. 109-124, New York: Psychology Press, 2005.

NÚÑEZ, R. Mathematical idea analysis: What embodied cognitive science can say about the human nature of mathematics. Opening plenary address in *Proceedings of the 24th International Conference for the Psychology of Mathematics Education*, pp. 3-22, Hiroshima, Japan, 2000.

ORTONY, A. Why metaphors are necessary and not just nice. *Educational Theory*, vol. 25, n. 1, p. 45-53, 1975.

OTTE, M. The Ideas of Hermann Grassmann in the Context of the Math. and Phil. Tradition since Leibniz. *Historia Math*, vol. 16, p. 1-35, 1989.

OTTE, M. *O formal, o social e o subjetivo: Uma introdução à Filosofia e à Didática da Matemática*. São Paulo: Editora da Universidade Estadual Paulista, 1993.

OTTE, M. Epistemologia matemática de um ponto de vista semiótico. Tradução de Maria Laura Magalhães Gomes *et al*. *Educação Matemática Pesquisa*, São Paulo, vol. 3, n. 2, pp. 11-58, 2001.

OTTE, M. Does Mathematics have Objects? In what Sense? *Synthese*, n. 134, p. 181-216, 2003a.

OTTE, M. Complementarity, Sets and Numbers. *ESM*, n. 53, p. 203-228, 2003b.

OTTE, M. Proof-Analysis and Continuity. *Foundations of Science*, n. 11, p. 121-155, 2006.

OTTE, M. Dificuldades de aprendizagem resultantes da natureza da Matemática Moderna: o problema da explicação. Tradução de Gladys Denise Wielewski *et al*, *Revista de Educação Pública*, vol. 16, n. 32, p. 51-72, Cuiabá, set./dez., 2007.

OTTE, M. *A Realidade das Idéias: uma perspectiva epistemológica para a Educação Matemática*. Cuiabá: EdUFMT (no prelo), 2008a.

OTTE, M. F. Metaphor and Contingency. In: RADFORD, L.; SCHUBRING, G.; SEEGER, F. (Orgs.). *Semiotics in Mathematics Education: Epistemology, History, Classroom, and Culture*. Rotterdam: Sense Publishers, 2008b.

OTTE, M. F. Space, Complementarity and Diagrammatic Reasoning. *Semiotica*, Berlin, 2008c.

OUELBANI, M. *O círculo de Viena*. Tradução de Marcos Marcionilo. São Paulo: Parábola, 2009.

PAULA, L.. *A interpretação geométrica dos números imaginários no século XIX: a contribuição de Jean Robert Argand (1768-1822).* UFMT - Instituto de Educação, Dissertação de Mestrado – Cuiabá, 2007.

PEIRCE, C. S. *Semiótica*. São Paulo: Perspectiva, 2008.

PINKER, S. *The Stuff of Thought*. New York: Viking Press, 2007.

QUINE, W. V. Epílogo. In: SACKS, S. (Org.). *Da Metáfora*. Tradução de Leila Cristina M. Darin et al., São Paulo: EDUC/Pontes, 1992.

REDDY, M. J. *A metáfora do conduto: um caso de conflito de enquadramento na nossa linguagem sobre a linguagem*. Tradução de Ilesca Holsback *et al*. In: Cadernos de tradução do Instituto de Letras, n. 9, Porto Alegre: UFRS, 2000.

RICOEUR, P. *A metáfora viva*. São Paulo: Edições Loyola, 2005.

RORTY, R. *Contingency, Irony, and Solidarity*. Cambridge/Mss: Harvard, 1989.

ROUSSEAU, J. J. *Ensaio sobre a origem das línguas*. In: ROUSSEAU, J. J. Os pensadores. São Paulo: Abril Cultural, 1978.

SACKS, S. (Org.). *Da Metáfora*. Tradução de Leila Cristina M. Darin et al., São Paulo: EDUC/Pontes, 1992.

SANT'ANNA, A. S. *O que é um axioma*. Barueri: Manole, 2003.

SANTAELLA, L. *A Teoria Geral dos Signos: semiose e autogeração*. São Paulo: Ática, 1995.

SANTOS, B. S. *Introdução a uma ciência pós-moderna*. Rio de Janeiro: Graal, 2003.

SANTOS, B. S. *Um discurso sobre as ciências*. São Paulo: Cortez, 2008.

SARDINHA, T. B. *Metáfora*. São Paulo: Parábola, 2007.

SCHULZ VON THUN, F. e GÖTZ, W. *Mathematik verständlich erklären*. München, 1976.

SEARLE, J. Metaphor. In: DAVIS, S. (Ed.). *Pragmatics: a Reader*. New York: Oxford University Press, p. 519-539, 1991.

SEVERINO, A. J. *Metodologia do trabalho científico*. 23 ed., São Paulo: Cortez, 2007.

SILVA, J. J. *Filosofias da matemática*. São Paulo: Editora UNESP, 2007.

SKINNER, Q. *Razão e retórica na filosofia de Hobbes*. São Paulo: UNESP, 1999.

STEINER, M. *The Applicability of Mathematics as a Philosophical Problem*. Cambridge/Mss: Harvard, 1998.

ZANOTTO, M. S., MOURA, H. M. M, VEREZA, S.; NARDI, M. I. Apresentação à Edição Brasileira. In: LAKOFF, G. e JOHNSON, M. *Metáforas da vida cotidiana*. Tradução de Maria Sophia Zanotto e Vera Maluf. Campinas: Mercado de Letras, 2002.

ANEXOS

Imagem 1: Max Black

Fonte da imagem: http://www.gap-system.org/~history/PictDisplay/Black.html

Filósofo e matemático naturalizado americano. Max Black nasceu em Baku, no Azerbaijão, em 24 de fevereiro de 1909. Aos três anos de idade mudou-se com a família para Londres. Estudou Matemática em Cambridge, graduando-se em 1930, quando ganhou uma bolsa de estudos e pode estudar por um ano em Götingen. Ao retornar de Götingen, deu início aos estudos para o seu doutorado na Universidade de Londres, onde obteve o título em 1939, com uma tese sobre teorias do Positivismo Lógico. Black foi mestre em Matemática na Royal Grammar School, em Newcastle, Inglaterra. Mudou-se para os Estados Unidos em 1940, ingressando no Departamento de Filosofia da Universidade de Illinois, onde desenvolveu estudos sobre a obra de filósofos como Frege, e contribui para a filosofia da linguagem, filosofia da matemática e filosofia da arte. Em 1948, tornou-se cidadão naturalizado norte-americano. Black faleceu, aos 79 anos de idade, em 27 de agosto de 1988, em Ithaca, estado de Nova Iorque, nos Estados Unidos.

Fonte dos dados: http://www-history.mcs.st-andrews.ac.uk/Biographies/Black.html

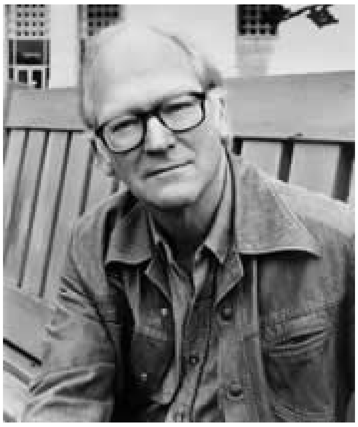


Imagem 2: Donald Herbert Davidson

Fonte da imagem:

http://www.universityofcalifornia.edu/senate/inmemoriam/donalddavidson.htm

Filósofo americano. Donald Herbert Davidson nasceu em 06 de março de 1917, na cidade de Springfield, Massachusetts, Estados Unidos. Realizou seu estudos de graduação em Harvard, concluindo-os em 1939. No ano seguinte, deu início ao doutorado em Filosofia também em Harvard, interrompido para prestar serviços à Marinha Americana no período de 1942 a 1945. Davidson concluiu seu doutorado em 1949, com uma tese sobre Filebo de Platão. Sua carreira teve início no Queen's College, em Nova Iorque, de onde transferiu-se para a Universidade de Stanford, onde atuou de 1951 a 1967. Posteriormente, ocupou cargos na Universidade de Princeton (1967-1970), na Universidade de Rockefeller (1970-1976), e na Universidade de Chicago (1976-1981). De 1981 até sua morte, trabalhou na Universidade da Califórnia, Berkeley. O obra de Davidson exerceu considerável influência em diversas áreas da filosofia a partir de 1960, especialmente em filosofia da linguagem, sintetizando os trabalhos de um grande número de outros filósofos, tais como Aristóteles, Kant, Wittgenstein e Quine. Davidson faleceu aos 86 anos de idade, em 30 de agosto de 2003, na cidade de Berkeley, no estado da Califórnia, nos Estados Unidos.

Fontes dos dados:

http://www.universityofcalifornia.edu/senate/inmemoriam/donalddavidson.htm

http://plato.stanford.edu/entries/davidson/

http://www.utm.edu/research/iep/d/davidson.htm

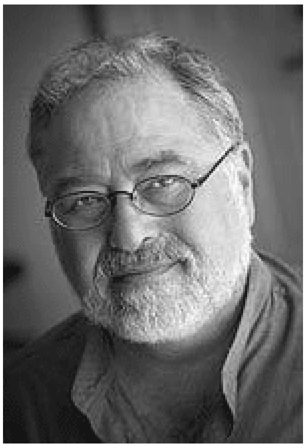


Imagem 3: George Lakoff

Fonte da imagem:

http://corporature.wordpress.com/2008/11/24/monday-profile-george-lakoff

Lingüista e epistemólogo americano. George Lakoff nasceu em 24 de maio de 1941, na cidade de Bayonne, no estado de Nova Jersey, nos Estados Unidos. Realizou seus estudos de lingüística na Universidade de Indiana, onde obteve um PhD em 1966. Lakoff desenvolveu trabalhos na Universidade de Harvard no período de 1965 a 1969, de onde transferiu-se para a Universidade de Michigan, trabalhando ali no período de 1969 a 1971. De 1971 a 1972 desenvolveu pesquisa no Centro de Estudos Avançados em Ciências do Comportamento da Universidade de Stanford. Desde 1972, Lakoff atua como professor de Lingüística na Universidade da Califórnia, Berkeley. Suas obras contribuíram significativamente para o desenvolvimento da Lingüística Gerativa nos anos 1960 e da Lingüística Cognitiva nos anos 1970. Um de seus principais livros, produzido em parceria com Mark Johnson, intitulado Metaphors We Live By e publicado em 1980, apresenta uma teoria do pensamento metafórico relacionado aos sistemas conceituais humanos. A idéia central da teoria é a de que as metáforas estruturam conceitos a partir de outros conceitos mais básicos e concretos. George Lakoff procurou aplicar sua teoria a problemas das ciências sociais, à filosofia à epistemologia e à matemática.

Fontes dos dados:

http://linguistics.berkeley.edu/people/person_detail.php?person=21

http://www.giffordlectures.org/Author.asp?AuthorID=247

Imagem 4: Rafael E. Núñez

Fonte da Imagem:

www.edu.uwo.ca/mathstory/Nunez.jpeg

Psicólogo chileno. Rafael E. Núñez é professor de Ciência Cognitiva da Universidade da Califórnia, San Diego, Estados Unidos, desde 2002. Obteve o mestrado em Psicologia pela Universidade Católica do Chile, em 1983, e o P.h.D. pela Universidade de Freiburg, na Suíça, em 1992, com uma tese sobre os aspectos psico-cognitivos subjacentes à idéia de infinito na Matemática. Seus estudos, de natureza multidisciplinar, direcionam-se particularmente a fenômenos relacionados aos sistemas conceituais, às abstrações e aos mecanismos de inferência. De forma multidisciplinar, Núñez aborda estas questões a partir de várias perspectivas interligadas, dentre elas se destacam a cognição matemática e a lingüística cognitiva. Uma de suas mais importantes obras é o livro intitulado Where Mathematics Comes From: How the Embodied Mind Brings Mathematics into Being, produzido em co-autoria com George Lakoff e publicado em 2000, que apresenta um quadro teórico inovador para a compreensão da natureza da Matemática e suas fundações. Núñez tem procurado investigar como a cognição humana está fundada sobre as experiências e as limitações do corpo humano.

Fontes dos dados:

http://www.cogsci.ucsd.edu/~nunez/web/history.html

http://cogsci.ucmerced.edu/2.asp?uc=1&lvl2=10&lvl3=10&lvl4=15&contentid=12 #Nunez