

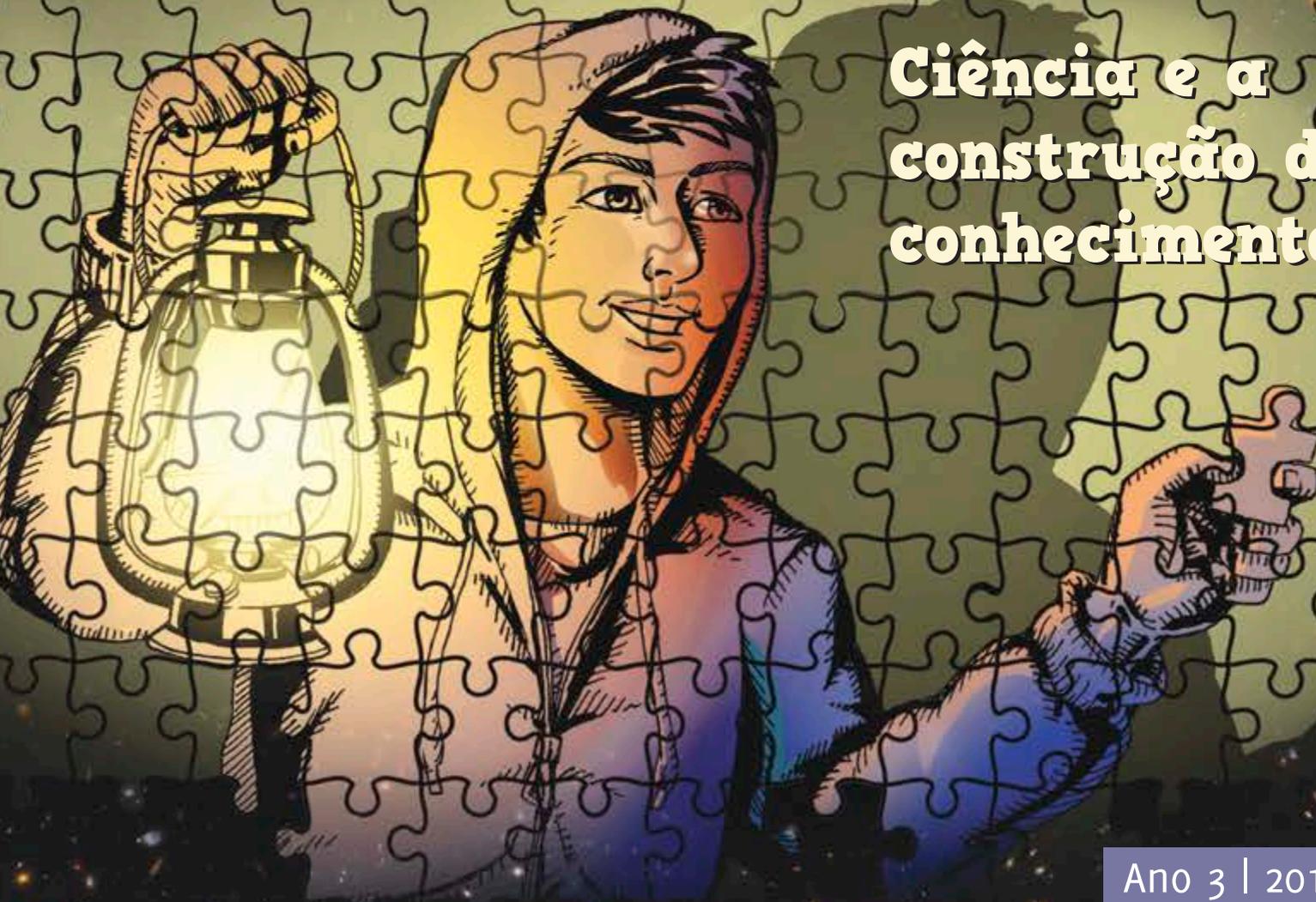
MINISTÉRIO DA CULTURA E PETROBRAS APRESENTAM

diálogos com a

# GERAÇÃO Z

fronteiras educação

**Ciência e a  
construção do  
conhecimento**



Ano 3 | 2012 | #03

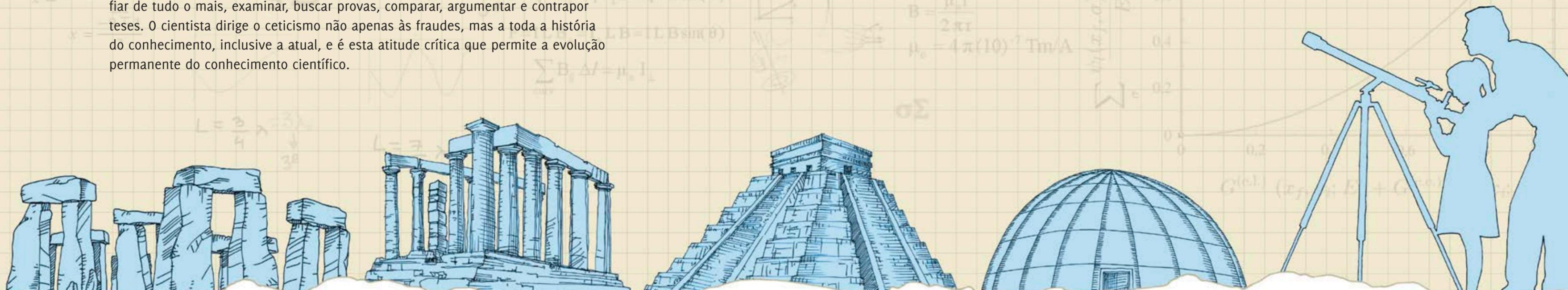
Chamamos de “ciência” ao conhecimento que esclarece. Ciência é conhecimento e, como tal, se diferencia do que não é conhecimento: a crença, o senso comum, o engano e a fraude. A ciência não é uma instituição, é a primazia do método e de uma atitude racional diante do mundo. A ciência é uma cultura, e pode ser transmitida e aprendida facilmente.

Carl Sagan (1934-1996), astrônomo e divulgador científico, publicou em 1995 um livro intitulado *O mundo assombrado pelos demônios: a ciência vista como uma vela no escuro*. Nessa obra, desmonta boa parte dos mitos e fraudes da atualidade, apresentados como pseudociência ou mistérios. Junto com o geólogo Stephen Jay Gould (1941-2002), o autor da série *Cosmos* enfrentou mitos e crenças em defesa de um patrimônio fundamental da humanidade: o pensamento racional e, dentro dele, o método científico. Apesar da bela luta e dos argumentos esclarecedores de Sagan, o obscurantismo persistirá, sendo necessária renovada defesa do esclarecimento.

O ceticismo é atitude própria do cientista: confiar na razão e na análise, desconfiar de tudo o mais, examinar, buscar provas, comparar, argumentar e contrapor teses. O cientista dirige o ceticismo não apenas às fraudes, mas a toda a história do conhecimento, inclusive a atual, e é esta atitude crítica que permite a evolução permanente do conhecimento científico.

Parte importante do pensamento científico reside nas teorias da física. Não por acaso, a filosofia e o pensamento científico começaram na Grécia antiga, no início do século VI a.C., como uma investigação física sobre o Universo (*kósmos*), sua natureza, composição, propriedades, mensurabilidade e limites, e, logo, o papel da pólis e da humanidade neste cosmos interpretado com autonomia e racionalidade. Por essa razão, examinamos neste fascículo algumas teorias importantes, muitas delas vítimas de incompreensão e mesmo de charlatanismo.

A ciência, como todo o conhecimento importante, não é apenas dos cientistas ou para os pesquisadores. Cada um de nós pode aplicar com grande proveito, em todas as questões de sua vida, do cotidiano aos grandes projetos, aquilo que caracteriza o método científico, que é a confiança na razão, o espírito crítico e inquisitivo e a comprovação dos fatos antes de se produzir o conhecimento. Com esses cuidados simples, nosso poder criativo torna-se mais livre e forte para transformar o mundo, conhecendo e superando as fronteiras do conhecimento.



# Conhecer e explorar o mundo

Com raízes em conhecimentos astronômicos e geométricos orientais, a ciência surgiu na Grécia antiga como parte de uma revolução cultural capitaneada pelos primeiros filósofos. Seu objetivo permanece o mesmo, nestes 2.600 anos que nos separam de **Tales de Mileto**: compreender o Universo, todos os seus corpos e leis, especialmente o corpo humano e suas relações com o mundo, sem o uso dos recursos mágicos tradicionais, mas sempre com métodos que valorizam a observação e a análise, com racionalidade.

A ciência não é uma instituição, mas sim o resultado de uma atitude que todos podemos aprender: o método científico e, neste, o exercício da dúvida e da capacidade de análise e demonstração racional. Onde o mito, a religião ou o senso comum afirmam, o cientista para, duvida, pensa e encontra soluções suficientes, autônomas, evidentes. A base do método científico é a dúvida e a verificação. A dúvida científica não atormenta, pelo contrário, abre caminhos para a investigação, a atividade de pesquisa e a experimentação, com rigoroso

controle do método. É, também, um lugar precioso para a capacidade de observação, a leitura, a inteligência e a criatividade. A atividade de pesquisa científica produz um tipo único de conhecimento: os paradigmas, ou seja, demonstrações que são reconhecidas como modelos pela comunidade.

A ciência avança formulando hipóteses que devem ser, obrigatoriamente, testadas por meio de observações e experimentos, para que se decida se a hipótese é aceitável ou não, descartando-se as que falharam.

## #Tales de Mileto (624-546 a.C.)

Considerado o precursor da filosofia grega, conhecedor da astronomia babilônica. Iniciou a análise científica do mundo, afirmando que este era constituído de água, um elemento natural e imediatamente acessível.

## #gravura de Flammarion

Gravura de autoria desconhecida, famosa por aparecer na primeira edição do livro

*A atmosfera: meteorologia popular*, do astrônomo francês Nicolas Camille Flammarion, em 1888. O desenho mostra um homem ultrapassando o ponto de encontro entre a terra e o céu (remetendo à antiga crença de que a Terra era plana) e adentrando um novo mundo. Representa, metaforicamente, a passagem do conhecimento místico (cosmologia medieval) ao científico.



gravura de Flammarion

Assim, hipóteses passam a ser teses, reunidas em conjuntos explicativos chamados de teorias. Uma teoria científica nunca será tida como infalível: toda explicação permanece aberta e exposta a contestações que podem inclusive derrubar paradigmas e teorias. Há teses e teorias que duram séculos e outras pouquíssimo tempo.

A ciência moderna é uma das atividades intelectuais humanas mais bem-sucedidas, da qual decorrem muitas invenções e soluções que melhoram nosso bem-estar e ampliam a vida, do uso da tecnologia ao controle de enfermidades. A razão do sucesso da ciência é seu método de comprovação, baseado num saudável espírito crítico demonstrado pelo ceticismo diante de qualquer nova afirmação e pelo saber compartilhado: a ciência é uma atividade social em que os “pares” – outros cientistas – monitoram-se mutuamente, com rigor. O fazer científico está entre as atividades com o menor índice de fraude no mundo do trabalho.

O sucesso da ciência define nossa época como “era científica” e lhe confere uma credibilidade incomparável. Não é correto comparar ciência e religião, pois uma produz conhecimento e a outra defende crenças. Onde há uma verdade da ciência, mesmo que provisória, esta costuma derrubar uma “verdade” da religião, que se pretende eterna. Outro problema é quando se fala em nome da ciência ou se promovem falsos conhecimentos na forma de disciplinas inteiras dizendo-se científicas: pseudo-disciplinas muito populares, como a ufologia, a astrologia, a parapsicologia e muitas das chamadas medicinas alternativas. Seus conceitos e alegações ferem princípios básicos da metodologia científica, mas gozam de prestígio popular. Ao contrário destas, a ciência é rigorosa sem ser

inflexível. Muitas das teorias que os professores ensinavam há dez anos não são as mesmas de hoje, justamente pela dinâmica da ciência, que se esforça em conhecer mais e, a cada descoberta, transforma os conhecimentos anteriores.

### O senso comum

No campo do senso comum, o conhecimento baseia-se na experiência cotidiana das pessoas, que se distingue da experiência científica por ser construída sem um planejamento rigoroso, sem método. Por exemplo: para aprender como amarrar os sapatos não é preciso efetuar um estudo científico, basta a experiência da vida. E é justamente aí que surgem os problemas que precisam ser resolvidos e que demandam a produção de um conhecimento mais apurado, para ver coisas que não são percebidas pelo olhar leigo. De outra foma, como descobrir a temperatura média de um planeta tão distante como Vênus? Como desenvolver remédios cada vez mais eficazes para as doenças? Como explicar as diferenças entre culturas do mundo?

Assim, o conhecimento que temos sobre o mundo e sobre a vida são construções baseadas na experiência e na reflexão. No senso comum, não há a preocupação constante de testar as crenças: o modo de amarrar os sapatos sempre funciona. Na ciência, por vezes descobre-se que alguns conhecimentos são falsos e que é preciso corrigi-los. Isso significa que a ciência se nutre de seus próprios erros, e que o progresso do conhecimento científico constitui, basicamente, uma sucessão de correções de erros ou imprecisões anteriores, em defesa do constante aperfeiçoamento.

## método científico

pergunta inquietante, problema



observação



hipóteses e experimentos



hipóteses erradas



descartadas



hipóteses corretas



viram teses



teses alimentam teorias



hipóteses, experimentos, teses e teorias são questionados pelos pares



# Ciência e tecnologia: o que é o novo?

## #Garry Kasparov (1963)

Enxadrista russo, considerado o maior de todos os tempos, aos 22 anos tornou-se o mais jovem Campeão Mundial de Xadrez. Atualmente, dirige a Kasparov Chess Foundation. Conferencista do *Fronteiras do Pensamento* no ano de 2011.

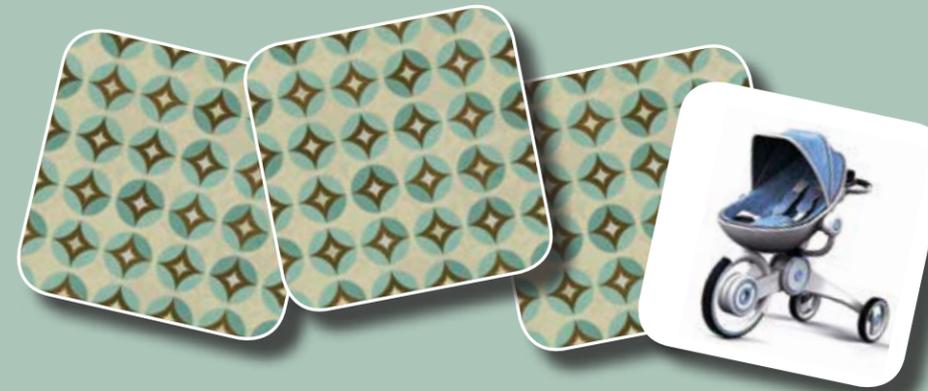
## #Steve Jobs (1955-2011)

Inventor e empresário norte-americano, cofundador da Apple, uma das empresas de informática mais importantes do mundo. Revolucionou os computadores pessoais, filmes de animação, música, telefones, *tablets* e publicações digitais.

Na ciência, as novidades são constantes e permitem tanto o avanço científico como aplicações tecnológicas variadas. Há ciências puras, que pesquisam problemas sem uma conexão direta com a utilização tecnológica, mas há ciências aplicadas, que alimentam a atividade prática em todos os campos, da medicina à indústria automotiva, do vestuário à comunicação, da cinematografia à arquitetura. Nas ciências puras, as novidades são conhecidas e apropriadas pela própria comunidade acadêmica, e podem no futuro render alguma solução prática. Nas ciências aplicadas, há geralmente uma demanda concreta, prática, atendida pela pesquisa; portanto, a conexão é quase imediata. Todavia, a transmissão do conhecimento entre ciência e indústria nem sempre é direta.

A indústria, ao mesmo tempo em que reforça o conceito do novo, promove o conceito de obsoleto: condição de um produto ou serviço que deixa de ser útil, mesmo estando em perfeito estado de funcionamento, devido ao surgimento de um produto tecnologicamente mais avançado. Embora a sociedade pós-industrial opere mais com informação e ideias do que com objetos, o “novo” continua sendo o conceito-chave para incentivar a produção e o consumo. Mas nem sempre a novidade é real, frequentemente são pequenas mudanças para atender o mercado de consumo, sem inovação.

O enxadrista [Garry Kasparov](#) afirma que vivemos uma fase de estagnação tecnológica, apesar de estarmos sempre com aparelhos nos bolsos. A prioridade das empresas hoje é a redução do risco, o que contradiz a natureza da criação de algo realmente “novo”. Ele cita como exemplo a fabricação de aviões: os modelos atuais seguem o padrão de 40 anos atrás e voam com a mesma velocidade. Isso porque há uma substituição do risco pelo conforto e pela segurança. “O que é um avanço na tecnologia depois que [Steve Jobs](#) criou a Apple? Quais as rupturas da tecnologia? Os telefones celulares nasceram em 1973, a internet foi pensada no final da década de 1950”, questiona. Para Kasparov, a tecnologia de que desfrutamos hoje tem seu fundamento na década de 1970, época em que as pessoas estavam dispostas a correr riscos. “Sem assumir riscos, não avançaremos. A liderança do século XXI será de quem decida assumir riscos e vá aonde os outros não querem ir”, conclui.



## #Henri Bergson (1859-1941)

Filósofo e diplomata francês, Prêmio Nobel de Literatura em 1927. Teórico considerado um marco na filosofia moderna, pois substituiu a visão matemática e lógica do ser humano pela consciência adquirida por meio da cultura, das conexões entre a vida orgânica e a vida social e psíquica.

## A filosofia do novo

A ciência e a humanidade vivem das verdadeiras inovações. A busca do conhecimento é sempre a sua superação por algo melhor, mais adequado. Hoje, a ciência e todo o seu universo aplicado (indústria e educação) buscam a inovação com sustentabilidade, o que implica rever muitos dos princípios tidos como eficientes num passado recente, até que se verificaram seus efeitos nocivos sobre o planeta.

O filósofo [Henri Bergson](#) refletiu sobre o conceito do “novo”. Todas as coisas trazem consigo o conceito de diferença: aquilo que faz com que uma coisa seja ela mesma e não outra. O novo e a diferença estão muito

relacionados. O ser da coisa é sua diferença. A diferença não é a diferença de uma coisa em relação a outra coisa (seria assim uma diferença exterior, por posição), e sim a diferença de si mesmo. Bergson diz que o tempo é criação ou é nada. É criação de possível, é invenção. Assim, o pensamento pode produzir o novo, mas não a partir do reconhecimento do velho. Desse modo, convida-nos a entrar nos movimentos complexos que tornam possíveis o mundo e suas transformações.



# PSEUDOCIÊNCIAS

# X CETICISMO

*“Ao contrário do conhecimento, a ignorância produz um sentimento de falsa segurança: são aqueles que sabem pouco e não aqueles que sabem muito os que afirmam convictamente que este ou aquele problema nunca será resolvido pela ciência.”*

Charles Darwin

## #raça ariana

Ideia de que a linhagem “mais pura” dos seres humanos seria constituída apenas por indivíduos altos, fortes, claros e inteligentes, representando uma raça superior às demais. O conceito surgiu no século XIX e foi consagrado como política racial do nazismo, provocando milhões de mortes devido ao preconceito racial. Hoje, esta teoria está completamente desacreditada.

*Pseudo* significa falso. As pseudociências são aparentes disciplinas que defendem conjuntos de ideias baseadas em teorias que se apresentam como científicas, mas na verdade não o são. Elas podem até se utilizar de algum conceito ou parte do conhecimento científico, podem ter uma expressão similar ao discurso científico, mas fazem uso equivocado ou dão falso embasamento a um conhecimento não verificável ou sem evidência.

O que distingue o conhecimento científico e filosófico da superstição, da ideologia ou da pseudociência? A história do pensamento mostra-nos que muitas pessoas aderiram a crenças absurdas com base

em pseudociência, como a tese nazista da superioridade da **raça ariana**, por exemplo. O traço distintivo do comportamento científico é a aplicação de um método comprobatório e a confiança na avaliação pelos pares. Além disso, é necessária uma atitude de permanente atenção, procurando as falhas em qualquer proposição, o que permite verificá-la e eventualmente aperfeiçoá-la. Trata-se de um saudável ceticismo, a dúvida insistente, um questionamento que sempre abre novos horizontes conceituais. A adesão cega à teoria não é uma qualidade intelectual. Cientistas como Isaac Newton sempre foram muito céticos, mesmo em relação às suas melhores teorias.

O pesquisador **Michael Shermer** define-se como cético, mas diferencia-se do ceticismo filosófico, que é muito mais extremo em suas posições, pois duvida da possibilidade do conhecimento verdadeiro de qualquer espécie ou defende que não há motivos suficientes para se ter certeza quanto à verdade de qualquer proposição. Para Shermer, é possível, sim, saber o que é verdadeiro e o que não é. “Se você diz ‘tenho uma cura para a Aids’, eu digo ‘mostre-me’, declarando meu ceticismo, mas esperando pelas provas. Se alguém diz que esteve com alienígenas, eu pergunto se trouxe alguma coisa de volta de lá, que é o que os céticos fazem”, afirma Shermer.

Para ele, o ceticismo é um método para analisar o real e ver o que é verdadeiro e o que não é. Uma investigação reflexiva e cuidadosa. “O cético é aquele que duvida da validade do que se afirma ser o conhecimento de um particular campo de investigação; é aquele que mantém uma atitude de dúvida em relação a uma particular pergunta ou declaração”, define, enquanto mostra a manchete “Feira de videntes cancelada devido a imprevistos”.

Shermer lembra que a ciência busca explicações naturais para fenômenos naturais. O “sobrenatural” ou “paranormal” são apenas nomes que não indicam nada. “Antes de dizer que algo é de outro mundo, certifique-se de que não é deste”, brinca o cientista. Outra pergunta útil para Shermer é: diante de uma notícia sobre objetos voadores e alienígenas, o que é o mais provável? Que alguém foi abduzido ou que uma invenção está sendo contada? “Não temos evidências de alienígenas na Terra, mas temos muitos casos da imprensa inventando histórias.”

Além da ufologia, das curas mágicas e da vidência, há outras ameaças para o conhecimento, tais como o revisionismo histórico, que nega fatos monumentais, como o nazismo e os campos de concentração; e a religião, adepta das explicações sobrenaturais, rivalizando historicamente com os cientistas.

## #Michael Shermer (1954)

Professor e cientista norte-americano, mestre em Psicologia Experimental e Ph.D. em História da Ciência. Fundador da Sociedade dos Céticos, instituição que investiga questões que se apresentam como paranormais ou supernaturais e que promove palestras com os principais nomes da ciência atual. Conferencista da *Fronteiras do Pensamento* no ano de 2012.

# Só existe o visível?

## #Jostein Gaarder (1952)

Professor e escritor norueguês que ganhou projeção internacional com o livro *O Mundo de Sofia*. Conferencista do *Fronteiras Educação* no ano de 2010.

## #São Tomé

Nos evangelhos, é apresentado como um dos 12 apóstolos de Jesus. É famoso biblicamente por ter duvidado da ressurreição de Cristo, e aí sua associação à expressão “ver para crer”.

## #Heródoto (484-425 a.C.)

## Tucídides (460-395 a.C.)

Considerados os fundadores da História, desenvolveram, na Grécia clássica, um método de investigação dos acontecimentos pretéritos baseado em evidências e testemunhos. Integram o Iluminismo grego, movimento de rigor científico com consequências no direito, medicina, arte, arquitetura e filosofia.

## #Aristóteles (384-322 a.C.)

Filósofo grego, aluno de Platão, um dos fundadores da filosofia ocidental.

## #modernidade

Visão de mundo que marca a ruptura com a tradição do pensamento medieval e o estabelecimento da autonomia da razão. O projeto moderno consolida-se com a Revolução Industrial e está normalmente relacionado ao desenvolvimento do capitalismo.

*“Já estive várias vezes no espaço”, gabou-se o cosmonauta, “e nunca vi nem Deus, nem anjos.” “E eu já operei muitos cérebros inteligentes”, respondeu o neurologista, “e também nunca vi um pensamento.”*

*O mundo de Sofia, Jostein Gaarder*

Ver para crer. Eis a máxima que a sociedade ocidental tomou como garantia absoluta de que algo existe ou integra a categoria do que costumamos chamar de “real” ou “verdadeiro”. Essa máxima não devemos apenas a **São Tomé**: antes dele, os historiadores **Heródoto** e **Tucídides** coletaram evidências para examinar os acontecimentos. **Aristóteles** escreveu que a visão era a única percepção na qual poderíamos confiar. Nem sempre foi assim: o órgão dominante de orientação e conhecimento nas sociedades anteriores ao alfabeto (míticas) era o ouvido. A máxima de então seria uma espécie de “ouvir para crer”, que ainda é forte nas sociedades nas quais a oralidade é o principal meio de comunicação. O mais adequado, portanto, seria conhecer para perceber as evidências.

O alfabeto estende a visão. Numa sociedade letrada, precisamos dos olhos para realizar o caminho de cada linha e chegar ao sentido de palavras e frases. Esse processo, engendrado ao longo de milênios, gera um desequilíbrio entre os sentidos e também certa cegueira, porque não percebemos as coisas apenas com os olhos, mas, sim, com a totalidade de nossos sentidos; a **modernidade** reforçou ainda mais a extensão da visão, reafirmando a ideia de que a realidade deve ser visível.

Contudo, o predomínio da visão vem sendo radicalmente questionado nos últimos anos. Outras formas de contato e outras sensibilidades vêm sendo utilizadas, desde cinemas 4D (ou até 7D) até experiências envolvendo vibrações subsônicas (muito graves, abaixo de 20Hz, que nossos ouvidos não são capazes de perceber), tecnologia háptica (que permite sensações táteis, auditivas e visuais de objetos gerados por computador) ou experiências olfativas. A publicidade explora conexões e formas de potencialização do apa-

relho sensorial e, em função disso, o nosso cotidiano também vem trocando a primazia do olhar pelo conjunto dos sentidos: telas sensíveis ao toque, comandos de voz, sensores de movimento. Esse conjunto de dispositivos coloca o corpo no centro da interação.

O conhecimento científico também passa por uma transição do paradigma do visível a um outro, mais multissensorial e até mais ecológico. **Michel Serres** assinala que esse antigo paradigma **iluminista** vê a ciência como “domínio e posse”, assim como afirmado por **Descartes**. Serres afirma que o termo “meio ambiente”, por exemplo, supõe que nós, seres humanos, estamos instalados no centro de um sistema de coisas que gravitam em torno de nós, umbigos do universo, senhores e possuidores da natureza. A consequência dessa forma de encarar o mundo faz o homem ultrapassar os limites da Terra.



O linguista e historiador **Tzvetan Todorov** aborda o cientificismo moderno como um modo atualizado de messianismo antigo, surgido no século XVIII, uma espécie de religião sem deus que busca um mundo “ideal” e acaba sendo usado, por vezes, para justificar a superioridade, a força e o genocídio.

**Napoleão Bonaparte**, por exemplo, usou esse tipo de argumento, apresentando-se como herdeiro das luzes e usando a guerra para “arrancar a barbárie”. O que o caracterizaria como messianismo é a forma com que se promete o aperfeiçoamento, com a consequente modificação das instituições e dos próprios seres humanos.

O cientificismo é uma atitude cultural diante da ciência, com riscos similares à pseudociência. Não se supera o cientificismo abandonando a ciência, mas sim utilizando-se da base da ciência, que é a dúvida e a experimentação, para compreender a própria história da ciência e analisar sua utilização social.

## #Michel Serres (1930)

Filósofo francês, estudioso dos contatos entre as ciências exatas e as ciências humanas e da literatura e as relações do homem com a natureza.

## #Iluminismo

(ou Era da Razão) Movimento cultural da elite de intelectuais do século XVIII na Europa que procurou mobilizar o poder da razão para reformar a sociedade e o conhecimento.

## #René Descartes (1596-1650)

Filósofo, físico e matemático francês. Criador do Método Cartesiano, que parte da dúvida para provar a existência de qualquer coisa. É autor da máxima “Penso, logo existo”, resposta à sua dúvida sobre a própria existência.

## #Tzvetan Todorov (1939)

Filósofo e linguista búlgaro radicado na França, estudioso da linguagem, é reconhecido por seus textos sobre semiótica, literatura e história. Conferencista do *Fronteiras do Pensamento* no ano de 2012.

## #Napoleão Bonaparte (1769-1821)

Líder político e militar durante os últimos estágios da Revolução Francesa. Adotando o nome de Napoleão I, foi imperador da França de 1804 a 1814 e, por um breve período, em 1815. Utilizava o argumento iluminista para justificar a expansão imperialista francesa.



## O PENSAMENTO COMPLEXO

O cérebro, para [Edgar Morin](#), é mais do que um sistema complexo: trata-se de um complexo de sistemas complexos. Associa-se à hipercomplexidade, porque não conhecemos, até o presente, nada mais complexo no universo do que o cérebro humano, a não ser o próprio universo que o produziu.

O que é a complexidade? É um tecido de elementos heterogêneos inseparavelmente associados. Assim, temos, ao mesmo tempo, um conjunto unitário e diverso. Em um olhar mais profundo, a complexidade é um tecido de acontecimentos, ações e acasos que constituem todos os fenômenos do universo.

Em uma época em que buscamos soluções instantâneas para os problemas, abrindo uma plataforma de busca no navegador e nos satisfazendo com qualquer resposta pontual que aparecer, Morin defende a necessidade do pensamento complexo. Para ele, o conhecimento científico tradicional, da forma como tem sido proposto, é limitador. Muito mais do que buscar respostas, a mente humana deve se preparar para

mergulhar nas questões que se apresentam. Todas as ciências podem e devem tocar uma mesma questão. A separação do conhecimento em áreas isoladas acabou empobrecendo a própria vida e gerando uma espécie de cegueira frente às situações que se apresentam. Contra essa tendência, Morin promoveu, em 1996, junto com o artista português Lima de Freitas e o físico romeno Basarab Nicolescu, o Manifesto da Transdisciplinaridade, que propõe um novo ambiente de interação entre as artes e as ciências e uma linguagem mais aberta para a comunicação destas com a sociedade.

O pensamento complexo afirma que nós mesmos somos seres complexos, porque estamos inscritos numa longa ordem biológica e porque somos produtores de cultura. Logo, somos 100% natureza e 100% cultura. O conhecimento complexo não está limitado à ciência, pois há na literatura, na poesia e nas artes um profundo conhecimento e pensamento sobre a vida. Segundo Morin, é preciso romper com a noção de que devemos ter as artes de um lado e o pensamento científico do outro.

## A PLASTICIDADE

A pesquisadora [Susan Greenfield](#) faz um alerta muito sério: a nova geração de “nativos digitais” está perdendo capacidades cerebrais. É provado que o Q.I. vem aumentando com o passar das décadas, mas esta é uma forma bastante reducionista de medir a inteligência, que não leva em conta outras formas de inteligência, mais sensíveis. Esta é a preocupação de Greenfield: “as crianças que estão crescendo agora nesse ambiente do ciberespaço não vão aprender como olhar alguém nos olhos, não vão aprender a interpretar tons de voz ou a linguagem corporal”.

Sabemos que viver afeta o encéfalo (que inclui o cérebro – o córtex – e outras regiões contidas no crânio). O encéfalo muda a cada instante, devido a uma capacidade chamada plasticidade. Graças a ela, o encéfalo é capaz de se remodelar de acordo com nossas experiências, reformulando suas conexões em função das necessidades e do contexto em que vivemos, adaptando-se às experiências, percepções, ações e comportamentos. É assim que registramos nossas memórias. Nossas culturas treinam as pessoas para se especializarem em diferentes funções, tudo que é feito durante o dia afeta o encéfalo, que se desenvolve para adaptar-se ao ambiente. A novidade é que o ambiente da atualidade é completamente diferente de tudo que já houve.

Estudos recentes demonstram que videogames aumentam áreas do encéfalo que liberam dopamina. A dopamina é um neurotransmissor (substância química produzida pelos neurônios) responsável, entre outras coisas, pela motivação e pela sensação de prazer. Vicia-

dos em drogas e outros dependentes têm modificações importantes nesse sistema. Os estudos correlacionam o aumento de doenças de falta de atenção ao uso extremo de computadores e videogames. Isso se acentua nos casos em que as pessoas gastam cerca de dez horas por dia na frente da tela, e existe uma forte correlação com anormalidades em exames de imageamento cerebral, bem como problemas psicológicos de foco, hiperatividade e estresse. Para Greenfield, mais do que proibir ou restringir o uso da tela, é necessário estimular a vida “real”. A interação deve se dar tanto na tela quanto fora dela. É preciso que os pais e professores estimulem os jovens e criem mundos divertidos na realidade também.

Para Greenfield, há três transformações fundamentais no nosso modo de perceber e interagir com o mundo que estão moldando o encéfalo a partir da plasticidade:

1. redes sociais modificam a identidade individual e os relacionamentos sociais
2. videogames modificam a atenção, a agressividade e a dependência
3. programas de busca modificam o modo como diferenciamos informação de conhecimento, como aprendemos de verdade

### #Susan Greenfield (1950)

Professora e neurocientista britânica, pesquisa a psicologia do cérebro com ênfase no estudo das causas do mal de Parkinson e do Alzheimer. Conferencista do *Fronteiras do Pensamento* no ano de 2012.

### #Edgar Morin (1921)

Antropólogo, sociólogo e filósofo francês, considerado um dos grandes intelectuais do século XX, já escreveu mais de 60 livros nos quais integra diversos modos de pensar, opondo-se ao pensamento linear, reducionista e isolado. Conferencista do *Fronteiras do Pensamento* nos anos de 2008 e 2011.

# Teorias da Física

A Física é uma área de estudo imprescindível para todas as outras ciências. Ela nos permite avançar no conhecimento da natureza e também contribui para o desenvolvimento econômico e social da humanidade.

## Teoria da Gravitação

A gravitação universal é uma força fundamental de atração que age entre todos os objetos por causa de suas massas, isto é, a quantidade de matéria de que são constituídos. A lei da gravitação universal foi formulada pelo físico **Isaac Newton**. Diz a lenda que ele estaria sentado debaixo de uma árvore quando uma maçã caiu na sua cabeça. Nesse momento, ele observou que a maçã caiu por que alguém a estaria “puxando”: este alguém é a Terra.

Assim, Newton sugeriu que os corpos se atraem, ou seja, não somente a Terra atrai a maçã, mas todos os corpos do universo que possuem massa atraem outros corpos que também possuem massa. A força dessa atração depende da massa. Como a massa do nosso planeta é de aproximadamente 6.586.242.500.000.000.000.000 de toneladas (seis sextilhões, 586 quintilhões, 242 quatrilhões e 500 trilhões), a força de atração que ela exerce é suficiente para nos manter “presos” sobre sua superfície.

A força gravitacional mantém o universo unido. Ela mantém juntos os gases quentes no Sol e faz os planetas permanecerem em suas órbitas. Por sua vez, a gravidade da Lua causa as marés oceânicas na Terra.

$$f = ma$$



## Teoria da Relatividade

Um carro a 30km/h passa por você. Por quantos segundos você vê esse carro passar na sua frente? Ora, depende da sua própria velocidade. Se você estiver parado, o verá por menos tempo. Se você também estiver a 30km/h, permanecerá vendo, pois andarão juntos. A distância e a velocidade são medidas relativas e totalmente interligadas, pelo menos na mecânica clássica de Galileu e Newton e que dominou a ciência por três séculos.

O que **Albert Einstein** descobriu é que o tempo pode ser acelerado ou freado. Quando um corpo está em movimento, o tempo passa mais lentamente para ele do que para os demais. Se você estiver andando, as horas vão ser mais vagarosas para você do que para alguém que esteja parado, mas, como as velocidades do nosso cotidiano são muito baixas, nunca notamos essa diferença.

Na Teoria da Relatividade Restrita de Einstein, o tempo vai passando cada vez mais devagar à medida que nos aproximamos da velocidade da luz, 1,08 bilhão de km/h, que é a velocidade máxima para qualquer fenômeno físico em nosso Universo. A essa velocidade, o tempo simplesmente deixa de passar.

**GPS** Os aparelhos de GPS funcionam com base na teoria da relatividade. GPS significa “sistema de posicionamento global” e é um sistema formado por dezenas de satélites em órbitas circulares em torno da Terra, distribuídos em seis planos orbitais, fazendo entre si ângulos iguais. O receptor GPS do nosso celular ou automóvel deve estar em constante contato com pelo menos quatro desses satélites (há doze deles acima do horizonte), sendo que três bastam para calcular nossa posição no planeta e o quarto informa o tempo, ajustando com exatidão o relógio do GPS. Para isso, esses satélites portam relógios atômicos tão exatos que se atrasam apenas um milésimo de segundo a cada 100 mil anos.

Esses satélites GPS, porém, orbitam a 14.000km/h, velocidade suficiente para que os efeitos relativísticos possam se manifestar, de modo que o tempo passa mais devagar para eles. Calculando espaço e tempo dos satélites, vemos que o tempo passa 39 milionésimos de segundo por dia mais devagar para eles do que para quem está na Terra. Os sinais desses satélites são constantemente corrigidos: não parece uma diferença significativa, mas, como suas velocidades e distâncias são muito grandes, um erro de um milionésimo de segundo poderia resultar em até 11km de erro num cálculo de posição.

### #Isaac Newton (1643-1727)

Cientista britânico reconhecido como físico e matemático, mas também astrônomo, alquimista, filósofo natural e teólogo. Sua obra *Philosophiæ Naturalis Principia Mathematica* (1687) é considerada uma das mais influentes na história da ciência. Descreve a lei da gravitação universal e as três leis da mecânica que levam seu nome, Leis de Newton, que descrevem o comportamento geral dos corpos em movimento.

### #Albert Einstein (1879-1955)

Físico teórico alemão, radicado nos Estados Unidos, conhecido por desenvolver a teoria da relatividade, representada pela fórmula  $E=mc^2$ . Prêmio Nobel de Física em 1921.





### #Ernest Rutherford (1871-1937)

Físico e químico neozelandês que ficou conhecido como o “pai da física nuclear” pelos vários experimentos bem-sucedidos em que mostrou a desintegração do átomo, identificou as partículas alfa e beta e descobriu o próton.

### #Niels Henrik Bohr (1885-1962)

Físico dinamarquês cujos trabalhos contribuíram decisivamente para a compreensão da estrutura atômica e da física quântica. Prêmio Nobel de Física em 1922.



## Teoria Atômica

A Teoria Atômica foi gerada a partir do trabalho de vários cientistas, como Einstein, **Rutherford**, **Bohr** e **Schrödinger**, entre outros. Também conhecida como mecânica quântica ou física quântica, tem como foco principal o estudo do mundo nanoscópico, pois as observações experimentais sobre os átomos e moléculas muito pequenas não fechavam com os resultados das leis que regiam a física até então, as Leis de Newton.

No ano de 1911, Rutherford propôs um modelo atômico no qual os elétrons circulavam ao redor do núcleo, como os planetas em torno do Sol. Esse modelo apresentava um erro, porém, pois toda partícula que descreve um movimento circular possui aceleração. Por ter aceleração, o

**elétron** deveria emitir luz e perder energia gradualmente até se chocar com o núcleo.

Bohr estipulou que a energia dos elétrons em suas órbitas em torno do núcleo também era quantizada. Isto é, em um átomo existiriam várias órbitas possíveis para o elétron, cada uma com uma energia diferente, corrigindo o modelo de Rutherford.

Em 1925, Erwin Schrödinger postulou uma equação que permitiu calcular os níveis de energia e a probabilidade de se encontrar uma partícula em determinada região. Pelas Leis de Newton, seria possível descrever o movimento dos elétrons e, pela Teoria Quântica, calcular a probabilidade de se encontrar o elétron em uma região do espaço.

### #Erwin Schrödinger (1887-1961)

Físico austríaco famoso por suas contribuições à Mecânica Quântica, teoria científica que explica o comportamento de sistemas abaixo do nível do átomo. Recebeu o Prêmio Nobel de Física em 1933.

### #elétron

Toda matéria é formada de pequenas partículas, os átomos, e eles são formados por partículas elementares, sendo as principais os prótons (partículas de carga positiva), os elétrons (partículas de carga negativa) e os nêutrons (partículas neutras). No núcleo do átomo, estão os prótons e os nêutrons. Girando em orbitais probabilísticos ao redor deste núcleo, estão os elétrons.



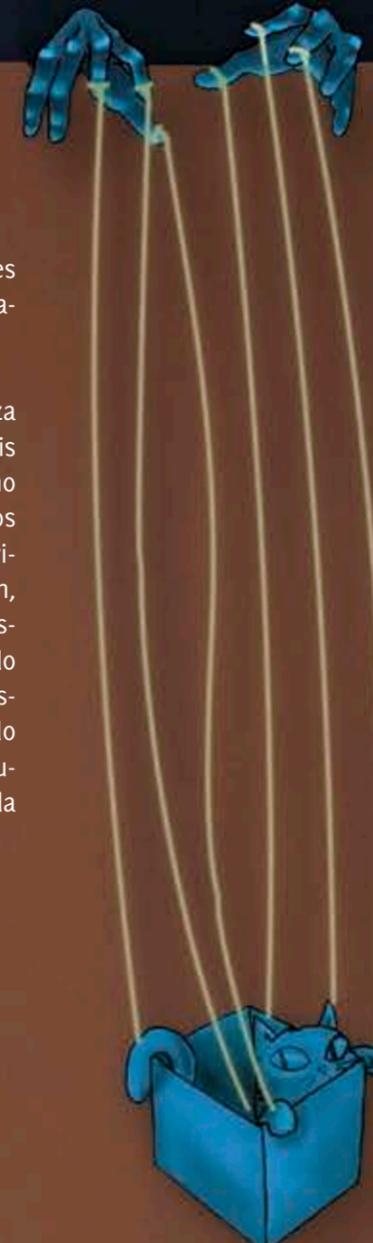
## Teoria das Cordas

O estudo da chamada Teoria das Cordas, iniciado na década de 1960, pretendia unificar toda a física, unindo a Teoria da Relatividade e a Teoria Quântica numa única estrutura matemática. Embora não esteja totalmente comprovada, a teoria demonstra sinais promissores de estar correta.

A Teoria das Cordas tenta responder a seguinte questão: quais são os constituintes básicos, fundamentais e indivisíveis que formam tudo no mundo à nossa volta? Quando olhamos para uma cadeira, vemos o universo da madeira, da tinta. Mas a madeira é feita de elementos e a tinta também. Os elementos da madeira são feitos de outros elementos e assim até chegarmos nos átomos. Já sabemos que os átomos não são o fim da história. Eles têm elétrons, nêutrons e prótons.

Os nêutrons e prótons têm partículas menores dentro deles, os quarks. É aqui que as ideias tradicionais terminam, atualmente, nos quarks.

A Teoria das Cordas dá um passo além e modeliza a composição das partículas mais fundamentais como vibrações de minúsculos filamentos, como se fossem as cordas de um violão – filamentos dançantes de energia. São cordas que podem vibrar em padrões diferentes, produzindo, assim, diferentes partículas, que fazem o mundo à nossa volta. É uma paisagem ultramicroscópica do universo construído por um enorme número desses minúsculos filamentos de energia, vibrando em frequências diferentes. As diferentes partículas seriam, por sua vez, as responsáveis por toda riqueza no mundo à nossa volta.

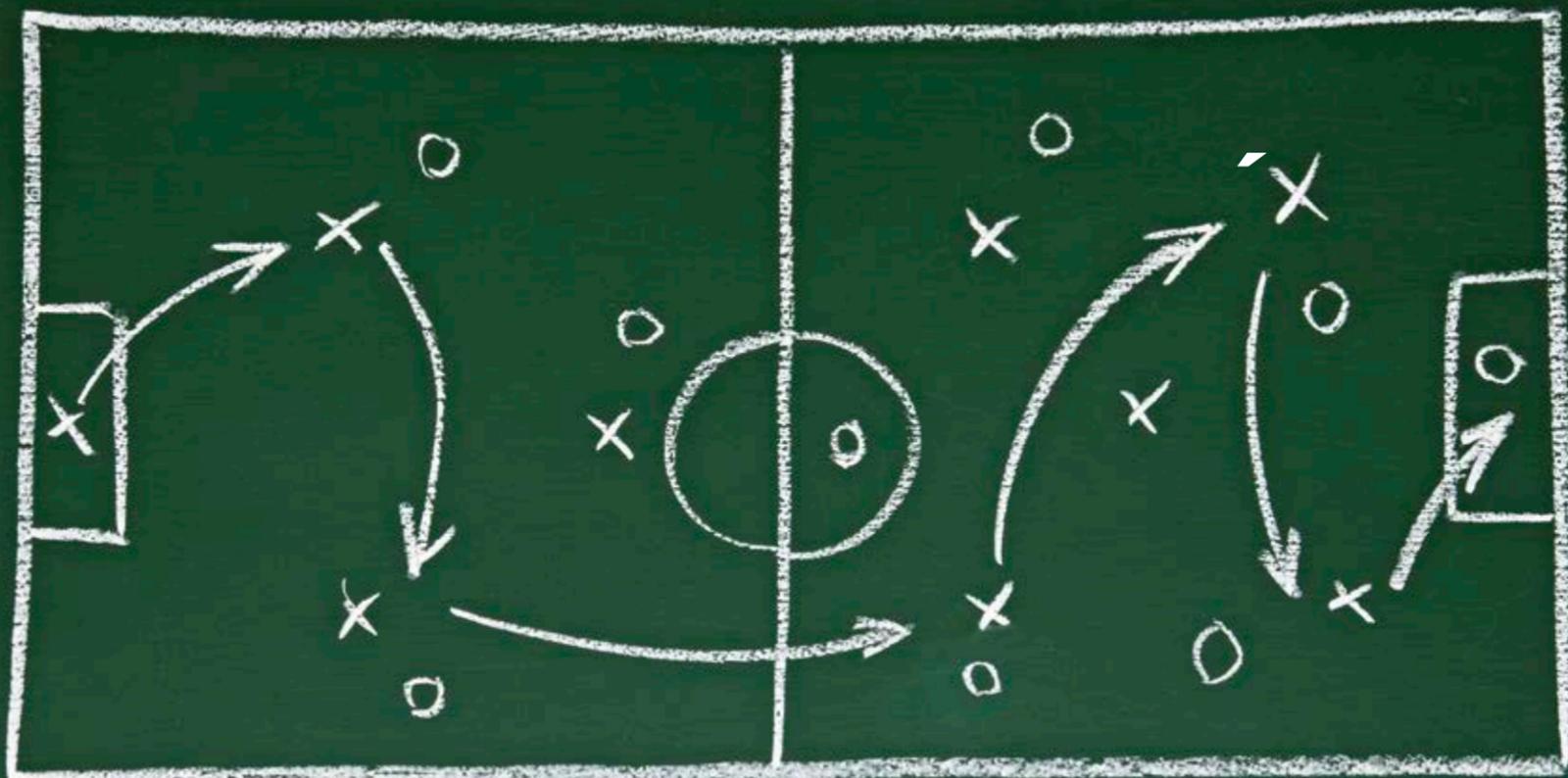


### Prêmio Nobel de Física 2012

As pesquisas dos vencedores Serge Haroche (França) e David Wineland (Estados Unidos) possibilitam a medição e a manipulação de partículas quânticas individuais sem destruí-las. Em virtude de seus estudos, será possível desenvolver relógios ultraprecisos e computadores quânticos muito mais rápidos. De acordo com a Real Academia de Ciência da Suécia, o trabalho abriu um novo mundo de possibilidades de experimentação.

# M473M471C4 4PL1C4D4

3MBOR4 MU1745 V3Z35 4 M473M471C4 5314 4PR353N74D4 COMO UM4 4R34 D3 CONH3C1M3N70 F3CH4D4, D1F1C1L, "CH474", 3L4 3 UM4 D15C1PL1N4 3X7R3M4M3N73 N3C3554R14 3 Ú71L P4R4 1NÚM3R45 471V1D4D35 DO N0550 D14 4 D14. MU1745 V3Z35 U54M05 N05505 CONH3C1M3N705 M473M471C05 3 N3M P3RC3B3M05, POR 3X3MPLO: QU4NDO PR3P4R4M05 O 4RROZ P4R4 O 4LMOÇO, C4LCUL4M05 4 QU4N71D4D3 N3C3554R14 P4R4 O NÚM3RO D3 P355045 QU3 V4O COM3R. 4 M473M471C4 3571MUL4 4 D35C083R74, F4VOR3C3 4 4U7ONOM14, D353NVOLV3 O R4C10C1N10, 4JUD4 N4 CONC3N7R4Ç4O, M057R4 O PR4Z3R DO5 D354F105, V4LOR1Z4 O 35FORÇO.



## 73OR14 D4 INFORMAÇÃO

É um ramo da teoria da probabilidade e da matemática estatística que lida com sistemas de comunicação, transmissão de dados, [codificação](#) etc. Esta teoria foi apresentada na obra *A teoria matemática da comunicação*, de [Claude Elwood Shannon](#).

Desenvolvida na área da engenharia, a teoria serve para solucionar problemas técnicos de telecomunicação relativos à transmissão de informação. Sua maior preocupação é transmitir informação o mais econômica e eficientemente possível, ou seja, fazer uma mensagem chegar ao [receptor](#) da forma mais fidedigna possível, contrapondo o grande obstáculo representado pelo chamado "ruído". Shannon elaborou o "sistema geral de comunicação", delineando uma comunicação composta por componentes específicos:

- Fonte: a origem da informação
- +
- Mensagem: o conteúdo da informação
- +
- Codificador: transforma a informação em códigos
- +
- Canal: meio que transporta os [códigos](#)
- +
- Decodificador (receptor):  
transforma o código recebido em informação
- +
- Destinatário: pessoa ou local destinado a receber a mensagem transmitida

## 73OR14 DO5 JOGOS

Chamada por muitos autores de ciência da estratégia, a Teoria dos Jogos é um ramo da matemática aplicada que estuda situações estratégicas em que jogadores escolhem diferentes ações na tentativa de melhorar seu desempenho. Desenvolvida como ferramenta para compreender o comportamento econômico, a Teoria dos Jogos estuda decisões que são tomadas em um ambiente onde dois ou mais jogadores interagem. Estuda as escolhas e os comportamentos quando o custo e o benefício de cada opção não é fixo, mas depende, sobretudo, da escolha dos outros indivíduos. A partir de 1970, a teoria passou a ser aplicada também ao estudo do comportamento animal, incluindo a evolução das espécies por seleção natural.

### #código e codificação

Código é o meio pelo qual se passa a mensagem – gestos, figuras, fala, escrita, língua. Codificação é a organização dos termos que compõem uma mensagem num sistema lógico a ser recebido, decodificado e compreendido pelo receptor.

### #Claude Elwood Shannon

(1916-2001)  
Matemático e engenheiro elétrico norte-americano, conhecido como "o pai da Teoria da Informação".

### #receptor

Aquele a quem se dirige uma mensagem, quem recebe a informação e a decodifica, isto é, transforma os impulsos físicos (sinais) em mensagem recuperada.

## A 357R473G14 D4 CONQUIS74

Um dos grandes pesquisadores da Teoria dos Jogos é o norte-americano John Forbes Nash (1928), vencedor do Prêmio Nobel de Economia em 1994. Sua vida foi levada às telas de cinema no filme *Uma Mente Brilhante* (2001). O matemático formulou uma teoria utilizada na economia que ficou conhecida como *Equilíbrio de Nash*, que distingue jogos cooperativos e não cooperativos. No filme, Nash (Russel Crowe) tem o *insight* inicial de sua teoria quando está em uma festa com os amigos e percebe que, se todos eles tentassem ficar com a garota mais bonita, certamente apenas um levaria a melhor e os demais anulariam os esforços uns dos outros. Se, por outro lado, se dividissem entre os alvos e tentassem conquistar outras meninas, o grupo de amigos como um todo teria resultados mais positivos.

# Energia nuclear

É a energia liberada numa reação nuclear, ou seja, em processos de transformação de núcleos atômicos. Também chamada atômica, ela mantém unidas as partículas do núcleo de um átomo. A divisão desse núcleo em fragmentos provoca a liberação de grande quantidade de energia.

A utilização da energia nuclear para a geração de eletricidade é, ainda, muito discutível em função dos riscos envolvidos e do lixo nuclear que se acumula. Atualmente, os Estados Unidos lideram a produção de energia nuclear, e países como França, Suécia, Finlândia e Bélgica já dependem do seu uso.

A reação nuclear pode tanto acontecer controladamente em um reator de usina nuclear quanto descontroladamente em uma bomba atômica, de uso não pacífico. Bombas atômicas são artefatos bélicos com um poder destrutivo imenso, capaz de devastar grandes regiões.

Durante a Segunda Guerra Mundial, foram lançadas pelos Estados Unidos contra o Japão duas bombas atômicas nas cidades de Hiroshima e Nagasaki. O poder de destruição foi imenso, quase 200 mil pessoas foram mortas instantaneamente. Não apenas a explosão é letal, mas a radiação se mantém na atmosfera e prejudica as gerações futuras. Em longo prazo,

a radiação contamina o ar, as águas e o solo a uma distância considerável do seu local de detonação.

Cientistas estudaram os sobreviventes dos bombardeios nas duas cidades japonesas para compreender os efeitos das explosões nucleares sobre a saúde humana. A radiação afeta as células do cabelo, intestino, medula óssea e órgãos de reprodução.

Alguns dos problemas de saúde imediatos incluíram: náusea, vômitos e diarreia, catarata, perda de cabelo e perda de células sanguíneas. Com o passar dos anos, aumenta a recorrência de outras doenças como: leucemia, câncer, infertilidade e deficiências congênitas.

A energia nuclear precisa ser monitorada de perto por organismos internacionais independentes para garantir a segurança do planeta. Mas hoje é indiscutível a importância de sua utilização em áreas como a medicina, sendo a medicina nuclear responsável pelo diagnóstico e o tratamento de inúmeras doenças.



## Mohamed ElBaradei

A luta pelo fim do uso da energia atômica é cada vez maior. Milhões de pessoas se reúnem em passeatas ao redor do mundo, anualmente, pedindo conscientização por parte de seus governos. Não apenas pelo medo de guerras, mas pelas consequências de qualquer problema ou mau uso nos reatores e nas usinas nucleares.

Em 2011, o acidente com os reatores da usina nuclear de Fukushima 1, no nordeste do Japão, fez o país e o mundo voltarem a temer o risco nuclear. O vazamento radioativo na usina japonesa ocorreu após um forte terremoto seguido de um *tsunami*. Mais de 200 mil moradores foram retirados, num raio de 20km da central nuclear.

Mas, segundo dados da Agência Internacional de Energia Atômica, não poderemos mais viver sem a energia nuclear. Ela já fornece 14% da eletricidade mundial, e serão 24% em 2050. Hoje, um bilhão e meio de pessoas ainda não têm acesso à energia elétrica, e sem isso não há desenvolvimento, explica [Mohamed ElBaradei](#).

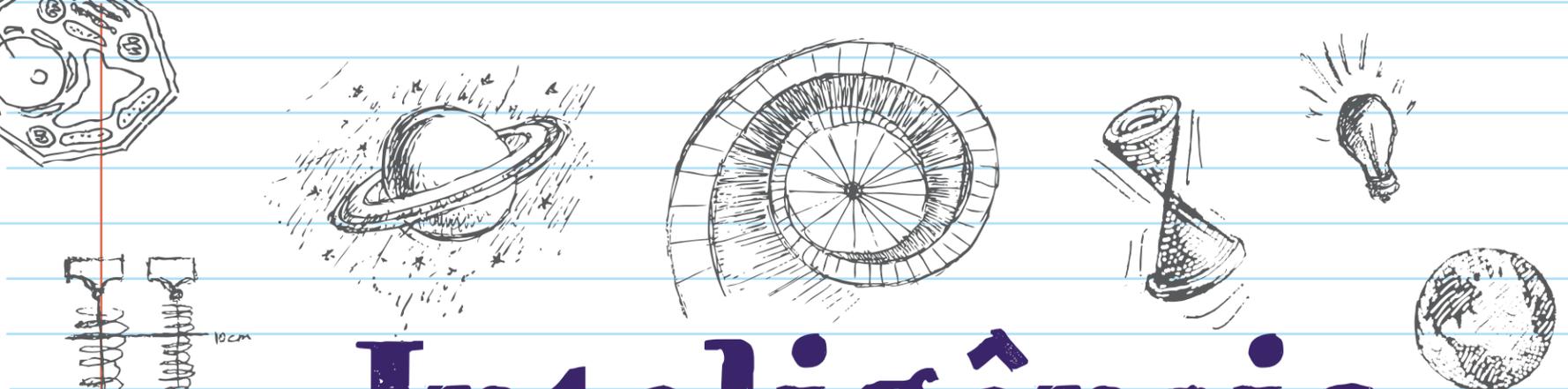
Não vendo a possibilidade da extinção da energia atômica, ElBaradei defende uma minuciosa revisão dos reatores em funcionamento atualmente – cerca de 430 no mundo. De acordo com ele, as novas tecnologias fornecem a segurança suficiente se os responsáveis tiverem isso como prioridade. “As auditorias das usinas devem ser obrigatórias. Hoje elas não são, e é uma grande falha no sistema de segurança internacional. Se um país quer utilizar a energia nuclear, ele deve aceitá-las, pois, se um acidente ocorre, ele tem consequências mundiais.” Atualmente, existem 65 reatores nucleares em construção em 15 países.

### #Mohamed ElBaradei (1942)

Diplomata egípcio, diretor da Agência Internacional de Energia Atômica da ONU de 1997 a 2009. Seus esforços para prevenir que a energia nuclear seja utilizada para fins militares e para assegurar que a sua utilização para fins pacíficos seja o mais segura possível lhe renderam o Prêmio Nobel da Paz em 2005. Conferencista do *Fronteiras do Pensamento* no ano de 2012.

### #nuvem de cogumelo

Explosão da bomba atômica *Fat Man* sobre a cidade de Nagasaki, Japão, em 9 de agosto de 1945. A nuvem de destroços e fumaça atingiu 18km acima do solo.



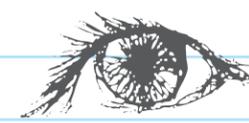
# Inteligência do Q.I. à teoria múltipla

Em 1900, o psicólogo francês **Alfred Binet** desenvolveu um teste de inteligência para prever o sucesso escolar de crianças das primeiras séries. Então denominado teste de Q.I. (Quociente Intelectual), tinha por finalidade geral diferenciar crianças com deficiências mentais e crianças saudáveis nos mais diferentes graus. Na Primeira Guerra Mundial, foi usado para medir a inteligência dos soldados e tornou-se desde então cada vez mais utilizado.

Com a popularização do teste, propagou-se a ideia de inteligência nele inserida. A inteligência seria única, passível de ser medida quantitativamente. Durante todo o século XX, vários psicólogos e cientistas de outras áreas do conhecimento fizeram fortes críticas aos testes de Q.I. Ao criticarem o modo como era medida a inteligência, o próprio conceito de inteligência era também criticado.

## Construtivismo

É uma das correntes teóricas que busca explicar como a inteligência humana se desenvolve de modo determinado pelas relações entre o indivíduo e o meio em que vive. Essa concepção de conhecimento e aprendizagem deriva, principalmente, das teorias de **Jean Piaget** e **Lev Vygotsky** e afirma que o conhecimento não pode ser dado como algo terminado. Ele se constitui pela interação do indivíduo com o meio físico e social, com o simbolismo humano, com o mundo das relações sociais. A inteligência se constitui por força de sua ação e não por qualquer dotação prévia, na bagagem hereditária ou do meio.



## A Teoria das Inteligências Múltiplas

A partir da década de 1980, uma equipe de pesquisadores da Universidade de Harvard (Estados Unidos), liderada pelo psicólogo **Howard Gardner**, buscou analisar e descrever melhor o conceito de inteligência, considerada "a capacidade para resolver problemas ou elaborar produtos que sejam valorizados em um ou mais ambientes culturais ou comunitários". A novidade na teoria de Gardner foi considerar a inteligência como vários talentos, capacidades e habilidades mentais: trata-se da Teoria das Inteligências Múltiplas.

Os testes de Q.I. medem apenas as capacidades lógica e linguística, que normalmente são as exi-

gidas e avaliadas pelas escolas e, também, as mais valorizadas em nossa sociedade. Gardner não acredita que a inteligência possa ser medida. Ele sugere que nossas habilidades são bem mais específicas do que o método geral de medição do Q.I. e que nosso sistema nervoso possui diferentes centros neurais que processam diferentes tipos de informação. O desenvolvimento de cada inteligência é determinado tanto por fatores genéticos e neurobiológicos quanto por condições ambientais e culturais. Todos os indivíduos possuem, como parte de sua bagagem genética, certas habilidades básicas para os sete tipos de inteligências já identificados, tendo outros ainda em estudo.



### #Jean Piaget (1896-1980)

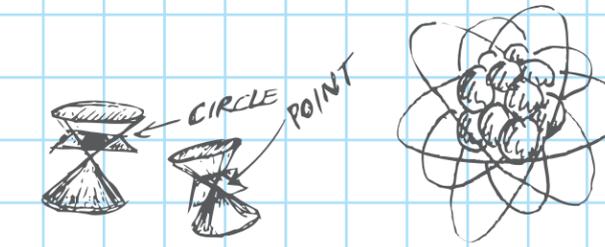
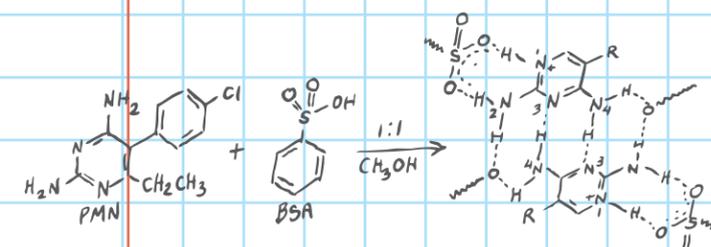
Psicólogo e epistemólogo suíço, considerado um dos mais importantes pensadores do século XX. Também chamada de Teoria do Conhecimento, a epistemologia é o ramo da filosofia que trata da natureza, das origens e da validade do conhecimento. Piaget revolucionou a educação de crianças ao demonstrar que elas não pensam como os adultos e constroem o próprio aprendizado.

### #Lev Vygotsky (1896-1934)

Psicólogo bielorrusso, pioneiro na noção de que o desenvolvimento intelectual das crianças ocorre em função das interações sociais e condições de vida. Sua obra ressalta o papel da escola no desenvolvimento mental das crianças e é uma das mais estudadas pela pedagogia contemporânea.

### #Howard Gardner (1943)

Psicólogo e pesquisador norte-americano reconhecido mundialmente por sua Teoria das Inteligências Múltiplas. Conferencista do *Fronteiras do Pensamento* no ano de 2009.



### Lógica

Voltada para conclusões baseadas em dados numéricos e na razão. As pessoas com esta inteligência possuem facilidade em explicar as coisas utilizando fórmulas e números.

### Linguística

Capacidade de utilizar a língua para comunicação e expressão. Os indivíduos com esta inteligência desenvolvida são ótimos oradores e comunicadores, além de possuírem grande capacidade de aprendizado de idiomas.

### Intrapessoal

Pessoas com esta inteligência possuem a capacidade de se autoconhecerem, tomando atitudes capazes de melhorar a vida com base nesses conhecimentos.

### Corporal

Grande capacidade de utilizar o corpo para se expressar ou em atividades artísticas e esportivas.

### Interpessoal

Facilidade em estabelecer relacionamentos com outras pessoas. Indivíduos com esta inteligência conseguem facilmente identificar a personalidade das outras pessoas.

### Espacial

Habilidade na interpretação e no reconhecimento de fenômenos que envolvem movimentos e posicionamento de objetos.

### Musical

Inteligência voltada para a interpretação e a produção de sons com a utilização de instrumentos musicais.

# A força do Caos

Variações climáticas, oscilações da bolsa de valores, trânsito nas grandes cidades: é possível prever esses fenômenos caóticos ou determinar uma equação para descrevê-los?

Os fenômenos ditos “caóticos”, ao contrário do que o uso coloquial dessa palavra sugere, não são extremamente “desordenados”, mas, de fato, bem determinados, mesmo que de forma muito sensível às condições iniciais. Parecem intrinsecamente imprevisíveis, mas não o são. O conceito científico de caos refere-se a uma ordem muito especial, a uma ordem mascarada pela aleatoriedade.

Inicialmente, o estudo da “desordem organizada” foi proposto pelo meteorologista **Edward Lorenz**. Ele desenvolveu um modelo que simulava no computador a evolução de modelos climáticos com suas diversas variáveis. Indicando os valores iniciais de ventos e temperaturas, o computador se encarregava de fazer uma simulação da previsão do tempo. Os estudos de Lorenz vieram a mostrar cientificamente o determinismo do caos. Um sistema caótico não é aleatório e nem desordenado, pois existe ordem e padrão nesse sistema como um todo. É o chamado caos determinístico.

A Teoria do Caos permite que as pessoas passem a ver ordem e padrão onde antes, por conta de uma visão reducionista de mundo, só se observava a aleatoriedade, a irregularidade e a imprevisibilidade. Podemos dizer que, **em uma visão complexa do mundo, a realidade tem uma irregularidade regular, uma imprevisibilidade previsível, uma desordem ordenada.**

## #Edward Norton Lorenz (1917-2008)

Meteorologista, matemático e filósofo norte-americano. Conhecido como “pai da Teoria do Caos”, onde um sistema tão dinâmico como a atmosfera podia guardar enormes e desconhecidas consequências. Para sustentar sua teoria, usava o exemplo da borboleta, cujo simples bater de asas poderia provocar a destruição em lugares distantes.

**atrator de Lorenz**

Os estudos da **termodinâmica** de processos irreversíveis convergiram com esses achados da Teoria do Caos. O químico russo Ilya Prigogine (1917-2003) mostrou que ordem e organização podem emergir espontaneamente em sistemas desordenados, produzindo novas estruturas, por meio de um processo de auto-organização.

Nenhuma estrutura viva fica estável permanentemente. Para Prigogine, um sistema pode estar “em equilíbrio”, “próximo ao equilíbrio” ou “distante do equilíbrio”. Um sistema “em equilíbrio” não gera nova informação, apenas processa aquela já existente. Um sistema “próximo ao equilíbrio” gera pouquíssima informação, apenas adapta-se, e o faz muito lentamente. Já um sistema “distante do equilíbrio” gera muita informação, e não somente é capaz de adaptar-se, como pode evoluir rapidamente a até produzir “revoluções”. **É no “limiar do Caos”, com liberdade suficiente para criar e com estrutura suficiente para não desmoronar, que os sistemas apresentam a sua maior produtividade, como uma forma de criatividade.**

## As opções do Caos

A Teoria do Caos ajudou a responder uma pergunta na área da economia: como definir um preço justo para a opção de uma ação em particular? Essa foi a questão que Myron Scholes (1941), Fischer Black (1938-1995) e Robert Merton (1910-2003) investigaram no fim dos anos 1960. Os três pesquisadores buscaram uma resposta usando a matemática, aplicando-a ao mundo altamente volátil do **mercado de opções**. Esse mercado ainda estava sendo desenvolvido em 1973. Merton foi o primeiro a publicar um artigo expandindo a compreensão matemática do modelo de precificação de opções, e cunhou o termo “modelo de Black-Scholes”, que utiliza quatro variáveis (duração da opção, preços, taxas de juros e volatilidade de mercado) para gerar o preço que deve ser cobrado por uma opção. O modelo não só funcionou, como transformou o mercado. Scholes e Merton ganharam o Prêmio Nobel de Economia em 1997.

## #termodinâmica

Ramo da Física que estuda as causas e os efeitos de mudanças na temperatura, pressão e volume em sistemas físicos em escala macroscópica (tudo que se pode enxergar a olho nu).

## #mercado de opções

É o mercado onde se negociam “opções”. O emissor ou lançador de opções assume a obrigação de honrar o prometido pelo papel a seu possuidor. Um exemplo é a apólice de seguro, pois permite recuperar um valor predeterminado pelo bem, mesmo que ele tenha desvalorizado.

## #atrator de Lorenz

O movimento de um objeto ou de um sistema dinâmico é traduzido em gráficos abstratos, chamados atratores. A figura que ilustra este texto é uma representação tridimensional do atrator de Lorenz, modelo matemático de como o ar se move na atmosfera.

# Bóson de Higgs e a dinâmica do universo

Diferentes partículas subatômicas são responsáveis por dar à matéria propriedades diversas. Uma das propriedades mais misteriosas e importantes é a massa. Algumas partículas, como prótons e nêutrons, têm massa. Outras, como os fótons, não. Acredita-se que o chamado bóson de Higgs, ou “partícula de Deus”, seja a partícula que confere massa à matéria, explicando por que existem partículas “fantasmas”, sem massa, e outras “concretas”, com massa. A ideia é que, na verdade, todas as partículas seriam fantasmas. Mas algumas deixariam para trás seu estado “fantasmagórico” ao interagirem com o oceano de bósons de Higgs que permeia o Universo.

Essa teoria do físico britânico Peter Higgs (1929), até julho de 2012, não denotava evidências concretas da existência de tal partícula. Ao analisar os estilhaços de uma colisão entre prótons, os físicos do Grande Colisor de Hádrons (LHC) perceberam algo de diferente em meio aos [léptons](#), [quarks](#) e [glúons](#).

## #léptons, quarks e glúons

Os prótons e nêutrons, situados no interior do núcleo dos átomos, podem ser fragmentados em elementos conhecidos como léptons e quarks. Mediador das interações entre quarks, os glúons são responsáveis pela força de coesão que os mantém unidos.

Era uma partícula nova, mas com a mesma massa que Higgs havia previsto para o seu bóson. O bóson de Higgs seria, assim, a peça que faltava para compor o “quebra-cabeça” que representa toda a matéria do Universo.

**A busca** durou quase meio século e envolveu a pesquisa mais cara da história da ciência. No início do século XX, as teorias da relatividade (especial e geral) de Albert Einstein e a mecânica quântica mudaram o panorama da Física e da Cosmologia, encerrando três séculos de predomínio da ciência newtoniana. A teoria da relatividade geral de Einstein substituiu a lei da gravidade de Newton e transformou a maneira como o homem entende o espaço e o tempo. A física quântica, por sua vez, explicou o mundo das partículas subatômicas e também produziu tecnologias que mudaram o cotidiano das pessoas: da bomba atômica a TVs, telefones celulares e aparelhos de GPS.

Mas essas teorias descreviam dois mundos diferentes, como se a natureza falasse outra língua no microcosmo. Começou então a busca por uma Teoria do Campo Unificado, que explicasse tudo de modo coerente. Einstein dedicou os últimos 30 anos de sua vida à tentativa de formulá-la, sem sucesso.

Logo após o *Big Bang*, a explosão que deu origem ao Universo há aproximadamente 13,7 bilhões de anos, um campo formado por partículas de Higgs parece ter sido responsável pela desaceleração e o resfriamento de outras partículas elementares. Isso possibilitou a formação de estrelas, planetas e tudo o mais que existe no Universo. A experiência que permitiria aos cientistas observar o “bóson da Criação” só poderia ser realizada no LHC, pertencente à Organização Europeia para a Pesquisa Nuclear – CERN. O acelerador foi construído na fronteira entre a França e a Suíça, em 2008, o maior e mais caro instrumento científico já criado pelo homem. O objetivo era provocar uma colisão que fosse captada por dois gigantes detectores, pois o choque de prótons fragmenta partículas em pedaços menores. O bóson de Higgs, porém, é tão pequeno e instável (ele se desintegra em frações de segundos) que os cientistas puderam apenas capturar um tênue rastro, mas suficiente para demonstrar sua existência. Agora, essa descoberta poderá abrir novos caminhos e dar esperança para a formulação da Teoria do Campo Unificado.

Ainda há muito a descobrir: segundo mostram os astrofísicos, toda a matéria bariônica (feita de átomos) visível ou mensurável no Universo observável mal chega a 4% de tudo que existiria. Para compreender os efeitos gravi-

tacionais por trás da expansão acelerada que se observa nas galáxias distantes, os cosmólogos primeiro hipotetizaram um outro tipo de matéria, a matéria escura, que já começamos a compreender. Toda ela reunida, porém, não consegue explicar completamente a dinâmica do Universo conhecido, e se propôs a existência de uma entidade mais estranha ainda – a energia escura: hoje estima-se que 23% de tudo que há é matéria escura e 73%, energia escura. Compreender tudo isso irá levar tempo, passa pelo entendimento do que seja a gravidade, a mais fundamental das forças do Universo. O bóson de Higgs é apenas um novo começo...

## #a busca

O caminho traçado até a possibilidade de comprovação da existência do bóson de Higgs exigiu anos de dedicação de diversos cientistas e um acelerador de partículas de mais de US\$ 10 bilhões de dólares. A ilustração deste texto representa o árduo trabalho dos cientistas para encontrar a “partícula de Deus”, representada metaforicamente pelo triângulo, forma de diversas representações do “olho da providência”.



A “Geração Z” é sujeito e protagonista do mundo em que vivemos, no século XXI. Com amplo acesso a todos os caminhos da informação abertos na esfera digital, ela pode chegar a uma qualidade de conhecimento extraordinária, revolucionária. Além disso, redimensionamos os corpos e hoje incluímos próteses digitais variadas, que nos conectam a uma imensa rede internacional. A amizade, o amor e o conhecimento ganharam um novo cenário. Isso nos dá potência para aprender sobre o patrimônio e os desafios da humanidade e, com o conhecimento, agir para melhorar o mundo, em atitudes que vão do indivíduo à nação, do bairro ao globo conectado. As mudanças do mundo requerem o que temos de melhor: o uso da razão para produzir ciência, e com ela esclarecer o Universo em que vivemos, o ser humano e a sociedade. E este conhecimento será o responsável por produzir o bem-estar almejado por esta e as futuras gerações.

LEI DE  
INCENTIVO  
À CULTURA



PATROCÍNIO



REALIZAÇÃO

FRONTEIRAS  
DO PENSAMENTO



Ministério da  
Cultura

GOVERNO FEDERAL  
**BRASIL**  
PAÍS RICO É PAÍS SEM POBREZA

ISBN 978-85-99979-08-2



9 788599 979082