Veiculo: Valor Econômico - SP

Página: D3

LIVROS

Matemático avisa que algoritmos são um perigo para desprevenidos

Seção: Eu & Cultur Data: 07/04/2015

Ignorância que começa na escola é campo aberto para manipulações. Por Eduardo Graça, para o Valor, de Nova York

"Amor e Matemática -O Coração da Realidade Escondida"

Edward Frenkel. Tradução: Carlos Szlak. Editora: Casa da Palavra 368 págs., R\$ 44,90

O ano era 1984 e Edward Frenkel tinha 16 anos, mas já sabia exatamente o que faria em sua vida profissional: seria matemático. O cidadão soviético nascido em uma cidade medieval nas cercanias de Moscou teve negado seu pedido de admissão na única escola dedicada ao estudo intensivo da disciplina na capital russa. "Meu pai é judeu. A Perestroika ainda não havia começado e só sobrevivi ao comunismo por conta da generosidade de um grupo de matemáticos que me acolheu e me ajudou a seguir meu sonho", diz, de sua sala na Universidade de Berkeley.

Desde 1989 professor visitante nos EUA, inicialmente em Harvard, Frenkel viu seu "Amor e Matemática", lançado em outubro de 2013, um mix de memória e declaração de amor à disciplina, se transformar em um best-seller, que agora chega ao Brasil. O livro é dedicado aos professores e mentores que o ajudaram a se tornar um dos nomes mais influentes da matemática. Em entrevista ao Valor, Frenkel trata dos principais equívocos no estudo da matemática nas escolas, do seu uso nem sempre adequado pelas corporações do mundo digital, de como um conhecimento básico da matéria pode ajudar no entendimento da "ilusão das múltiplas escolhas" da era da informação, e de como ela está mais próxima de nosso cotidiano do que desconfiamos.



nhecimento nas mãos de pouquíssimas pessoas"?

Frenkel: Empresas como Google, Amazon e Facebook coletam informações que usam para gerar lucros. Estamos nos tornando escravos de algoritmos. Não estou sugerindo que paremos de usar os produtos dessas empresas. Eu mesmo os uso todos os dias, e para meu enorme benefício. Mas também tenho a consciência de que, ainda que o slogan dos fundadores do Google seja "Don't be evil" ("Não seja malvado"), e não tenho razão alguma de duvidar da sinceridade deles, uma corporação é exatamente como um algoritmo, cujo funcionamento é determinado pela maximização de sua função utilitária, ou seja, neste caso, maximizando o lucro. Isso é simples economia. Simples matemática.

Valor: O senhor cresceu na antiga União Soviética. Como compararia o poder de manipulação das grandes corporações da era da informação, que o senhor denuncia, com o do chamado socialismo real?

Frenkel: São ideologias bem

Valor: RS 0,00

DIVULGAÇÃO

Valor: Qual é o principal problema no estudo de matemática nas escolas?

Edward Frenkel: Não se transmite para os estudantes o que a matemática de fato é e como pode ser útil. Os estudantes memorizam fórmulas e cálculos que parecem vazios de sentido. O que fica é algo irrelevante, chato, sem vida. As pessoas acham que odeiam a matemática, mas, não, reagem contra uma versão da disciplina que lhes foi ensinada. Gosto de usar o exemplo da educação artística como contrapartida. Imagine um professor ensinando como se pintar uma cerca durante anos a fio, sem jamais apresentar as obras dos grandes mestres. Obviamente, você reagirá dizendo "odeio arte". Mas o que você está dizendo, na verdade, é "odeio pintar aquela cerca".

Valor: Ou seja, o currículo é engessado...

Frenkel: Sim. Você sabia que a maior parte do que aprendemos nas escolas, em matemática, é idêntico ao que se ensinava no milênio passado? A fórmula para a solução de equações ao quadrado está exposta tal qual se vê no livro do persa Muhammad al-Khwarizmi (780-850) datado de 830. As funções da geometria euclidiana foram traçadas por Euclides há 2.300 anos. Se o mesmo ocorresse em disciplinas como biologia e física, não trataríamos do sistema solar, do átomo, do DNA. Isso é inaceitável, especialmente nos dias de hoje, quando a matemática está, mais do que nunca, ao nosso redor. Valor: O senhor se refere aos computadores? Frenkel: E aos videogames, GPS etc. Como é que não estamos ensinando matemática a nossas crianças a partir desses elementos? Por que bater na tecla do mesmo e milenar material? Pode-se retrucar que é necessário estudar o que é clássico e chato, inicialmente, para descobrir depois a parte mais nova e instigante. Essa ponderação não é verdadeira. Você não precisa estudar geometria euclidiana para compreender a geometria da esfera, que trata dos pa-

Edward Frenkel: "A matemática é hoje muito mais crucial para nós do que em qualquer outro momento histórico"

ralelos e dos meridianos de um globo. Aliás, estudantes contemporâneos podem decifrar a geometria não euclidiana muito mais rapidamente do que a tradicional. E garanto que ela é muito mais divertida.

Valor: O senhor gosta de afirmar que a matemática é o "único corpo firme de conhecimento que possuímos e jamais poderá ser tirado de nós"...

Frenkel: O problema é que matemáticos profissionais defendem pouco a verdadeira matemática. Estamos sendo privados de uma parte essencial de nossa cultura. É um crime, que denuncio em meus livros, ao traduzi-la, sim, como o único conhecimento atemporal e universal que todos nós dividimos. Se Leon Tolstói (1828-1910) não tivesse existido, não teríamos "Ana Karenina". Mas se Pitágoras (c. 570-495 a. C.) não tivesse nascido, alguém descobriria seu teorema. Mais importante, esse teorema tem hoje o mesmo significado que tinha há 2.500 anos e significará o mesmo um milênio adiante. Não importa a língua que falamos, nossa religião, classe social, gênero ou etnia. A matemática é um traço de união universal. Devemos amá-la e celebrá-la. Para parafrasear Isaac Newton (1643-1727), a matemática é um grande oceano de verdades, pronta para ser descoberta. Meu sonho é que um dia a gente vai acordar para essa realidade escondida e aí seremos tal qual crianças na imagem cunhada por Newton, brincando na praia, nos maravilhando com a beleza acachapante e a harmonia que vamos descobrir.

pulado por atores que dominam os códigos matemáticos e usam esse conhecimento em seu benefício, como corporações e agências governamentais. Não estou defendendo que todos aprendam detalhes complicados da disciplina, mas que adquiram um senso geral da matemática, de como ela pode ser usada. Por exemplo, pense no bombardeio de propaganda para se comprar produtos on-line, como livros na Amazon. Esta pode ser uma ótima ferramenta, mas se seguirmos cegamente as recomendações criadas através de combinações de algoritmos matemáticos associados a nossos hábitos de consumo, aí nos tornamos bobos alegres. Esses números podem ser manipulados facilmente. Precisamos pensar no interesse, por exemplo, de nos afastarem de determinados títulos. E o bitcoin? Como é que você pode entender as critpomoedas se você tem medo de matemática? Suas chances de cair em um esquema fraudulento serão muito maiores. Precisamos confrontar esse medo e despertar para a realidade matemática à nossa volta.

Unidos, ou, pelo menos, desconfiará de um investimento que oferecia, ano após ano, a mesma idêntica margem de lucro. Também não tenho dúvida alguma de que o mundo financeiro se beneficia do senso comum de que "matemática é para poucos". Um tópico que discuti detalhadamente na revista digital americana "Slate" foi a manipulação de estatísticas econômicas.

Valor: Pode dar um exemplo?

Frenkel: Em 1996, uma comissão, nomeada pelo governo americano, se reuniu secretamente e alterou a fórmula para o cálculo do índice de preços ao consumidor. Ora, trata-se do número que mede a inflação e é fundamental, tanto para o cálculo do pagamento do imposto de renda quanto dos benefícios sociais de milhões de americanos. Mas a discussão pública sobre as razões da mudança foram mínimas, pois as pessoas têm medo de parecerem ignorantes tratando de um tema supostamente reservado a especialistas. Na prática, os cidadãos entregaram, neste caso, ao governo, o poder de usar fórmulas matemáticas a seu bel-prazer. Não é diferente com o sistema de vigilância da Agência Nacional de Segurança (NSA, na sigla em inglês). Postei um vídeo no YouTube, em dezembro de 2013, explicando em linguagem simples a 'matemática sofisticada de como eles conseguiram ler nossos e-mails' [o vídeo, quando este texto foi finalizado, já contava com mais de 1,1 milhão de visitas]. É impossível, para um país interessado em avanços tecnológicos, negligenciar investimentos pesados em matemática, tanto em educação quanto em pesquisa. A matemática invadiu o espaço anteriormente pensado como sendo da ciência e da tecnologia, e a velocidade dessa invasão só aumenta. A revolução digital é baseada na tecnologia da computação, que é filha da matemática.

diferentes. Essa com que lidamos hoje é muito próxima do que Aldous Huxley (1894-1963) descreveu com tanto brilho e onisciência em "Admirável Mundo Novo" e outros escritos. Estamos construindo uma sociedade em que todos acreditam ser livres, quando, na verdade, somos manipulados de várias maneiras, de modo sutil, o que, no fim, é a negação dessa mesma ilusão de liberdade. A matemática tem um papel protagonista nesse "admirável mundo novo".

Valor: O senhor também trata de "mentes brilhantes" no Vale do Silício buscando criar máquinas que serão alimentadas com seus próprios cérebros", os robôs quase-humanos. Hoje, isso ainda parece roteiro de filme...

Frenkel: O debate em torno da inteligência artificial é muito importante. Infelizmente, é em geral apresentado de forma simplista, como uma discussão em torno de robôs, com tons futuristas. Quando deixamos o desenvolvimento da inteligência artificial nas mãos de um pequeno número de pessoas inescrupulosas, e com visão estreita do tema, nos colocamos em risco. Sim, robôs podem fazer mal a humanos, e isso não é mais ficção científica. De acordo com várias fontes sérias, sistemas de mísseis inteligentes já estão em funcionamento. Uma máquina, sem supervisão humana, pode, na teoria, matar pessoas. Não estou tratando de um futuro distante apresentado em um filme de ficção científica. Igualmente preocupante é a ideia, difundida cada vez mais, de que um ser humano nada mais é do que uma máquina, imagem trabalhada pelos que têm interesse financeiro direto nessa conexão. Quanto mais nos distanciamos de nossa humanidade menos importa se teremos de lidar com robôs assassinos, pois já nos teremos tornado escravos da tecnologia. Veja bem, encaro meu trabalho não apenas como alguém que lembra às pessoas o quão bela e poderosa é a matemática, mas também como alguém disposto a desmistificá-la. A vida é muito mais misteriosa e preciosa do que qualquer equação. Valor: Seu artigo para a página de opinião do "New York Times", no ano passado, sobre a perfeição da matemática, intitulado "Seria o universo uma simulação?", faz pensar, para ficarmos em Hollywood, na história de "Matrix"... Frenkel: Para mim, "Matrix" é essencialmente sobre indivíduos que se imaginam em um programa de computador. É uma obra que trata diretamente de nosso medo de nos tornarmos prisioneiros de nossos receios sobre o tema. É uma tema, hoje, do nosso presente. Estamos em um momento crucial. Podemos evitar uma realidade "Matrix". Ou não.

Valor: Se a matemática está de fato mais presente em nossas vidas do que percebemos, por que resistimos em reconhecer isso?

Frenkel: Por medo. E essa ignorância é perigosa, especialmente porque a matemática hoje é muito mais crucial para nós do que em qualquer outro momento histórico. Quem opta por ser um ignorante da matemática se vê necessariamente mais vulnerável, será mais facilmente mani-

Conhecimento básico de matemática pode ajudar no entendimento da "ilusão das múltiplas escolhas", típica da era da informação

Valor: O subtítulo de sua recente entrevista para a revista americana "Mother Jones" dizia: "Professor Frenkel quer que vocês entendam matemática para que economistas, banqueiros, corporações parem de manipulá-los". Não houve um exagero aqui?

Frenkel: O conhecimento geral de matemática é importantíssimo para todos nós neste novo mundo em que vivemos. Se você tiver um conhecimento rudimentar de estatística, jamais investirá em um esquema como o de [Bernard] Madoff nos Estados

Valor: Na prática, como o estudo da matemática pode ajudar o cidadão a, para usar suas próprias palavras, "evitar a concentração de co-

Edward Frenkel's interview to the Brazilian newspaper Valor Econômico, 04/07/15

Q: I am not going to lie to you: Math was not my favorite class in school. I thought it was too abstract and, later on, it was difficult to understand how what was taught then would help me in both my regular and professional lives. Shall we be studying Math more deeply in our classes? What is the key problem with the Math that is taught in Western schools?

Frenkel: The key problem is that in our schools, we do not convey to our students what mathematics is about, what it's good for, but instead make students memorize procedures and calculations that appear to them devoid of any meaning. Mathematics, in their minds, then become a lifeless, boring, and irrelevant subject. Combine this with teachers shaming their students in front of the class for incorrect solutions, and you got a perfect recipe for fear and hatred of math.

But what people "hate" is not math -- they hate how math was taught to them.

Of course, there are extraordinary teachers who inspire students. But they are a minority. And in any case, what's happening in math education is not teachers' fault. They are the products of the same system.

Imagine an art class in which they teach you only how to paint a fence or a wall -over and over again -- but never show you the paintings of the great masters. Then of course you will say: "I hate art." What you will really be saying: "I hate painting the fence." And so it is with mathematics. When people say: "I hate math" what they are really saying is "I hate painting the fence."

Now, let's talk about the math curriculum. Do you know that most of mathematics we study at school is more than 1,000 years old? For example, the formula for solutions of quadratic equations was in al-Khwarizmi's book published in 830, and Euclid laid the foundations of Euclidean geometry around 300 BC (2,300 years ago). If the same time lag were true in physics or biology, we wouldn't know about the solar system, the atom and DNA. I think this is unacceptable and really scandalous. Especially, today, when mathematics is all around us (think about computers, GPS devices, video games, search algorithms and so on). How can we not teach our kids about it and instead keep feeding them the same old material?

People sometimes say that we have to study the old and "boring" stuff because it is necessary to understand the new and exciting things. But I can tell you as a professional mathematician: this is simply not true. You do not need to know

Euclidean geometry -- which is the geometry of lines on a plane, to understand the geometry of a sphere -- which is the geometry of parallels and meridians on a globe. Students can grasp this non-Euclidean geometry even faster -- and it's a lot more fun!

Q: Is the teaching somehow different in the Far Eastern world? All the numbers, rankings, studies, tend to show better results in Math with students from Japan, China, Korea. What are they doing in their educational process that we are not in the Western world?

Frenkel: I have not studied the math education in Asia in detail, but my impression is that while it is probably better on average than in Europe and in America, it still suffers from the same deficiencies, such as the fact that the school math curriculum is obsolete and has not been updated for decades, if not centuries. This seems to be a universal problem.

Q: It is easier for us to think about Music, Literature, Theater, Language as important cultural heritages of our civilizations. Quite often I am able to read in these own pages at "Valor Economico' pieces about writers, musicians, and their new ideas. The same is true about Astronomy, Medicine, Social, Political and Historical Studies. Math however, as you pointed out, is - and not religion, for instance - "the one shared body of firm, unchanging knowledge that we all possess and that nobody can ever take away from us". Why is it not often the same with Mathematics and topics related to its study and development?

Frenkel: There are two reasons. One is poor math education. We not only teach students material that is obsolete, we also do it so poorly that after finishing school, most of us are so terrified of math and "hate" it so much that we don't want to hear anything about it any more! It literally brings us pain. Fear always does.

And the second reason is that we, professional mathematicians, are not doing nearly enough to open the eyes of the world to what mathematics is really about.

As the result, most of us are being robbed of an essential part of our culture. And this is such a shame, really, because in fact, as I argue in my book, mathematics represents this timeless and universal knowledge that we all share.

Think about it this way: If Leo Tolstoy had not lived we would never have known "Anna Karenina." There is no reason to believe that another author would have written that same novel. But if Pythagoras had not lived, someone else would

have discovered exactly the same Pythagoras theorem. Moreover, that theorem means the same to us today as it meant to Pythagoras 2,500 years ago, and will mean the same the same a thousand years from now. Anywhere in the world, to anyone, regardless of what language we speak, what is our background, religion, gender, skin color. How many things are there in this world that we all share like this? Not so many, I am afraid. We always argue about so many things... But mathematics is one thing that unites us. So, how can we hate it? It is something to love and celebrate.

Isaac Newton wrote: "to myself I seem to have been only like a boy playing on the seashore, and diverting myself in now and then finding a smoother pebble or a prettier shell than ordinary, whilst the great ocean of truth lay all undiscovered before me." That's what mathematics is: a great ocean of truth, waiting to be discovered!

My dream is that one day we will all awaken to this hidden reality. Then, we will all be, as Newton said, like children playing on the seashore, marveling at the dazzling beauty and harmony we discover, share, and cherish together.

Q: Please correct me if I am not precise, but in "Love and Math" you argue that Math is present in our daily lives much more routinely that what we are aware of. The digital world much probably intensified the presence of Math in our lives. However, we tend to ignore it. Why is that? And how interesting for the common citizen would be to recognize the presence of the Math and to try to see it in some of our more mundanes actions nowadays, such as using the GPS on a trip or buying a product on-line?

Frenkel: We ignore it and run away from it because we are afraid of it. And this is dangerous because indeed, as you say, mathematics is playing a bigger and bigger role in our lives. So when we ignore math, we become vulnerable to manipulation by the powers that be. They know math and they use it to their benefit, more and more. Corporations, government agencies, and so on. So, we had better confront our fears and become aware of what's happening around us.

I am not saying that we need to learn some complicated details about math, I am talking about just general awareness, a general sense of what mathematics is and how it is used.

Take, for example, various recommendations that we are being bombarded with when we buy various products online -- for example, books on Amazon. Of course, this could be a great resource. This way I found some books which I had not heard of before, and which I really liked. But the flip side is that if we follow blindly these recommendations without understanding how they work, we start fooling ourselves.

In fact, these recommendations are derived from mathematical algorithms that correlate our data (for example, which books we buy or like, etc.) with other people's data. But these algorithms may be flawed or they could be easily manipulated. There could be a particular financial interest to steer us toward particular books. Then what? We have to be aware of such possibilities.

Or take Bitcoin. How can you possibly understand how Bitcoin and other cryptocurrencies work, if you are afraid of math? And if you don't know it, but still decide to use Bitcoin, then you may well run the risk of becoming a victim of some unscrupulous scheme.

Q: I specially enjoyed your last year interview with "Mother Jones" (a favorite magazine of mine). Theirs subtitle was fantastic - "Edward Frenkel wants you to understand mathematics so economists, bakers, corporations, and intelligence agencies can't manipulate you anymore". How does one uses Math to stop being fooled by Wall Street and NSA (thinking here about hacking but also the stock market and banks investments of citizen's money, for instance)?

Frenkel: I believe that just a general awareness of mathematics is very important to us in this brave new world we now live in.

Would someone with a rudimentary knowledge of mathematical statistics ever invest in a questionable "pyramid scheme" (like Madoff's in the US) knowing that it reported the same percentage of profit year after year? I don't think so. Unfortunately, the prevalent attitude today is "math is too hard, I won't get it." And financial firms are certainly taking advantage of this.

Another example is manipulation of economic statistics. <u>I discussed it in detail in</u> my article in Slate.

In 1996, a commission appointed by the U.S. government gathered in secret and altered a formula for the Consumer Price Index, the measure of inflation that determines the tax brackets and social benefits to millions of Americans. But there was little public discussion of the new formula and its consequences. Why? Because people are afraid to talk about math. They are afraid that they will not be able to understand and will feel stupid. So they hide from it. And in effect they are giving the government a free hand to use these mathematical formulas to do what they want.

The same story with the NSA surveillance. About a year ago, <u>I did a video</u> in which I explained in simple terms how, according to published reports, NSA put a backdoor in s widely used encryption algorithm. It is based on rather sophisticated math.

Q: At a recent interview for a Brazilian weekly you also said that "because we don't disseminate knowledge about math and technology, we run the risk of concentrating it more and more in the hands of very few people". You use as examples both Google and Amazon (we could also include Facebook, huge in Brazil) and how they are able to manipulate the digital information market to make huge profits while making consumers believing they have 'a choice'. First question on this important topic: how having more Math knowledge would help us to deal better with these companies?

I have already touched upon one aspect of this, and that is the poor level of awareness of what these algorithms do, and how companies like Google, Amazon, and Facebook collect our data and then use it collect their profits. Unfortunately, we are becoming the slaves of these algorithms. I am not suggesting to stop using the products of these companies. Far from it. I use all three every day, and it has been enormously beneficial to me. But we also have to realize that even though Google founders say that their motto is "Don't be evil" (and I have no reason to doubt their sincerity), a corporation is like an algorithm whose functioning is determined by maximizing its utility function, which is maximizing profit. It's just simple economics and math.

Q: Is it possible to compare the kind of manipulation the new Information era corporations are engaged in with dictatorial regimes of the past, such as your own deceased USSR? Isn't it a new form of using ideology ("infinite options, thousands of choices") to fool citizens treated as consumers? What could we - common citizens - do to revert this trend?

Actually, it's not like in the Soviet Union, but it is very much like what Aldous Huxley described with such brilliance and prescience in his book "Brave New World" and other writings. We are building a society in which everybody thinks they are free, but in fact we are being manipulated in a multitude of subtle ways, which make us not free at all. I think more people should read these books. It's all explained there. I would only add one thing: mathematics is playing a major role in this "brave new world."

Q: When you talk about brilliant Sillicon Valley minds "creating machines onto which they want to upload their brains" it is impossible not to think about Hollywood science-fiction movies. How close are we from these 'almost human robots' and how dangerous these experiments really are? The current debate about the AI is very important, in my opinion. Unfortunately, it is usually framed as the debate about the robots and about the future, which kind of distracts the attention from the main issue: which is really about us, humans, and about the present.

Leaving the AI development in the hands of a small number of unscrupulous people and without proper oversight is very dangerous. This needs to be addressed. And yes, robots can do harm to humans, and this is not science fiction any more. In fact, according to various reports, fully automated missile guiding systems already exist and possibly have already been deployed. What this means is that potentially humans may be killed by what is in essence a machine operating without human supervision. Again, I am not about some distant sci-fi Hollywood future. I am talking about today. So this is serious.

But what I think is even more serious is this idea that is being instilled right now in our society that a human is nothing but a machine. I think this is actually closely connected to our general fear of math: When people fear something, they start ascribing to it supernatural powers and they start worshipping it. So today many people are starting to believe this nonsense that we are nothing but machines, which is propagated, by the way, by those who have direct financial interest in people believing this.

I think this is very dangerous. If we forget who we really are, if we forget our humanity, then it seems to me it won't matter so much any more whether there would be killer robots or not. We would already become slaves, regardless of that.

So I see my job as not only to tell people how beautiful and powerful mathematics is, but also to demystify it. When people see what mathematics really is, and when they stop being afraid of it, they will realize that Life is much more mysterious and precious than any equations.

Q: Staying with Hollywood (I hope you don't mind that) your op-ed for the "Times" about Math working so perfectly - "Is the Unvierse a Simulation?" - made me (and I bet a lot of readers) think of course, of "Matrix". Are we already living in some world like the simulacrum one illustrated by the Wachowski brothers?

To me, "The Matrix" is not so much about a bunch of people lying in those liquidfilled vessels while they are imagining themselves in a computer program. To me, "The Matrix" is about our fear, and about us becoming prisoners of our fears without even being aware of it. This is not science fiction. This can happen in our lives, in our society. And I think we are now at a crucial juncture where we can stop this from happening. Or not.