JOCA
INFORMANDO E FORMANDO NOVOS LEITORES

MENTALIDADES MATEMÁTICAS

ENCARTE ESPECIAL

Disponível também no portal
www.jornaljoca.com.br

A MATEMÁTICA É DE TODOS

Uma parceria entre o Joca e o programa Mentalidades Matemáticas, este especial mostra que vivemos a matemática até sem saber. E que todos têm o direito — e a capacidade — de aprender.

ARTIGO
Jo Boaler, da Universidade Stanford, fala sobre matemática criativa • *Pág. 2*

INFOGRÁFICOS
A matemática por trás da colmeia de abelhas e da crise do plástico • *Pág. 3*

REPÓRTER MIRIM
Crianças entrevistam o matemático Marcelo Viana, diretor do Impa • *Pág. 4*

VOCÊ SABIA QUE...
Errar ajuda a saber mais matemática? Leia esta e outras curiosidades • *Pág. 4*

NÃO HÁ LIMITES PARA O QUE PODEMOS APRENDER

FOTO: DIVULGAÇÃO

Por Jo Boaler

Eu cresci na Inglaterra, e aulas de matemática geralmente eram entediantes — eu assistia ao professor demonstrar métodos e depois os repetia, resolvendo exercícios curtos e sem sentido. Mas tudo mudou para mim quando eu tinha 17 anos, com uma professora que nos convidou para trabalhar em grupos, escolhendo e aplicando métodos para resolver os problemas juntos e tendo discussões sobre as ideias que estávamos aprendendo.

Isso me motivou a passar minha carreira trabalhando para levar melhores abordagens para os estudantes. Atualmente, sou professora na Universidade Stanford, na Califórnia, e desenvolvi um site, o Youcubed, que compartilha uma maneira diferente de ensinar e aprender matemática.

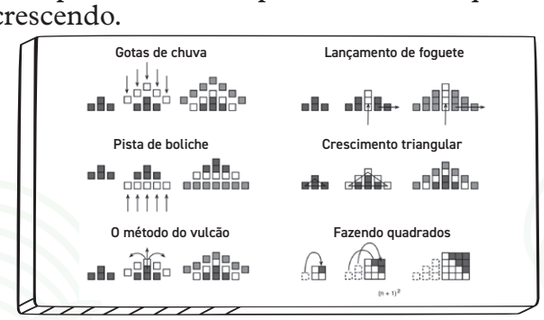
Em Stanford, trabalho com neurocientistas que detêm informações importantes sobre como nosso cérebro processa ideias matemáticas. Uma descoberta fundamental da neurociência é que não há limites para o que podemos aprender e nosso cérebro está constantemente crescendo, desenvolvendo-se e se fortalecendo. Não nascemos com ou sem um "cérebro matemático".

Outra descoberta é o valor dos momentos de dificuldade, pois nessas ocasiões nosso cérebro está sendo mais estimulado. Uma terceira descoberta é a ideia do cérebro multidimensional — temos cinco caminhos diferentes no cérebro que podem processar ideias matemáticas, sendo que dois deles são para o pensamento visual, e pensar visualmente é uma ferramenta essencial na matemática.

Muitas das atividades em nosso site apresentam matemática visual. Convido-os a experimentar. Esta imagem mostra três casos de quadrados "em crescimento".

Nos casos 2 e 3, há mais quadrados — onde eles estão?

Espero que tenha conseguido ver alguns quadrados extras em cada forma, o que significa que você estava observando o crescimento de uma função quadrática. Se você estiver em um grupo, é possível que cada pessoa os veja em lugares diferentes. Isso nos ajuda a perceber algo importante sobre a matemática — cada pessoa a enxerga de uma maneira distinta, e isso é algo belo, que deve ser celebrado, e não ignorado. Aqui estão alguns exemplos de como as pessoas veem os quadrados crescendo.



Essas diversas representações visuais não são apenas uma ilustração bonita — elas nos permitem ver e compreender o crescimento algébrico.

Essa abordagem pode ser aplicada a todas as áreas da matemática. É meu desejo que todos possam desenvolver uma boa relação com a matemática, já que ela pode ajudar em todos os aspectos da vida.

A PROFESSORA Jo Boaler, da Universidade Stanford, nos Estados Unidos, acredita em uma matemática mais criativa, com diferentes formas de pensar e conectada ao nosso dia a dia. Seu propósito é tornar o conhecimento matemático acessível a todas as pessoas. O Instituto Sidarta, que produziu este encarte especial com o **Joca**, tem uma missão profundamente ligada à proposta da professora: tornar a aprendizagem de matemática um direito de todas as pessoas, começando pelas crianças.

Em parceria com o Centro de Pesquisas Youcubed, fundado por Jo Boaler, o Sidarta lançou no Brasil, em 2016, o programa Mentalidades Matemáticas (MM). A iniciativa tem como premissa que todos podem aprender a disciplina em altos níveis, desde que tenham acesso a experiências significativas e desafiadoras.

Há quase dez anos, o programa desenvolve estratégias de formação de professores, materiais pedagógicos e tecnologias educacionais que democratizam o acesso à matemática. Já são mais de 17 mil educadores formados, mais de 1,6 milhão de estudantes alcançados e inúmeros projetos implantados em todo o Brasil.

Por meio de parcerias com governos e organizações, o MM vem costurando uma rede nacional de educadores, estudantes e famílias que acreditam na matemática como ferramenta de emancipação social.

Que a leitura deste encarte seja o começo — ou o aprofundamento — de uma nova maneira de ensinar, aprender e viver a matemática: como expressão da criatividade humana, linguagem do mundo e ponte para um futuro mais justo.

Instituto Sidarta

Saiba mais sobre o programa Mentalidades Matemáticas. Acesse mentalidadesmatematicas.org.br.

institutosidarta

Acesse o QR code para conhecer o site Youcubed.

LEIA A REPORTAGEM SOBRE O MAMÍFERO QUE BRILHA NO ESCURO NA EDIÇÃO 246 DO JOCA.

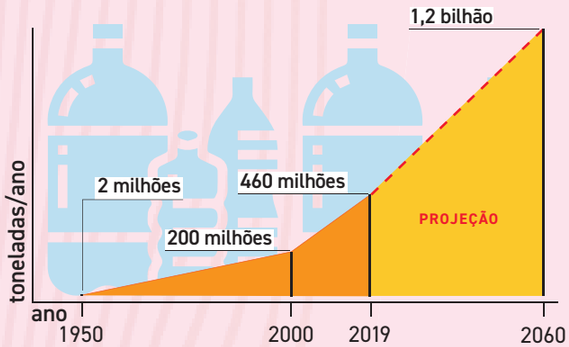
MATEMÁTICA POR TODO LADO

Dos bichos que constroem à crise do plástico, a matemática está em cada detalhe da vida

Para entender a crise do plástico

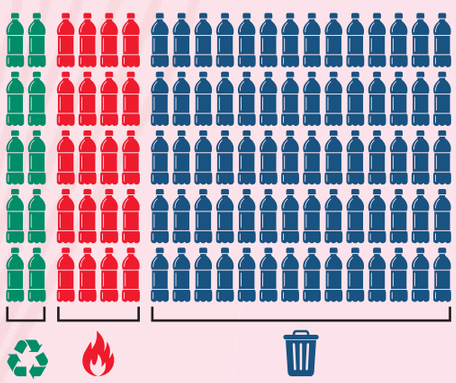
O plástico está por toda parte — nas garrafas de água, nas sacolas, nos brinquedos. Um estudo publicado no jornal científico *The Lancet* mostra que, desde 1950, a produção de plástico cresceu mais de 200 vezes! Se nada mudar, até 2060, vamos ter quase três vezes mais plástico do que hoje. A matemática mostra a velocidade com que o problema cresce e nossa dificuldade em resolvê-lo. A reciclagem pode não ser o único caminho para conter os impactos ambientais e na saúde causados pelo descarte do material. Para dar conta dessa onda gigante de plástico, as soluções precisam ser rápidas e do tamanho do desafio.

A onda do plástico
Desde 1950, a produção de plástico não parou de crescer. É como se cada década fosse mais carregada de plástico do que todas as anteriores somadas.

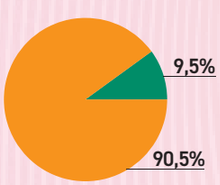


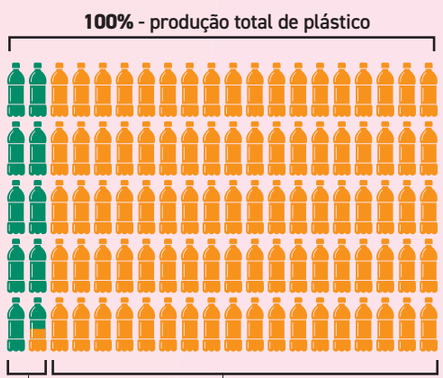
O destino do material
A maior parte do plástico vai parar no meio ambiente! Isso mostra que a reciclagem é importante, mas sozinha não resolve o problema.

- **10%** de todo o plástico produzido vai para a reciclagem.
- **20%** é queimado (incinerado).
- **70%** acaba perdido no ambiente — em lixões, nos rios ou no mar.



Plástico antigo x plástico novo
Apenas uma pequena parte de todo o plástico novo produzido é feita com plástico reciclado. As proporções mostram que, ao entrar na onda gigante da produção de plástico, sozinha, a reciclagem se torna, ao longo do tempo, um recurso insignificante para "limpar" o meio ambiente.

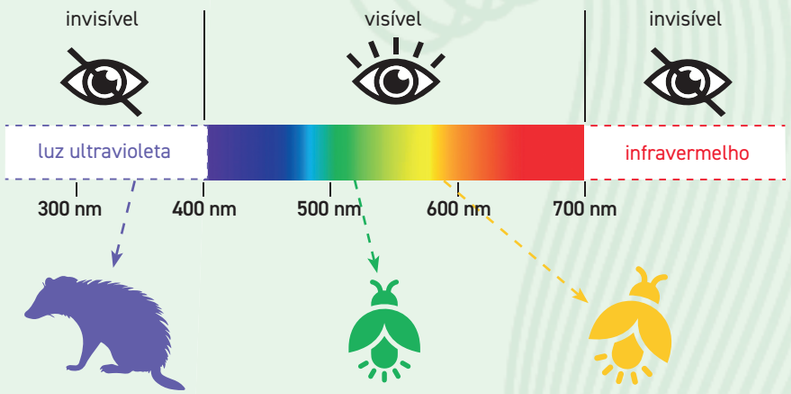




Matemática animal

Quando a gente pensa em matemática, logo vêm à cabeça números e contas. Mas a matemática é livre dos números e fórmulas, ela acontece de modo natural ao nosso redor, até entre os animais. Não é difícil identificar padrões matemáticos no mundo dos bichos. Um exemplo recente é o mamífero que brilha no escuro, fotografado pela primeira vez na Austrália. Sua pelagem reflete a luz ultravioleta, invisível a olho nu porque segue um padrão de ondas. Já as abelhas constroem colmeias com hexágonos perfeitos, um padrão que se repete em cada célula e aproveita cada milímetro sem desperdiçar espaço ou cera.

Luzes visíveis e invisíveis
A luz é feita de ondas que têm diferentes tamanhos, medidas em nanômetros (nm). Conforme o padrão das ondas, conseguimos ou não enxergar as luzes.

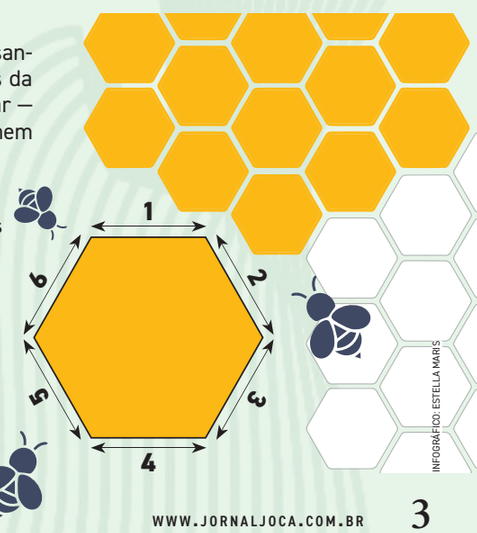


Cada um no seu padrão
O mamífero da Austrália reflete, no escuro, a luz ultravioleta. Já os vaga-lumes produzem a própria luz em outro comprimento de onda.

- **Ultravioleta (UV)** faixa de 300 nm a 400 nm
- **Azul (brilho do mamífero)** 450 nm a 495 nm
- **Rosa (brilho do mamífero)** 600 nm a 620 nm
- **Verde (luz do vaga-lume)** 510 nm a 570 nm
- **Amarelo (luz do vaga-lume)** 570 nm a 590 nm

O hexágono perfeito
As abelhas constroem as colmeias usando um padrão: o formato das células da estrutura é o de um hexágono regular — figuras com seis lados iguais que se unem perfeitamente.
Elas usam esse formato para:

- **Aproveitar todo o espaço:** os hexágonos regulares se encaixam sem deixar espaço vazio.
- **Economizar material:** com menos cera, as abelhas conseguem construir paredes fortes e duras.
- **Deixar o ambiente resistente:** esse formato espalha o peso e as forças, deixando a colmeia firme e segura.



INFOGRÁFICO: ESTELLA MARIS

APRENDER MATEMÁTICA É UM DIREITO DE TODOS

Marcelo Viana é matemático e diretor-geral do Instituto de Matemática Pura e Aplicada (Impa), responsável por pesquisas de ponta na área e pela organização da Olimpíada Brasileira de Matemática das Escolas Públicas. Apesar dos desafios matemáticos que está acostumado a resolver, ele enfrentou outro, inédito, em 8 de agosto. Foi entrevistado, por mais de uma hora, pelas crianças Carla M., 11 anos, João B., 10 anos, e Mateus G., 12 anos. Leia a entrevista completa na edição 246 do **Joca**.

No Brasil há muitas pessoas com dificuldade em matemática. Por quê? É diferente em outros países?
É um problema em todos os países. No Brasil a situação é mais grave do que em muitos outros, porque nós temos diversas questões para ser enfrentadas, como pobreza, desigualdade e violência. Tudo isso acrescenta dificuldades ao ensino. Uma criança com fome tem mais dificuldade para estudar. Um professor que teve uma formação inadequada vai ter mais dificuldade para estar na sala de aula e ensinar.

Por que você acha que as pessoas têm dificuldade com matemática?
No 1º e 2º ano do ensino fundamental, quase todos dizem que gostam de matemática. Mas, com o tempo, o número vai diminuindo. Quando chega ao ensino médio, a maioria já não gosta, e eu acho que entendo o porquê: a matemática fica mais abstrata. Quando tinha pizza para jantar, a gente brincava com nossos filhos pequenos de cortar as fatias para falar sobre frações. Com a pizza na frente, eles podiam perceber que um quarto era a mesma quantidade de pizza que dois oitavos. Se tudo na matemática pudesse ser tornado tão concreto, eu aposto que todo mundo ia adorar.

Marcelo Viana, do Impa

DIVULGAÇÃO

Por que saber matemática pode ajudar a viver melhor?
Para dar um exemplo, vi um vídeo na internet em que uma vendedora diz que a sacolinha de farinha custa três reais. Porém, quando perguntada sobre o valor de três sacolinhas, ela responde: "Três é dez". Esse vídeo mostra uma pessoa simples, humilde, que não aprendeu a matemática necessária para fazer a função dela. É claro que, se cada sacola é três, três sacolas, no máximo, poderiam custar nove. Por isso eu acredito que todos têm o direito de aprender matemática em um nível que permita exercer a cidadania.

Carla M., 11 anos

João B., 10 anos

Mateus G., 12 anos

Muita gente acha que matemática é só para quem é muito inteligente, mas você pensa que ela também é para pessoas comuns.
Vejo a matemática parecida com o futebol. Todos nós sabemos um pouquinho, mas, se quisermos jogar na seleção, temos que estar em outro nível. Eu não nasci para jogar na seleção. Vinícius Jr. nasceu, Marta nasceu. Na matemática também tem isso. Nem todo mundo será um matemático premiado. Porém, aprender o suficiente para usar no nosso dia a dia, para não ter medo da matemática, é algo que está ao alcance de todos. Todo mundo nasce igual, todo mundo é capaz.

Você precisa gostar de matemática para entendê-la ou precisa entender matemática para gostar dela?
É uma pergunta ótima. Eu me fiz essa questão muitas vezes na idade de vocês e aprendi o seguinte: vai junto. Ninguém gosta daquilo em que não é bom. E ninguém consegue ser bom naquilo que não tem interesse.

Se pudesse conversar com algum matemático do passado, quem seria?
O primeiro nome que me vem à mente é Pierre de Fermat, do século 17. Ele refutou uma importante afirmação matemática, mas sem comprovar. Apenas escreveu na margem de um livro: "Encontrei uma demonstração maravilhosa para essa afirmação, mas, infelizmente, a margem é estreita demais para que eu a escreva aqui". A humanidade passou mais de 300 anos procurando essa demonstração, descoberta apenas em 1994. Adoraria conversar com ele e perguntar no que estava pensando quando escreveu aquele recado.

Algum problema te marcou?
Um professor francês me propôs dois problemas. Eu consegui resolver o primeiro, mas o segundo, tentei, tentei e, até hoje, 40 anos depois, ele ainda não foi resolvido. Então, esse problema me marcou um bocado. Isso é uma lição de vida. Em matemática e ciências, as coisas não são muito rápidas. Não se resolve nada interessante num vídeo do TikTok.

VOCÊ SABIA QUE...

Matemática

Todo mundo é capaz de aprender matemática, até a mais difícil?

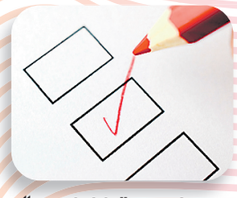
A ciência demonstra que todos os seres humanos são capazes de pensar matematicamente. Nascemos seres matemáticos, com cérebro pronto para aprender. Ou seja, não existe essa história de "eu sou de exatas" ou "cérebro matemático". Evidências científicas mostram que, com persistência e condições adequadas, os estudantes podem aprender muito mais do que imaginam.

Errar é uma coisa (muito) boa?

Esqueça a ideia de que errar é o mesmo que não saber. Ao contrário: quando erramos, treinamos nosso cérebro a aprender. A ciência já comprovou que, quando cometemos erros e temos a possibilidade de reorganizar nossas ideias, acontecem conexões neurais no nosso cérebro que o desenvolvem ainda mais. Por isso, os erros são esperados, e até desejados. Jamais tenha vergonha ou desanime por causa deles.

Fazer perguntas aprofunda o conhecimento?

Questionar é uma excelente maneira de organizar nosso pensamento. Quando fazemos uma pergunta, precisamos pensar em coisas como o que queremos saber — e essa reflexão é essencial para aprender mais. Faça perguntas para os professores, seus colegas e você mesmo!



A matemática é mais do que respostas certas e erradas?

Existe o mito de que a disciplina é uma ciência exata e que, para ser "resolvida", precisamos seguir um único caminho, decorando fórmulas e regras. Mas a matemática é, na verdade, uma ciência criativa, com infinitas possibilidades, como demonstrado nos exemplos da página 3!