

Um mergulho no universo singular

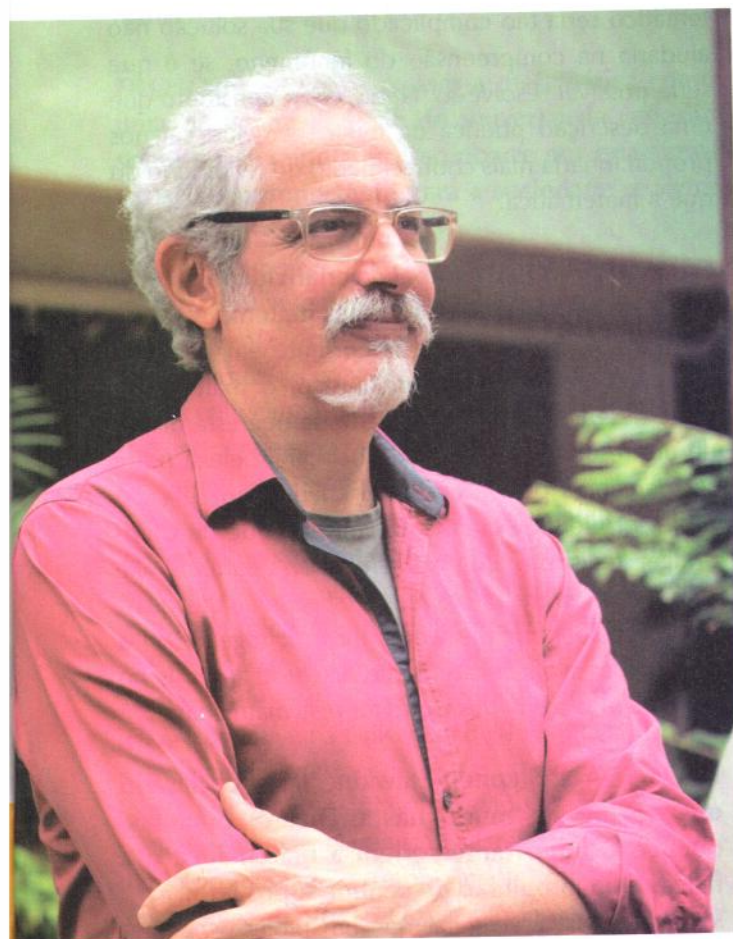


IMAGEM: REINALDO MIZUTANI

Há tantas definições possíveis para as teorias matemáticas como as dimensões da realidade que habitam a mente dos pesquisadores dessa área

Por: Edgar Melo

Do primeiro andar do bloco 3 do Instituto de Ciências Matemáticas e de Computação (ICMC) da USP, em São Carlos, São Paulo, Ton Marar, professor na Instituição, tenta explicar o que estuda um matemático como ele. Nesse momento, recorda-se de um artigo que escreveu e a lembrança altera de forma drástica o rumo futuro da conversa. Um tornado invade a sala: “Como todos os fenômenos que se manifestam de maneira abrupta, os tornados também podem ser descritos matematicamente”.

A frase emerge do artigo que Ton escreveu para o livro “Numa dada situação”, lançado durante a 29ª Bienal de São Paulo, em 2010, em conjunto com a obra audiovisual Tornado, do artista belga Francis Alÿs. Para produzir o vídeo, Alÿs literalmente perseguiu tornados, durante dez anos, fotografando e filmando o fenômeno meteorológico pelo México. Para explicar matematicamente esse fenômeno, Ton recorre a outro Thom, mais precisamente René Thom, matemático francês que ganhou a famosa Medalha Fields, o Nobel da matemática, em 1958. Os modelos concebidos por Thom por volta de 1965 deram origem à chamada Teoria da Catástrofe. Para simplificar, pense em processos do tipo causa-feito como, por exemplo, os ventos que se formam pelo encontro entre massas de ar quente e úmido com massas de ar frio e seco. É comum pensarmos que variações suaves nessas causas também provoquem variações suaves em seus efeitos, certo? “Pois não é bem assim que um tornado nasce”, explica Ton. Nesta entrevista, o mestre fala sobre suas pesquisas e da total conexão entre filosofia e a matemática como também sua aplicação cotidiana.

FILOSOFIA • Qual a chave para ensinar matemática por meio de um viés filosófico?

MARAR • Não requer muito esforço. A matemática, assim como boa parte do pensamento ocidental, tem suas bases na filosofia da Grécia antiga. Talvez se os professores, desde aqueles da escola primária, tivessem aulas de filosofia como têm de matemática, poderiam ajudar seus alunos a perceber a conexão. Eles precisam ter, no mínimo, um pouco de conhecimento dos clássicos, como Pitágoras, que viveram no tempo em que a filosofia e a matemática eram a mesma disciplina.

FILOSOFIA • Qual a sinergia entre Filosofia, Matemática e Arte nos dias de hoje?

MARAR • Nos dias de hoje, pouca, ou quase nenhuma. Já foi o tempo em que tudo era a mesma coisa. Tudo era busca de entendimento do universo e, portanto, não se excluía nenhuma forma de conhecimento. Por exemplo, imagine uma árvore e nela uma folha seca que se desprende da copa e cai. Para entender esse fenômeno podemos iniciar com as perguntas: como a folha cai e por que a folha cai? Issac Newton, grande conhecedor dos filósofos clássicos, respondeu, ao menos em parte, a essas questões. Enquanto a última – por que a folha cai? – é uma questão mais filosófica, a primeira – como a folha cai? – é de pura matemática. Para se entender um corpo que cai, Newton cria um modelo matemático do fenômeno. Nesta passagem do real para o mundo das ideias, onde vivem os modelos matemáticos, hipóteses são feitas.

Ele representou a folha por um ponto (objeto zero dimensional, que só existe no mundo das ideias) sobre o qual atuariam forças que fazem o fenômeno acontecer. São muitas as forças que atuam na folha que cai na natureza. Ele escolheu só aquelas mais relevantes, pois quanto mais próximo da realidade o modelo estiver, mais complicada a matemática para resolver a questão. Uma vez feitas suas escolhas, Newton descreve como a folha cai, ou melhor, o modelo da folha. No limite, se considerarmos todas as possíveis forças que atuam numa folha seca que cai, o modelo matemático seria tão complicado que sua solução não ajudaria na compreensão do fenômeno, se é que seria possível resolvê-lo. Nesse caso, considero que uma descrição poética da folha seca que cai nos proporcionaria mais conhecimento do fenômeno do que a matemática.

FILOSOFIA • Qual o papel da criatividade no processo de assimilação das teorias matemáticas?

MARAR • A criatividade é importante em qualquer disciplina. Assim como um músico, o matemático pode desenvolver a sensibilidade de que está diante de um resultado interessante, belo. Tal beleza pode ser percebida pelo profissional criativo. Em 1941, o professor Godfrey Hardy, da Universidade de Cambridge, registrou: *“The mathematician’s patterns, like the painter’s or the poet’s must be beautiful; the ideas, like the colours or the words must fit together in a harmonious way. Beauty is the first test: there is no permanent place in this world for ugly mathematics.”*

FILOSOFIA • Stephen Hawking teria declarado que se investe muito nas Ciências Humanas, quando o importante seriam a matemática e a física. Qual a opinião do senhor sobre isso?

MARAR • É difícil acreditar que um professor tão renomado da Universidade de Cambridge, tenha feito uma declaração tão imprecisa. O que é investir muito? Do pouco que eu sei, a Filosofia clássica é fundamental para o desenvolvimento da matemática e também da física. Nosso conhecimento do universo é tão pequeno que priorizar a matemática e a física em detrimento das



A Escola de Atenas, de Raphael. No centro, Platão conversa com Aristóteles. Cada um carrega um livro. Platão tem o Timeo.

Nosso conhecimento do universo é tão pequeno que priorizar a matemática e a física em detrimento das ciências humanas seria estupidez

ciências humanas seria estupidez. Quanto mais entendemos o universo no qual vivemos, paradoxalmente, aumenta nossa ignorância. Quem sabe as ciências humanas ajudem a desatar esse nó.

FILOSOFIA • Muitos isolam a matemática como uma disciplina distante do universo da reflexão sobre nosso cotidiano. Isso ocorre por quais motivos? Seria importante para a sociedade reverter essa visão?

MARAR • O motivo dessa tendência é a falta de informação. Infelizmente, a matemática sofre da mesma incompreensão que a filosofia, as artes e outros tantos ramos do conhecimento. Como diria Picasso, todo conhecimento é importante para a construção de uma concepção estética da vida.

De tempos em tempos, a matemática recebe um raro destaque na imprensa e isso pode influenciar gerações futuras de estudantes a se interessarem pela disciplina. Por exemplo, os ganhadores do prêmio Nobel de física de 2016 utilizam o conhecimento da classificação topológica das superfícies fechadas, que existe desde 1920, da tese de PH.D. do matemático Henry Brahana, na Universidade de Princeton. Como consequência dessas pesquisas recentes em física, novos materiais ultrafinos poderão ser criados e, consequentemente, telefones celulares incríveis logo estarão no mercado. Outro exemplo, o prêmio Nobel de química de 2011 utiliza uma descoberta do britânico Sir Roger Penrose que, em 1982, encontrou um tipo de ladrilhamento exótico do plano chamado quase-cristal. Em seguida, novas frigideiras não aderentes apareceram no mercado, feitas com esses novos materiais sintéticos.

Desde os primórdios, quando se usavam materiais brutos para facilitar nossas vidas até os materiais sintéticos inteligentes de hoje, a matemática está no centro desse desenvolvimento.

Reverter uma visão estreita sobre qualquer área do conhecimento é sempre importante.

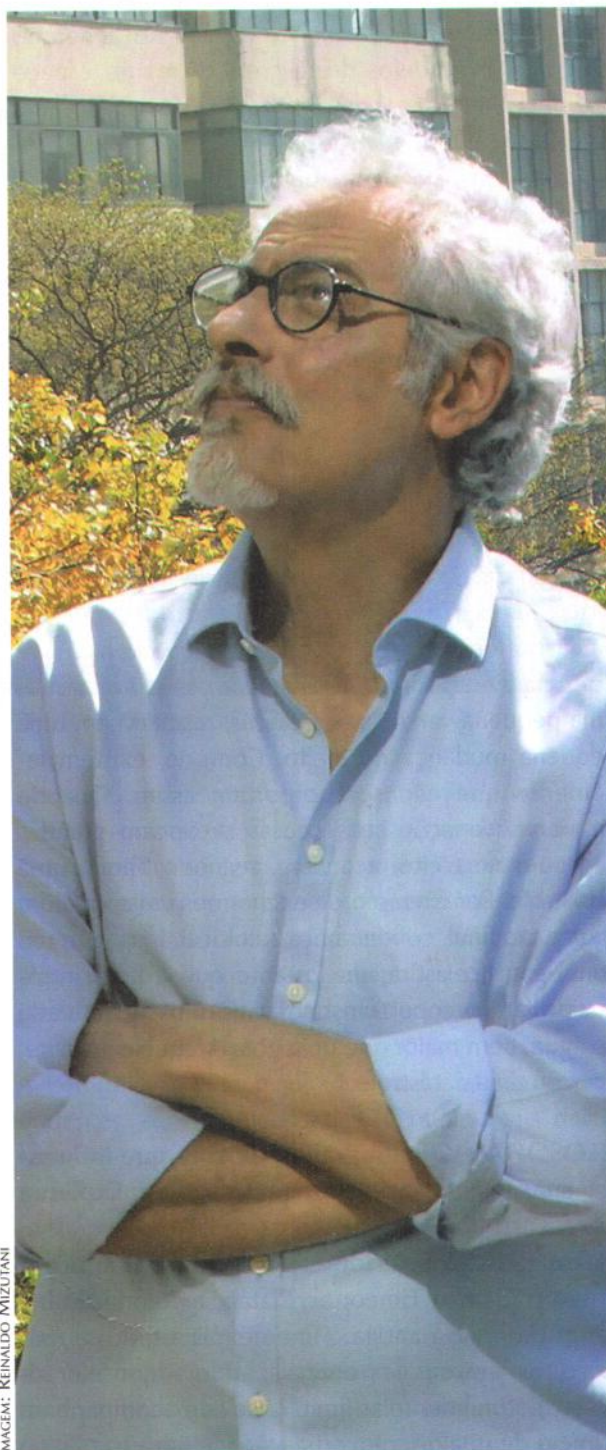


IMAGEM: REINALDO MIZUTANI

FILOSOFIA • Como é e o que representa o seu trabalho sobre a Teoria das Singularidades?

MARAR • Parte do meu trabalho é sobre superfícies singulares. Tais objetos podem ser imaginados como uma coleção de pedaços de planos (objetos bidimensionais) curvados e torcidos. Essas superfícies podem ser tão complexas a ponto de não ser possível representá-las, senão no espaço de dimensão quatro. Daí modelos dessas superfícies no espaço tridimensional são como sombras do objeto que vive na quarta dimensão. Nesse processo de projeção, certas singularidades acontecem e, desde minha tese de Ph.D., escrita na Universidade de Warwick, na Inglaterra, em 1989, venho estudando esses fenômenos.

FILOSOFIA • A chamada Teoria da Catástrofe se desenvolve de que forma dentro de suas pesquisas?

MARAR • A Teoria das Catástrofes é apenas um tópico na minha área de pesquisa chamada Teoria das Singularidades. Talvez o nome Catástrofes, escolhido pelo seu criador, o francês René Thom, despertou a imaginação dos leigos e ganhou destaque até nos jornais diários nos anos 1970. Catástrofe aqui significa Transição entre estados. É intuitivo pensar que em uma situação tipo causa-efeito, se provocarmos uma pequena variação nas causas, resultará em uma pequena mudança no efeito. Contudo, existem fenômenos que não se comportam assim. Quando pequenas variações nas causas provocam grandes variações no efeito, acontece, segundo Thom, uma catástrofe. Por exemplo, se enchermos um copo com água e, no final, continuamos a colocar água com um conta-gotas, existirá um instante que a gota introduzida fará o copo transbordar de uma quantidade de água, bem maior que uma gota. Naquele instante, ocorreu uma catástrofe.

FILOSOFIA • Qual o grande filósofo que influencia suas pesquisas como matemático? Explique por favor!?

MARAR • Platão. Suas ideias são tão modernas. Considero o diálogo Timeo, de Platão, a “teoria do big bang” da Grécia antiga. Timeo explica tudo: o universo, as pessoas, os animais, tudo – considerando-se, naturalmente as limitações que acompanham o início de qualquer investigação.

Quando hoje se fala em partículas subatômicas como léptons, quarks e bósons, entendo que isso é apenas uma evolução da ideia platônica primordial. De fato, no Timeo as partículas elementares são o fogo, a terra, o ar e a água. Cada um desses elementos está associado a um dos cinco sólidos platônicos que são os únicos poliedros regulares no espaço tridimensional, e são, respectivamente, o tetraedro, o cubo, o octaedro e o icosaedro. O quinto sólido platônico, o dodecaedro, com suas 12 faces pentagonais, cada uma delas associada a um animal do zodíaco, segundo Timeo, representa o cosmos. Em um artigo da revista Nature de 2003, os autores J.P. Luminet, J. Weeks e outros astrônomos de reputados centros de pesquisa na França e Estados Unidos, apresentam um modelo que possivelmente explica o formato do nosso, ainda tão desconhecido universo. O resultado, deduzido de dados obtidos dos mais potentes satélites e telescópios é um modelo tridimensional, sem borda, equivalente ao dodecaedro na quarta dimensão. Em outras palavras, alegorias platônicas do século IV a.C são, de certa forma, verificadas experimentalmente no século 21. Platão é o máximo!



Sólidos platônicos ajudam a estender o formato do universo

FILOSOFIA • Muitas pessoas, de diferentes gerações, dizem que odeiam matemática. O que leva a isso?

Em outras palavras, alegorias platônicas do século IV a.C são, de certa forma, verificadas experimentalmente no século 21. Platão é o máximo!



IMAGEM: REINALDO MIZUTANI

Ton Marar diante da escultura "A Coisa", no Instituto de Ciências Matemáticas e de Computação (ICMC), na cidade de São Carlos

MARAR • Não sei quando isso começou, mas tornou-se aceitável uma pessoa dizer que não entende nada de matemática e, de certa forma, se orgulhar disso. É mais raro encontrar pessoas que declarem que não entendem nada de literatura ou teatro. Não sofrem da mesma incompreensão outras disciplinas básicas como a física, química ou biologia.

A divulgação da matemática não é tão boa quanto dessas disciplinas, que conseguiram desenvolver certa comunicação, sem tecnicidades, explicando suas magníficas conquistas para o público. Recorrem a esquemas muito bem produzidos e criam uma ilusão de entendimento de processos complexos. Buracos negros são descritos de forma tão simples como se descrevessem um buraco que é negro. Na televisão são apresentados esquemas que descrevem a ação de certo vírus como se fosse um fenômeno plenamente conhecido e, no entanto, pouco se sabe a respeito. Conceitos científicos são

exemplificados recorrendo-se a fenômenos corriqueiros – como no caso da luta pela sobrevivência. O espectador sente o prazer do conhecimento que, muitas vezes, nem mesmo os especialistas possuem. Se, por um lado, criar a ilusão do conhecimento é algo discutível, por outro é louvável que se conscientize a população para cuidados com doenças terríveis e desconhecidas.

A comunicação de resultados matemáticos surpreendentes, sem tecnicidades, é muito mais difícil. Imagine a divulgação na TV do seguinte resultado: as medianas de um triângulo se encontram em um mesmo ponto. E isso acontece em qualquer triângulo. Talvez, se mostrássemos um triângulo feito de um material homogêneo (tanto quanto possível, pois homogeneidade perfeita só existe no mundo perfeito das ideias) poderíamos chamar a atenção do público, ao equilibrar o triângulo apoiado naquele ponto no qual as três medianas se encontram.

Ífilo