

Houve um tempo em que compreender o funcionamento da mente humana era assunto de filósofos. Esse tempo durou cerca de 2.400 anos, de **Platão** (428-347 a.C.) ao século XX. O sonho do **autômato** também é muito antigo, vem de **Hero de Alexandria** (10-70 d.C.), passa por **Leonardo da Vinci** (1452-1519) e toma as páginas de **Frankenstein ou o Prometeu Moderno** (1818), da britânica Mary Shelley (1797-1851).

No século XX, porém, o sonho científico e a imaginação artística encontraram novas soluções tecnológicas, os **robôs** começaram a falar, tocar violão e resolver numerosos problemas de nossas vidas. Hoje, os robôs já são melhores que os humanos em muitas coisas, especialmente na realização de operações matemáticas em escala. No cinema, filmes como **Robocop** (1987), **A.I. – Inteligência Artificial** (2001) e **Eu, Robô** (2004) continuam imaginando os **limites e conflitos de uma sociedade robotizada**, e discutindo uma questão fundamental: afinal, **o que é o ser humano?**

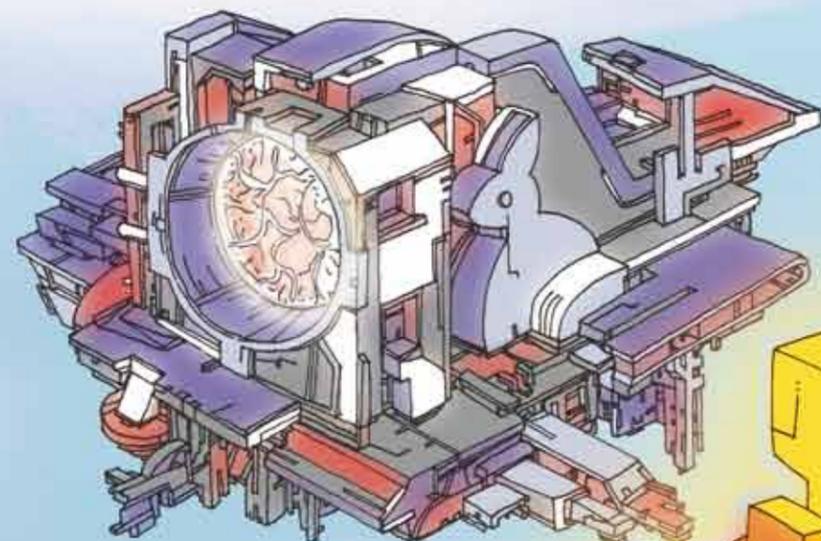
Para responder a esta questão, já não contamos apenas com os filósofos tradicionais, mas também com neurocientistas, psicólogos, tecnólogos, artistas, cineastas,

físicos e biólogos, entre outros estudiosos. A resposta não está pronta, ela é um dos **desafios do século XXI**. Você está convidado a pensar. Não necessitamos respostas, mas sim **aprender a perguntar**, a observar e avaliar as respostas, com autonomia. Observe o seu próprio corpo. **Você consegue viver sem a conexão com alguma ferramenta tecnológica?** Talvez o homem pré-histórico precisasse tanto de seu machado de pedra como nós de celulares com internet. Todavia, tudo indica que entramos em uma nova era, era do silício, ou era McLuhan, como podemos chamar a **era da aldeia global conectada**, prevista por um visionário na década de 1960 – **Herbert Marshall McLuhan** (1911-1980).

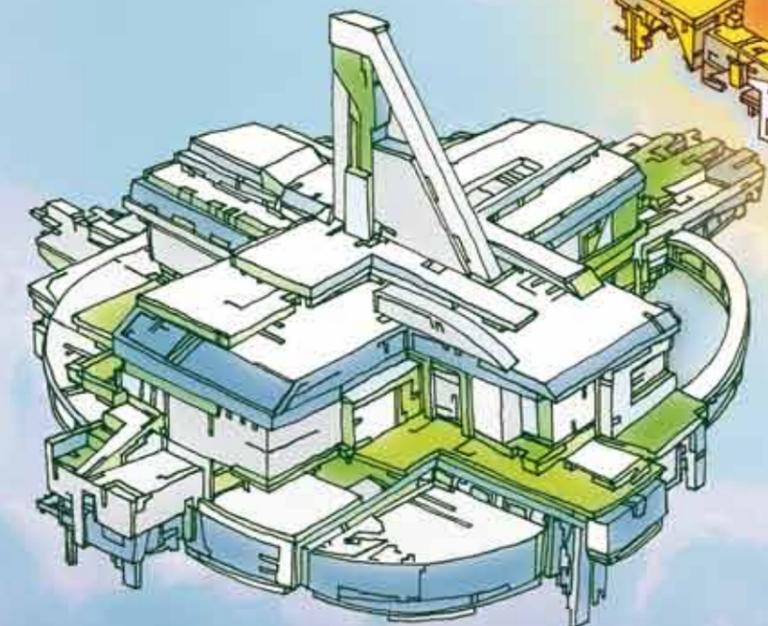
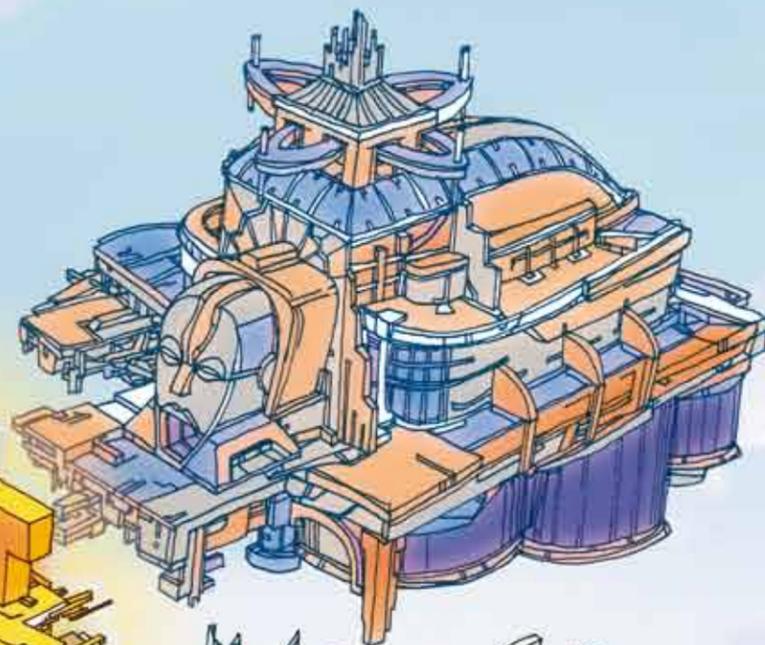
Este fascículo se ocupa de algo que lhe pertence centralmente: sua **mente**. Como funciona a mente no corpo contemporâneo, este nosso conjunto de aparelhos que ultrapassa distâncias, amplia poderes, concede prazeres e exige pagamentos variados, sobretudo em tempo e concentração.

O nosso convite é para que, conhecendo a mente e o corpo contemporâneos, você decida como usá-los e faça isso com o melhor sentido de inteligência, cultura e liberdade.

## Túnel da Consciência



## MISTERIOSA MÁQUINA HUMANA



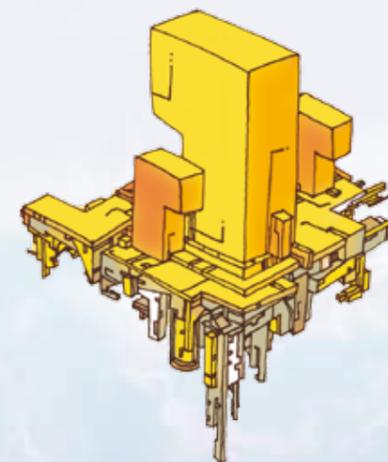
## LABORATÓRIO ROBÓTICO



## SINGULARIDADE: A TERRA DOS CIBORGUES

O **Role-Playing Game - RPG** é um jogo em que os participantes assumem os papéis dos personagens e criam as narrativas em colaboração. As escolhas dos jogadores determinam a direção que o jogo irá tomar. São mais colaborativos e sociais do que competitivos. Um jogo típico une os seus participantes em um único time que se aventura como um grupo, portanto, raramente tem ganhadores ou perdedores. RPGs alimentam a imaginação por sua estrutura complexa e não linear, sem limitar o comportamento do jogador a um enredo específico.

O debate sobre as novas tecnologias integradas com nossa complexidade mental assume a face do RPG. **Daniel Dennett**, **Miguel Nicolelis**, **Raymond Kurzweil** e **Eduardo Giannetti** são os personagens desta jornada. Na vida real eles são filósofos e cientistas que atuam nas mais diferentes áreas da interação mente-máquina. Aqui eles também são os personagens que lutam juntos para que a ciência crie um homem melhor.



Antes de começar a jornada, você precisa se logar.

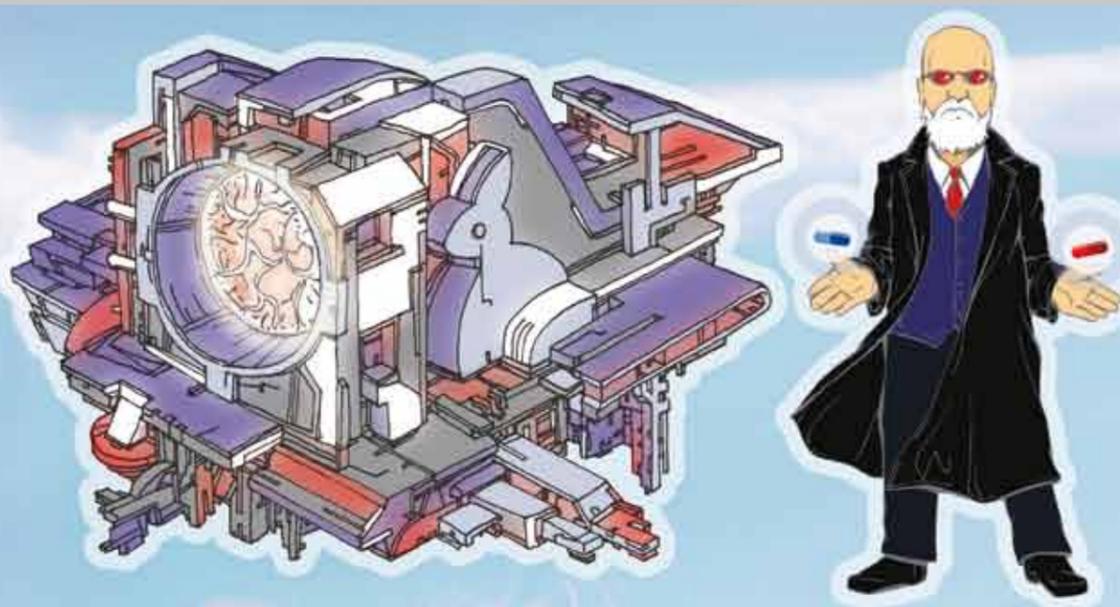
Nome de usuário:

Senha:

E-mail:

Escolha o personagem com o qual vai começar o jogo...

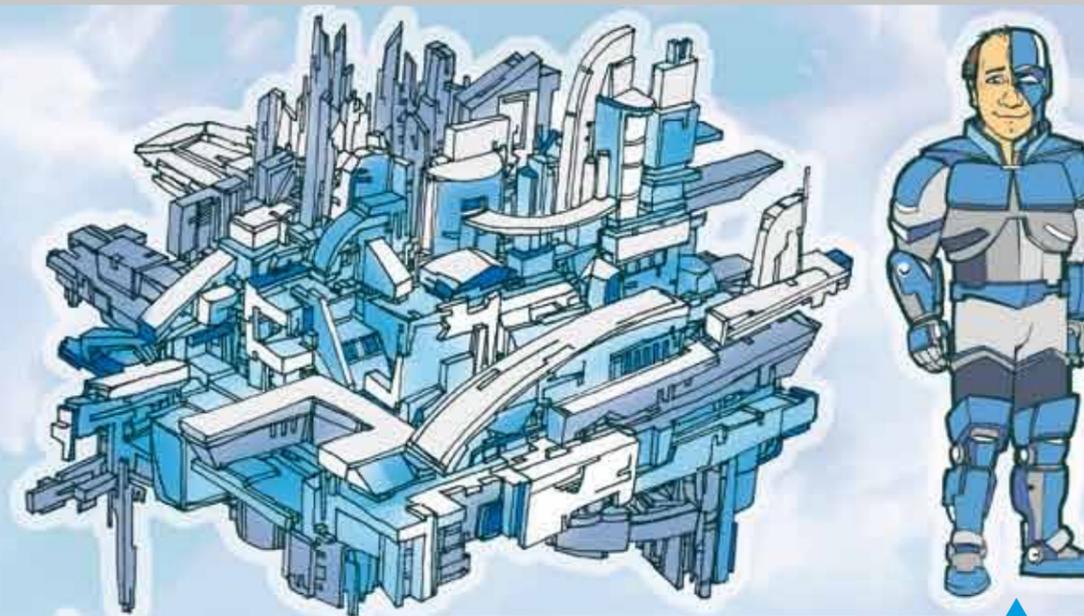




### Túnel da Consciência

**nome** Daniel Dennett  
**era** presente (1942-2010)  
**espécie** humano  
**área** filosofia da mente  
**poder** confundir mente e sentidos  
**habilidade** imunidade às magias  
**objetivo** revelar o Mundo das Ilusões e retornar ao Planeta Realidade

Meu mundo é o túnel que liga a realidade e nossa ideia de realidade, a consciência. Aqui, nem tudo é verdade. Para cobrir as falhas de um foco visual muito limitado, o cérebro preenche lacunas com seus mecanismos, e o que vemos, no fim, pode ser uma ilusão. Duvida? Vá para a [página 24](#) e prepare-se para o Túnel da Consciência.



### SINGULARIDADE: a TERRA DOS CIBORGUES

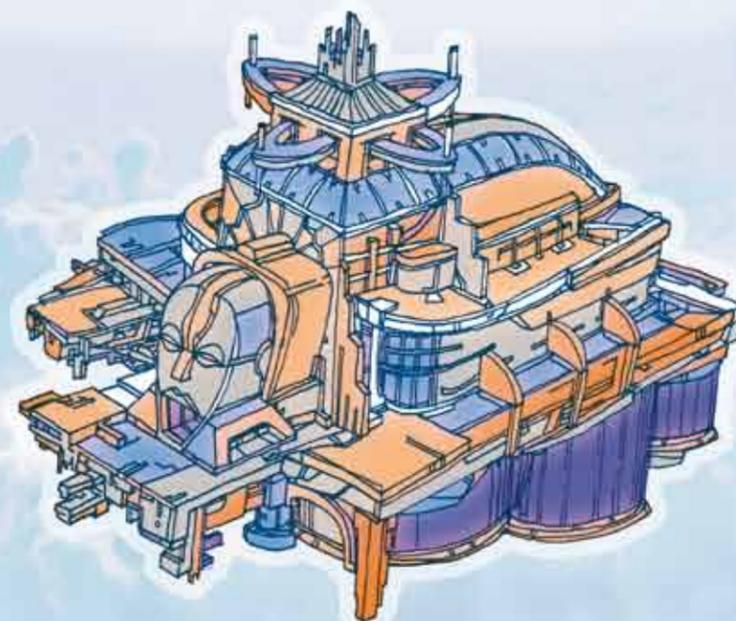
**nome** Raymond Kurzweil  
**era** futuro (2019-2099)  
**espécie** ciborgue  
**área** cibernética  
**poder** prever o futuro  
**habilidade** imortalidade  
**objetivo** conquistar a coexistência entre ciborgues e humanos

Em meu mundo, robôs têm livre acesso ao presente e ao futuro. Humanos não eram mais capazes de compreender a realidade e enfrentar os desafios. A nova espécie ciborgue foi desenvolvida para melhorar os homens e preservar os últimos humanos no planeta. Me ajude a enfrentar os ciborgues fora de controle e proteger o reino onde mantemos os homens. Vá para a [página 12](#).

### MISTERIOSA MÁQUINA HUMANA



**nome** Eduardo Giannetti  
**era** futuro a curto prazo (2010-2029)  
**espécie** humano  
**área** filosofia  
**poder** remover a magia dos oponentes  
**habilidade** visão ampliada  
**objetivo** preparação de humanos para a coexistência com ciborgues

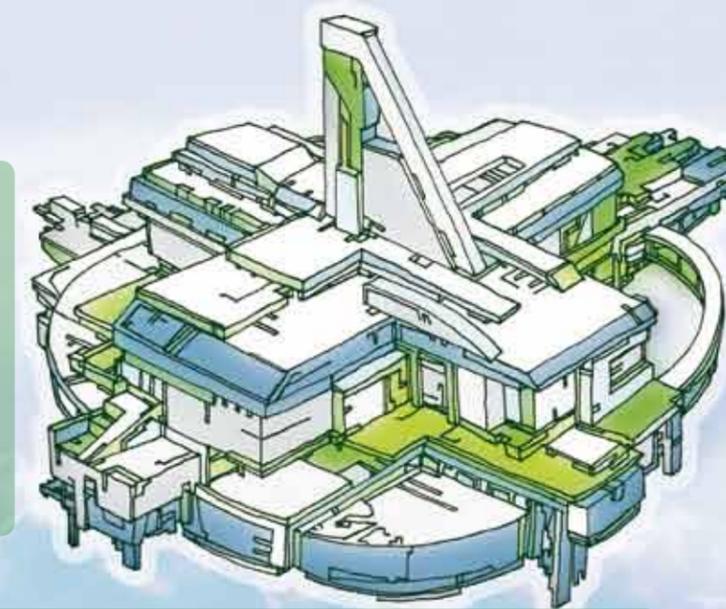


Transito livremente entre o mundo dos humanos e a era dos ciborgues. Juntos, meus amigos e eu encontramos passagens secretas para laboratórios do futuro, onde as novas espécies já estão sendo testadas, e alertamos os humanos do que está por vir. Passe por aqui e pegue as dicas para enfrentar os inimigos dos próximos níveis. Vá para a [página 11](#).

### LABORATÓRIO ROBÓTICO



**nome** Miguel Nicoletis  
**era** presente (1961-2020)  
**espécie** humano  
**área** robótica  
**poder** cura  
**habilidade** ampliar habilidade dos jogadores  
**objetivo** melhorar a espécie humana



Meu laboratório bônus desenvolve novas tecnologias para melhorar a espécie humana. Se você sofrer algum acidente ou perder alguma habilidade neuromotora durante o jogo, encontre a passagem secreta para meu laboratório. Substituiremos seus membros danificados por robóticos e aumentaremos suas habilidades. Vá para a [página 16](#).

# I n t e l i g ê n c i a

## O que é Inteligência Artificial?

**Inteligência Artificial** – IA é um ramo da ciência da computação que se propõe a elaborar dispositivos que simulem a capacidade humana de raciocinar, perceber, tomar decisões e resolver problemas, enfim, a capacidade de ser inteligente. Impulsionada pelo extraordinário desenvolvimento da informática e da computação atuais, a IA tem novos elementos agregados diariamente em seu estudo.

O desenvolvimento desta área da ciência começou logo após a Segunda Guerra Mundial (1939-1945), com o matemático inglês **Alan Mathison Turing**. Seus principais idealizadores foram os cientistas **Herbert Simon**, **Allen Newell**, **John McCarthy**, **Warren McCulloch**, **Walter Pitts** e **Marvin Minsky**.

São várias as aplicações da **Inteligência Artificial**: jogos, programas de computador, aplicativos de segurança para sistemas informacionais, robôs, dispositivos para reconhecimento de escrita e reconhecimento de voz, programas de diagnóstico médico, entre muitos outros.

Hoje, há mais consenso entre os pesquisadores sobre o artificial dentro da IA do que sobre o próprio conceito de inteligência.

**#Warren McCulloch (1898-1969)**  
Neurofisiologista e ciberneticista norte-americano, responsável pela criação de teorias-base sobre o cérebro humano ligadas à estrutura computacional e ao movimento cibernético.

**#Walter Pitts (1923-1969)**  
Especialista em lógica e psicologia cognitiva norte-americano, formulou importantes teorias sobre a atividade neural e os processos cerebrais, que colaboraram com a criação da inteligência artificial e influenciaram os campos da teoria computacional da mente.

**#Marvin Minsky (1927)**  
Considerado um dos maiores pesquisadores e escritores do campo da Inteligência Artificial, é professor do #MIT, onde fundou o Laboratório da Inteligência Artificial, focado na pesquisa sobre ciências da computação e no desenvolvimento das linguagens de programação **Lisp** e **Logo**. Minsky também foi um dos fundadores da robótica e consagrado com o Turing Award (o prêmio Nobel da computação).

**#John McCarthy (1927)**  
Cientista cognitivo e da computação norte-americano, cunhou o termo Inteligência Artificial na primeira conferência mundial sobre o tema, na universidade Dartmouth (EUA), em 1956. McCarthy é o criador da linguagem de programação **Lisp**.



**#Alan Mathison Turing (1912-1954)**  
Matemático britânico, considerado o pai do computador contemporâneo. Desenvolveu o **Colossus**, precursor do PC, que ajudou a Inglaterra a combater os ataques alemães ao quebrar os códigos do sistema de mensagens do inimigo na Segunda Guerra.

**#Herbert Simon (1916-2001)**  
Economista, psicólogo e cientista de computadores norte-americano. Suas pesquisas interligavam ciências políticas e sociais, psicologia cognitiva, ciência da computação, economia e outras áreas que o ajudaram a desenvolver importantes teorias para a criação da Inteligência Artificial.

**#Allen Newell (1927-1992)** era seu colaborador, aluno e orientando no doutorado, juntos escreveram o texto *A máquina da teoria lógica*, demonstrando, pela primeira vez, um teorema realizado por um computador.

## QI?



Buscando prever o sucesso das crianças na escola, as autoridades francesas, no início do século XX, solicitaram ao pedagogo e psicólogo francês **Alfred Binet** (1857-1911) que criasse um instrumento que pudesse indicar em que nível tais crianças deveriam ser inseridas. O instrumento criado por Binet buscava as respostas das crianças nas áreas da linguística e da matemática, pois os currículos franceses privilegiavam tais disciplinas. Em 1906, na Universidade de Stanford, **Lewis Madison Terman** (1877-1956) publicou uma versão aprimorada do teste de Binet, reconhecida como a melhor bateria de testes de inteligência da época. E, em 1916, por sugestão de **Louis William Stern** (1871-1938), foi introduzido o conceito de **quociente de inteligência** – QI, representando a idade mental multiplicada por 100 e dividida pela idade cronológica.

Vários outros testes de inteligência surgiram a partir de Binet, formando a ideia de inteligência como algo mensurável, embora o próprio Binet tenha declarado que um único número, derivado da performance de uma criança em um teste, não poderia retratar uma questão tão complexa quanto o desenvolvimento da inteligência humana.

## A multiplicidade das inteligências

O psicólogo e pesquisador norte-americano **Howard Gardner** não acredita que a inteligência possa ser medida. Ele sugere que as habilidades cognitivas são bem mais específicas do que se supunha e que nosso sistema nervoso possui diferentes centros neurais que processam diferentes tipos de informação.

Em sua teoria, Gardner propõe que todas as pessoas, em princípio, têm a habilidade de questionar e procurar respostas usando todas as inteligências. Segundo ele, 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 para serem comprovados.

Para Gardner, o desenvolvimento de cada inteligência é determinado tanto por fatores genéticos e neurobiológicos quanto por condições ambientais e culturais.

**#Howard Gardner (1943)**  
Reconhecido mundialmente por sua teoria das inteligências múltiplas. Conferencista do *Fronteiras do Pensamento* no ano de 2009, falou sobre o conceito de inteligência e como deve ser a educação no século XXI.



## A máquina hipercomplexa

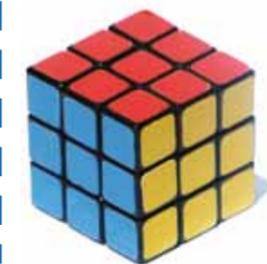
O cérebro, para o antropólogo, sociólogo e filósofo francês [Edgar Morin](#), é mais do que um sistema complexo: trata-se de um complexo de sistemas complexos. Ao pensar no cérebro, pensamos em hipercomplexidade, porque não conhecemos, até o presente, nada de mais complexo no universo que o cérebro humano, a não ser o próprio universo que o produziu e que contém esse cérebro.

Para Morin, algumas das características dessa **máquina hipercomplexa** são:

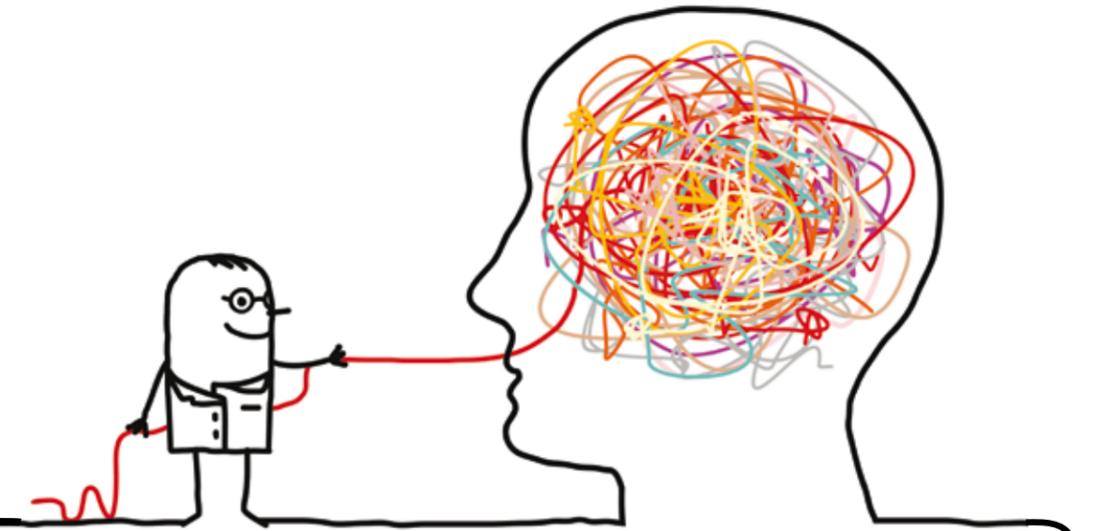
- ❑ Uma combinatória formidável de circuitos elétricos e químicos, acionando miríades de conexões e de processos.
- ❑ As atividades intelectuais são incessantemente parasitadas e estimuladas por desordens e ruídos, fantasias, sonhos, imaginações e delírios.
- ❑ A emoção, a paixão, o prazer, o desejo e a dor fazem parte do próprio processo de conhecimento.
- ❑ As mais surpreendentes criações das artes, das ciências e do pensamento emanaram dessa máquina repleta de contradições e de possibilidades de bloqueio e de erro.
- ❑ A inteligência, o pensamento e a consciência humana são interdependentes e cada uma supõe e comporta as outras; deve-se, portanto, tentar defini-las referenciando umas às outras, ao mesmo tempo, e distinguindo os aspectos próprios a cada uma. A inteligência é definida como a arte da ação, o pensamento como a arte do diálogo e da concepção e a consciência como a arte da reflexão, sabendo que a utilização plena de cada uma delas necessita do uso das outras.
- ❑ Cada ser humano dispõe no cérebro de toda a potencialidade da inteligência. Mas, em consequência de determinações biológicas, familiares (hereditárias), culturais e históricas, além da influência ambiental, das aprendizagens e das vivências pessoais, dispõe insuficientemente desta potencialidade e exprime-a de forma desigual.

### #Edgar Morin (1921)

Considerado um dos últimos grandes intelectuais do pensamento francês do século XX, já escreveu mais de 60 livros. Conferencista do *Fronteiras do Pensamento* no ano de 2008, abordou a questão da globalização através de suas dinâmicas internas de destruição e criação.



# As máquinas e o cérebro do futuro



## Evoluir para sobreviver

mínimo de conhecimento sobre o assunto. No cérebro, esses primeiros conhecimentos se transformam em símbolos. Quando um novo símbolo surge, a mente puxa um próximo símbolo com base em conhecimentos parecidos que tivemos no passado e, assim, cria uma cadeia lógica de causa e efeito para nós.

Depois viriam as **crenças**, somatório dessas cadeias de conhecimentos passados e novos que encontram relação entre si. Dessa forma, os novos conhecimentos que não encontram uma verdade passada semelhante na mente não serão inscritos neste imenso repertório mental.

E o terceiro processo mental, as **emoções**, que nada mais são do que um mecanismo de resposta às situações. Agentes mentais detectam uma diferença entre a situação atual e a situação desejada e têm a função de diminuir esta diferença o máximo possível. Assim, sentimos vontades, desejos, frustrações, alegrias e diversas outras emoções.

## Fisicalismo: a mente não existe

A consciência é o movimento dos neurônios, ou seja, **a consciência é um processo físico que aciona outros processos físicos como desejos, pensamentos e reações.**

Este pensamento é típico do **fisicalismo**, que afirma que nossa consciência é um processo físico do cérebro. Nossas cadeias de pensamentos, desejos e frustrações são reações a estes processos e ocorrem dentro da seguinte lógica: “Crenças são informações registradas em nossa memória. Pensamentos são a computação da informação adquirida. Percepções são registros acionados por sensores mentais”.

Já pensou se realmente tudo que dizemos, acreditamos e queremos for consequência de um fenômeno físico? Como agiremos quando soubermos como funcionam as tristezas e os vícios ou até mesmo as aptidões especiais que facilitam nosso aprendizado?

O escritor brasileiro **Eduardo Giannetti** tem se dedicado a este pensamento. A relação entre a mente e o cérebro

vem sendo discutida por filósofos e teólogos há mais de 2.500 anos. Giannetti une as descobertas científicas de nosso tempo aos questionamentos filosóficos para ponderar como lidaremos com a constatação de que nossa ideia de mente simplesmente não existe. **Se somos seres inteiramente determinados por processos físicos, pela neurofisiologia, os estados mentais são produtos sem uma grande causa.**

Para Giannetti, “o cérebro engendra a mente, que interroga o cérebro, que assombra a mente”. Conforme as descobertas científicas se encaminham para esta certeza, as possibilidades de transformação da realidade humana vão se expandindo ao longo do século XXI, ao ponto de podermos mudar nossas preferências e estados de ânimo de forma mais sutil e eficaz do que com os remédios atuais. Essa facilidade e eficácia de manipular estados mentais por meio de intervenções diretas na neurofisiologia, diz Giannetti, “vai gerar tremendos dilemas e implicações éticas. É mais do que hora de começarmos a pensar nos perigos, oportunidades e possibilidades que esse caminho trará”.

### #Steven Pinker (1954)

Conferencista do *Fronteiras do Pensamento* no ano de 2009, falou sobre duas habilidades fundamentais da linguagem: a memória, que armazena milhões de palavras, e a capacidade de combinar este imenso repertório, dando sentido à fala.

Para o psicólogo e linguista canadense **Steven Pinker**, **religiões, culturas, crenças filosóficas, linguagens e emoções são construções da nossa própria mente**, que se adaptam e evoluem, para enfrentar e sobreviver aos novos contextos ao longo das gerações.

Pinker une duas das principais teorias que embasam a ciência atual, o **evolucionismo de Darwin** e a **psicologia cognitiva**. Assim, defende que nossa impressão, expressão e compreensão funcionam da mesma maneira que o processo da **Seleção Natural**, a mente evolui para garantir a sobrevivência do indivíduo e da espécie. Afinal, somos seres racionais e nosso diferencial no reino animal é a **inteligência**.

**Inteligência é a capacidade do cérebro humano de funcionar processando informação, como um computador feito de neurônios.** Pinker chama esse sistema de **Teoria Computacional da Mente**.

O primeiro processo mental seria o **pensamento**. Antes de pensarmos sobre algo, precisamos ter um

### #Eduardo Giannetti (1957)

Economista e cientista social brasileiro. Conferencista do *Fronteiras do Pensamento* no ano de 2010, falou sobre seu recente livro *A Ilusão da Alma*.

### #genoma

É o código genético do ser humano, onde estão todas as informações para o desenvolvimento e o funcionamento do organismo, fica localizado no núcleo de cada uma das células. O genoma é constituído por 23 pares de cromossomos, que contêm os genes em seu interior. O mapeamento do genoma é umas das chaves para a descoberta da causa e da cura de muitas doenças.

### #DNA

Sigla de Ácido Desoxirribonucleico. O DNA é um composto de moléculas, os **desoxirribonucleotídeos** ou **bases nitrogenadas**. As bases se chamam Adenina, Timina, Citosina e Guanina e são simbolizadas pelas letras iniciais de seus nomes: A, T, C e G. Essas letras se encaixam entre si – A se encaixa com T e C se encaixa com G – e formam pares, que se repetem 3 bilhões de vezes, formando uma cadeia de DNA.

## Evolução da inteligência x Inteligência da evolução

Imagine um mundo em que as diferenças entre homem e máquina não são claras, em que a linha entre humanidade e tecnologia desaparece.

Isso não é ficção científica, é a previsão do cientista norte-americano **Raymond Kurzweil**, especialista em gráficos e análises do passado para prever comportamentos dos mais diversos ramos da tecnologia e da robótica. **Kurzweil acredita na possibilidade do homem criar algo mais inteligente do que o próprio homem.**

Para Kurzweil, a **evolução** é a programadora do software que gerencia os seres humanos. Sabemos que um software é composto por uma sequência de instruções, que é interpretada e executada por um processador, que lê estas instruções dado por dado, cumprindo sua tarefa. O software que gerencia nossa máquina, o corpo, é o nosso código genético, **genoma**,

que teve suas instruções escritas na estrutura química que chamamos de **DNA**. As instruções do DNA controlam todas as células para que cada uma delas cumpra seu respectivo papel, garantindo o funcionamento de todos os processos do corpo humano. Agora, começamos a descobrir o código deste software e, logo, poderemos copiar o programa e melhorá-lo.

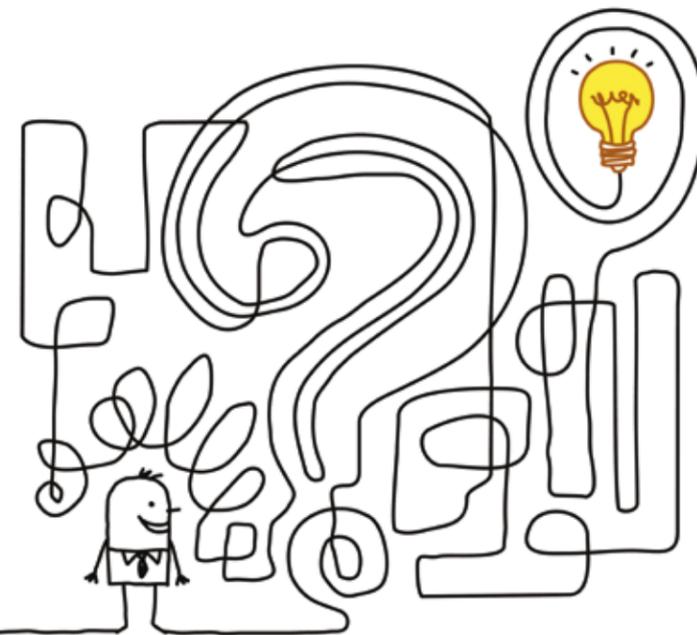
Ainda precisamos levar em conta o tempo que a evolução levou para nos programar: alguns bilhões de anos. A partir dos diversos gráficos sobre a capacidade da evolução e sobre a tecnologia que criamos até hoje, a conclusão de Kurzweil é quase certa: “a inteligência humana é sim superior à de sua criadora evolução e, sim, as máquinas que os humanos criam também serão mais inteligentes do que ele em menos de duas décadas”. Em sua teoria, Kurzweil chama este futuro, não muito distante, de “momento metamórfico”.

## A indústria do pensamento

Imagine uma imensa indústria que produz computadores com minúsculas peças e sistemas variados. Nessa indústria, há inúmeras salas com diversas máquinas que produzem os mais diferentes mecanismos. É uma estrutura bastante complexa, em que nada pode falhar. Há, ainda, o supervisor da fábrica, que tem consciência total do processo. Ele sabe o que cada máquina faz e onde cada nova peça deve ir para que o computador final funcione corretamente.

Esta é nossa lógica para **mecanismos complexos**. Contudo, antes de começarmos a análise dos mecanismos da consciência humana, precisamos nos livrar daquele que seria a mais importante peça da indústria: o supervisor, para que possamos começar a falar da **consciência**. Claro que a mente humana não é formada por minúsculas máquinas, mas pode-se dizer que nossas 100 trilhões de células funcionam da mesma maneira, pois nenhuma delas sabe, conscientemente, o que está fazendo, mas, mesmo assim, conseguem construir um computador que funciona: o homem. **É verdade, as células não têm a menor ideia de por que estão ali e por que devem cumprir todas suas funções. Mas, mesmo assim, elas seguem trabalhando até o fim da vida.**

**Daniel Dennett**, filósofo norte-americano, considera este supervisor das máquinas o maior erro que podemos



### # Raymond Kurzweil

(1948)  
Realizou a primeira teleconferência holográfica do sul do Brasil no *Fronteiras do Pensamento* de 2010, apresentando previsões sobre o futuro da tecnologia e a sua utilização nas mais diversas áreas do conhecimento.

### #Daniel Dennett

(1942)  
Reconhecido mundialmente por suas pesquisas relacionadas à filosofia da mente, filosofia da ciência e filosofia da biologia, e em como estes campos se relacionam com a biologia evolutiva e a ciência cognitiva. Conferencista do *Fronteiras do Pensamento* no ano de 2010.

### #Descartes

(1596-1650)  
Matemático francês, pai da filosofia moderna, começa sua teoria do conhecimento com a busca da certeza e da consciência de nós mesmos. Descartes separa mente e matéria em sua teoria do **#Dualismo Cartesiano**, acreditando que os questionamentos filosóficos não podem ser respondidos pela ciência, assim como a filosofia não pode explicar o funcionamento do cérebro. @Descartes: “Penso, logo existo”.

cometer ao estudarmos a mente humana. Chama este supervisor que tudo controla – e que pra ele não existe – de **Teatro de Descartes**.

Para Dennett, o mental é produto da evolução, algo que auxilia nossa sobrevivência tanto quanto a linguagem ou outras características humanas. Inclusive, acredita que o cérebro pode vir a ser substituído por próteses. Admirador de **Darwin** e de sua **teoria da evolução**, afirma que os seres humanos são apenas “temporariamente únicos”, isto até que outra espécie desenvolva a linguagem e uma série de outras características decorrentes dela. Para Dennett, o “eu” é uma ficção útil. O produto final do cérebro é o controle do corpo. O pensamento (cognição, resolução de problemas, imaginação...) é um produto intermediário.

A grande questão para os cientistas atuais é entender como trilhões de pecinhas que não sabem o que fazem se unem em um trabalho árduo e complexo e, de repente, formam seres conscientes que sabem causas e razões para grande parte de suas ações. Onde, quando ou como isso ocorre? Esta questão ainda não foi respondida, mas entender que não existe um momento ou um local específico no cérebro em que essa “mágica da consciência” ocorre é um imenso passo na história da ciência da mente.

# A música e o cérebro

O livro *A Música no seu Cérebro*, de autoria do neurocientista e produtor musical norte-americano Daniel Levitin (1957), da Universidade McGill (Canadá), apresenta pesquisa com exames de ressonância magnética realizados no cérebro de pessoas enquanto ouviam música.

Algumas descobertas são surpreendentes. A percepção musical não resultaria do trabalho de uma área específica do cérebro, como ocorre em muitas atividades, mas da colaboração simultânea de uma grande quantidade de sistemas neurais. Muito do que se imagina ser som do mundo exterior ocorre, na verdade, dentro do cérebro. As moléculas de ar que fazem vibrar os tímpanos não têm em si as variações entre sons

graves e agudos. Elas oscilam numa determinada frequência, que o cérebro mede, para construir uma representação interna com variações de tonalidade sonora.

O cientista também percebeu que, quando as pessoas ouvem músicas que gostam, uma das áreas ativadas é o cerebelo, que se “sincroniza” com o ritmo da música, tornando possível acompanhar a melodia.

Levitin afirma que parte do prazer da música é o resultado de uma espécie de jogo de adivinhações: o cerebelo tenta prever a próxima batida, denotando prazer nesse processo de sincronização.

## O porquê da música

Uma questão que intriga os cientistas há séculos é por que o ser humano faz música? Não há cultura humana que não tenha produzido músicas.

Em 1871, Charles Darwin (1809-1882), pai da teoria da evolução, sustentava que as notas musicais e os ritmos

foram desenvolvidos pela espécie humana com o objetivo de atrair o sexo oposto, assim como fazem alguns pássaros.

Para Levitin, como ferramenta para ativar pensamentos específicos, a música não é tão boa quanto a linguagem. Mas, como ferramenta para suscitar sentimentos e emoções, a música é melhor que a linguagem.

Estudos recentes mostram que os bebês começam a ouvir e a memorizar melodias ainda no útero materno. Quando pequenas, as crianças preferem músicas da própria cultura.

Já na adolescência, escolhem um tipo específico de música, o qual vão lembrar e apreciar durante sua vida. Nessa fase, a tendência é lembrar coisas com grande componente emocional, porque os neurotransmissores e a amígdala cerebral estão trabalhando arduamente para ligar a memória a fatos importantes.



### #Instituto de Tecnologia de Massachusetts

Em inglês Massachusetts Institute of Technology, é um dos mais conceituados centros de pesquisa e desenvolvimento tecnológico do mundo, localizado em Cambridge, Massachusetts (EUA).

### #Miguel Nicolelis (1961)

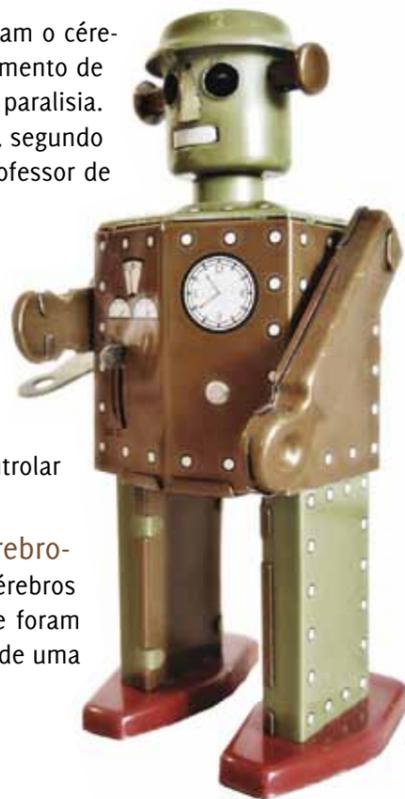
Conferencista do *Fronteiras do Pensamento* no ano de 2010, considerado um dos 20 maiores cientistas da atualidade, nasceu em São Paulo. É codiretor do Centro de Neuroengenharia da Universidade de Duke (EUA) e candidato ao Prêmio Nobel por sua pesquisa que aplica ferramentas computacionais, robótica e métodos neurofisiológicos no desenvolvimento de próteses neurais para a reabilitação de pacientes que sofrem de paralisia corporal.

# Macacos e Robôs, a interface cérebro-máquina

Um médico e neurocientista brasileiro lidera um grupo de trinta cientistas que estudam o cérebro e empregam ferramentas computacionais e robótica para pesquisar o desenvolvimento de próteses que ajudem na reabilitação de pacientes que sofrem de diversos tipos de paralisia. Seu trabalho nesta área integra a lista das “dez tecnologias que vão mudar o mundo”, segundo o [Instituto de Tecnologia de Massachusetts – MIT](#). O nome dele é [Miguel Nicolelis](#), professor de Neurobiologia da Universidade de Duke, na Carolina do Norte (EUA).

Em 1999, um implante em 90 neurônios permitiu que, pela primeira vez, um macaco movesse um braço robótico com a força do pensamento. Já em 2003, o experimento usou 500 neurônios para captar o sinal do cérebro de uma macaca e enviá-lo a 1.000 quilômetros de distância, onde fez um braço-robô de 90 quilos se mover. E, em 2007, um macaco em seu laboratório, ao andar em uma esteira, teve sua atividade neural registrada e enviado o sinal via satélite para o Japão, onde um robô andou sob o controle do sinal do macaco. Uma parte do cérebro do macaco tornou-se dedicada a controlar o robô, como se fosse uma extensão do seu próprio corpo.

Nicolelis explica que o objetivo de todos seus experimentos é usar a interface cérebro-máquina para reabilitar o movimento em casos de lesões medulares. Cérebros de pessoas que ainda sonham em vasculhar o mundo e não podem fazê-lo porque foram privados da função motora se beneficiarão de uma medula espinal eletrônica através de uma veste robótica, ganhando um novo corpo.



## Crianças aprendem neurociências

Para Miguel Nicolelis a neurociência do século XXI vai fazer muito pela humanidade. Mais do que explicar quem somos e suscitar novas terapias e também curas para doenças que afetam milhões de pessoas, a neurociência vai ser um agente de transformação social. Exemplo disso é o [Instituto Internacional de Neurociências de Natal – Edmond e Lily Safra](#), onde o método científico é utilizado como uma ferramenta na formação de cidadãos.

Segundo o médico, o Instituto está ligado ao mundo da neurociência por uma dimensão virtual que nucleia todos os que querem produzir esse tipo de conhecimento, sem fronteiras, muito além das universidades. O Instituto é um experimento sociológico em que crianças da periferia de Natal/RN, provindas das piores escolas conforme avaliação do Ministério da Educação, aprendem ciência de ponta através de um grande “parque de diversões”. Elas aprendem fazendo robótica, ciência, tecnologia e informática.

Nicolelis se inspira em [Santos Dumont](#), o brasileiro que se propôs a voar e conseguiu, para que as crianças aprendam que elas também podem realizar seus próprios voos.



### #Instituto Internacional de Neurociências de Natal – Edmond e Lily Safra

Centro de pesquisa biomédica, educação científica e também projeto modelo de desenvolvimento socioeconômico no Rio Grande do Norte. Além dos laboratórios de pesquisa, o projeto inclui uma escola e uma maternidade para as comunidades carentes de Natal e Macaíba, uma das regiões mais pobres e subdesenvolvidas do Brasil.

### #Santos Dumont (1873-1932)

Alberto Santos Dumont, aeronauta e inventor brasileiro, é considerado o pai da aviação. Foi o pioneiro na dirigibilidade dos balões e a voar em um aparelho com propulsão própria (sem catapulta), além de criador do dirigível, do avião e do ultraleve.



# Memória: apenas lembranças?



Memória é a capacidade que temos de adquirir, formar, conservar e evocar as informações. É um processo cerebral que conecta pedaços de informação para criar novas ideias e pensamentos. A memória é a base do conjunto complexo chamado de conhecimento, formado por informações concretas, por nossa orientação no tempo e no espaço e por nossas habilidades intelectuais e mecânicas.

É por causa da memória que tomamos atitudes, nos comportamos e agimos de acordo com a ideia de quem somos. A partir das coisas que lembramos, criamos todo nosso planejamento como indivíduos, considerando o que nos ocorreu no passado, o que vivemos no presente e como agiremos para que o futuro seja como queremos.

## #hormônios

São os mensageiros químicos do corpo, substâncias químicas que transferem informações e instruções entre as células. Os hormônios controlam o crescimento, o desenvolvimento, a reprodução, as características sexuais, e influenciam a maneira como o organismo utiliza e armazena a energia dos alimentos.

## #neurotransmissores

São as substâncias químicas produzidas pelos neurônios, as células nervosas. Eles possibilitam que os impulsos nervosos de uma célula influenciem os impulsos nervosos de outra, permitindo que as células do cérebro se conectem em sincronia.

## Do lado de dentro...

Cada neurônio contribui para a atividade mental, conduzindo ou deixando de conduzir impulsos. O processo de memorização envolve reações químicas e circuitos interligados de neurônios, que são as células nervosas do cérebro. Quando os neurônios são ativados, liberam **hormônios** ou **neurotransmissores**, que atingem outras células nervosas através de ligações denominadas sinapses. Alguns neurônios desenvolvem até 50 mil dessas conexões, um número surpreendente se considerarmos que existem bilhões de neurônios no cérebro.

**A ciência ainda não domina como ocorre o armazenamento dos variados tipos de informação, mas já sabe que ele ocorre em múltiplas áreas do cérebro.** Algumas áreas são especializadas nas memórias linguísticas, outras nas visuoespaciais ou, ainda, nas motoras. Outras regiões do cérebro armazenam informações de experiências emocionais e unidades de memória maiores, como andar de bicicleta ou usar o computador.

Informações vividas envolvem mais áreas do cérebro, abrangendo funções como movimento, visão, audição e emoção. Estas experiências têm melhor fixação em nosso banco de dados, o que não ocorre com fatos recentes, que têm pouco tempo para se fixar e podem ter sua absorção alterada por razões relacionadas ao nosso estado emocional ou a problemas de ordem física.

**Para que uma memória se torne permanente, ela requer atenção, repetições e associações.** Mas, por meio de um mecanismo ainda não conhecido pela ciência, podemos lembrar de um fato esquecido de repente. Neste caso, a informação foi armazenada na memória de longa duração, que é mais duradoura e tem uma capacidade muito mais ampla.

A ciência divide a memória de acordo com as atividades do cérebro envolvidas no processo, o grau de conservação, seu conteúdo e os mecanismos neurológicos envolvidos na operação.

## O futuro do passado

Vimos que lembramos com mais precisão dos eventos que envolvem diversas funções do cérebro (vimos, ouvimos, tocamos e nos movimentamos ao vivenciá-los). Sabemos também que os detalhes destes eventos vão se apagando com o passar do tempo.

**A novidade é que cientistas têm descoberto que nossa projeção no futuro utiliza os mesmos mecanismos que nosso retorno às lembranças passadas.** Neurologistas estudaram a mente de pessoas que sofriam de alto grau de alcoolismo ou de amnésia e perceberam que suas memórias de eventos passados se apagam quase que completamente. Os pacientes não se lembram de sua família, de sua história, dos fatos de sua juventude. Agora, sabemos que eles se tornam incapazes de planejar o futuro.

Isso também acontece, em menor grau, com pessoas sadias. Conseguimos recordar com precisão do momento em que chegamos aqui, como viemos, quem estava ao nosso lado, mas não somos capazes de nos lembrar destes mesmos dados de uma viagem feita há alguns anos.

Da mesma forma, conseguimos imaginar como iremos embora para casa após a aula, mas não conseguimos visualizar, em detalhes, nosso cotidiano daqui a alguns anos.

Isso ocorre porque as regiões do cérebro que fazem essa viagem no tempo (sendo para o passado ou para o futuro) são as mesmas. Para os cientistas responsáveis por estes experimentos, este é um grande passo para compreendermos as ligações mentais e analisarmos a capacidade do cérebro humano. Estas descobertas podem colaborar em avanços na psicologia e na neuropsicologia muito em breve.



# NOSSO CÉREBRO

## Antidepressivos: mercado do bem-estar

“Minha preocupação é com antidepressivos” – é o que diz a norte-americana **Helen Fisher** (1945), especialista em antropologia biológica. Mais de 20 bilhões de dólares são gastos nessas drogas anualmente no mundo, dado que assusta psiquiatras e cientistas.

A depressão é uma doença que acomete 6% da população mundial, mas os antidepressivos já são receitados por neurologistas, ginecologistas e até mesmo veterinários – o Prozac, um dos mais vendidos, ganhou inclusive uma versão para cachorros. No Brasil, o mercado de antidepressivos cresce 22% e movimentará 320 milhões de dólares por ano.

Os antidepressivos são drogas que aumentam os níveis do neurotransmissor **serotonina**. Como consequência, o corpo corta o circuito de outro neurotransmissor, a **dopamina**. A **dopamina** está associada com o amor romântico, o desejo sexual e o apego emocional.

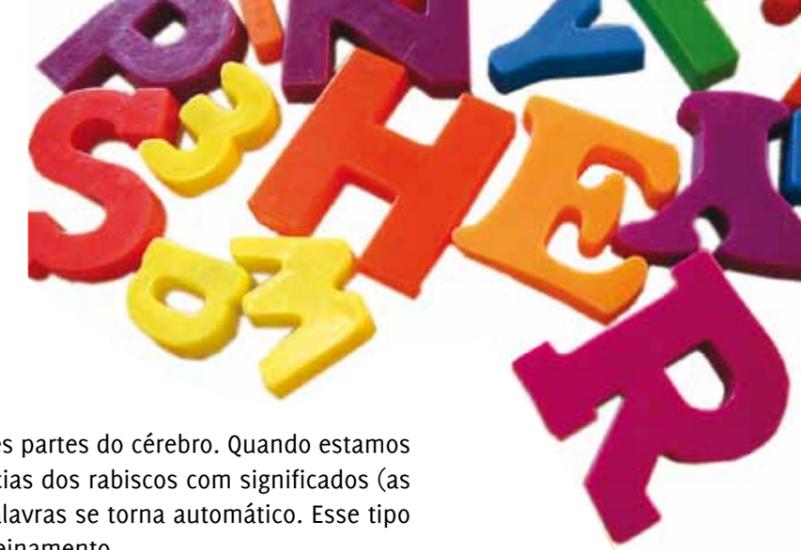
Helen Fisher explica que não se opõe ao uso rápido dos antidepressivos para pessoas em momentos ruins, mas acha perigoso usá-los continuamente, por meses e anos. “**Tudo é conectado no cérebro. Quando mexemos com um circuito cerebral, mexemos com outro. Este é o perigo**”, diz a pesquisadora.

## Dormir pra quê?

Com a correria do cotidiano, cada vez mais deixamos de dormir para dar conta dos estudos e afazeres. **Mas dormimos não apenas para descansar corpo e mente: durante o sono, vários processos metabólicos ocorrem. Se alterarmos nosso tempo natural, podemos afetar o equilíbrio de todo o organismo.** Quem dorme menos do que o necessário tem menor força física, envelhece antes e está mais propenso a infecções, obesidade, hipertensão e diabetes.

A Universidade de Stanford (EUA) submeteu a testes de atenção pessoas que não dormiam há 19 horas. A conclusão foi surpreendente: elas cometeram mais erros do que pessoas com 0,8 gramas de álcool no sangue – correspondente a três doses de uísque. A privação do sono ainda reduz a capacidade de acumular conhecimento, planejar e executar tarefas, além de prejudicar a coordenação motora, produzir alterações do humor, comprometer a criatividade, a atenção, a memória e o equilíbrio.

Durante o sono, produzimos hormônios vitais para o funcionamento do corpo. O pico de produção do hormônio do crescimento ocorre na primeira fase do sono profundo, aproximadamente meia hora após o adormecimento.



## Você consegue ler isso?

A leitura envolve vários processos cerebrais que se coordenam em diferentes partes do cérebro. Quando estamos aprendendo a ler, associamos rabiscos (as letras) aos sons, depois sequências dos rabiscos com significados (as ideias), movimentos da boca e da língua, até que o reconhecimento das palavras se torna automático. Esse tipo de reconhecimento visual é aprendido, ou seja, resulta de experiência e treinamento.

Como explicar a leitura de palavras com letras embaralhadas? Essa leitura não é automática, mas é possível, mesmo levando mais tempo. Não importa em qual ordem as letras de uma palavra estão, desde que a primeira e a última letras estejam no lugar certo. O resto pode ser uma baguena, que ainda podemos ler. Isso é porque não temos cada letra isolada, mas a palavra como um todo.

Claro que precisamos do contexto para ajudar a reconhecer as palavras, as primeiras e últimas letras devem ficar em seus lugares e as palavras da frase devem ser de uso cotidiano. Ler na frente do espelho ou de cabeça para baixo também envolvem esse tipo de reconhecimento mais custoso, mas ainda possível, e um bom exercício para enriquecer o cérebro!

## Plasticidade: ensinando o cérebro a ser quem somos

A plasticidade cerebral é a capacidade que o cérebro tem de se remodelar de acordo com nossas experiências, reformulando suas conexões em função das necessidades e do contexto em que vivemos. Hoje, sabemos que o cérebro é maleável e que se adapta às experiências, percepções, ações e comportamentos. Nossas culturas treinam o cérebro para se especializar em diferentes funções.

No Brasil, temos aptidões motoras com a bola de futebol. Em países frios, os habitantes precisam aguentar as baixas temperaturas. Aborígenes precisam ter aptidões artesanais para fabricar ferramentas. **Nossa evolução pessoal constrói um largo repertório de habilidades específicas que são particulares de nossas histórias individuais.**

## Ilusão de Ótica

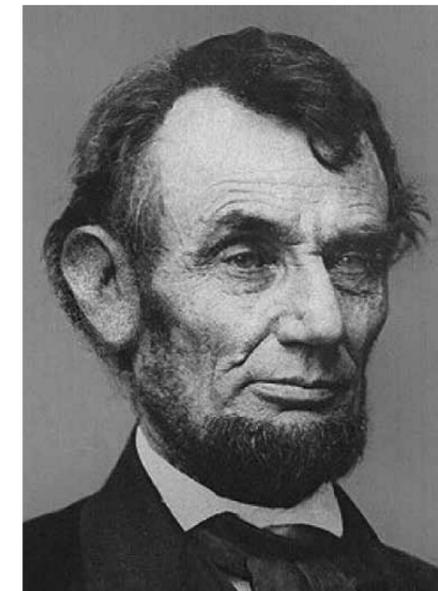
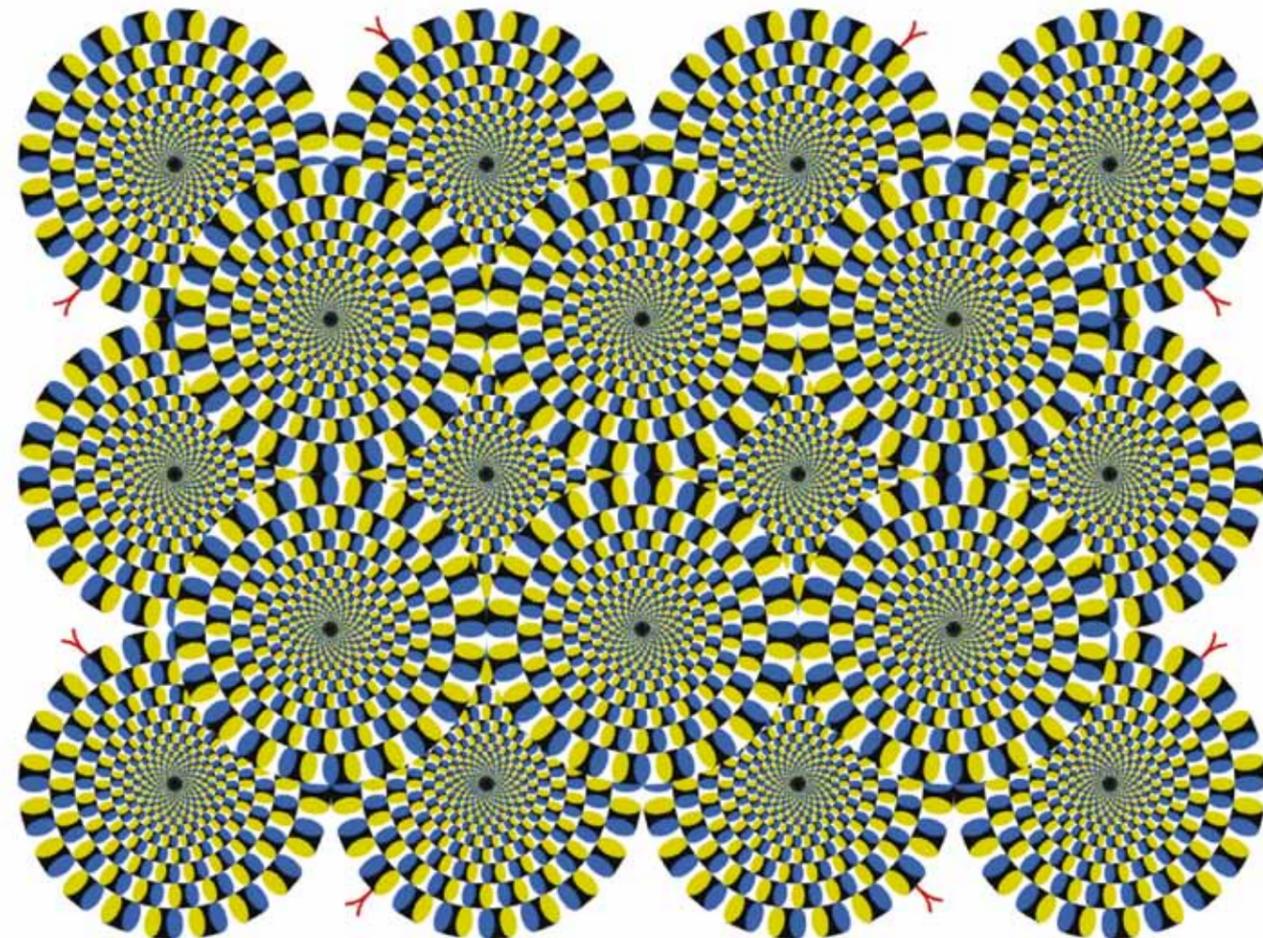
Passamos o dia lendo, pensando, adquirindo informações e descobrindo onde usá-las, como repassá-las. Os processos mentais nos constituem como indivíduos, formam nossos gostos e criam nossas ações e reações. Mas será que temos domínio sobre a nossa consciência?

Olhe para o centro da imagem e perceba as rotações dos círculos.

Se fizermos um exame mental enquanto olhamos para a figura, veremos que a área em que cada círculo está representado no cérebro não indica a ideia de rotação.

Porém, as áreas do cérebro que trabalham com sensações de movimento estão disparadas, avisando que sim, os círculos, juntos, estão se movimentando.

E então? Qual área está correta?



**1.** Conhece o ex-presidente norte-americano Abraham Lincoln?



**2.** E pixelado, ainda seria possível reconhecê-lo?



**3.** E pixelado e borrado, reconheceria Lincoln?



**4.** Conhece o quadro do pintor espanhol Salvador Dalí, *Gala contemplando o Mediterrâneo* (1976)?

As figuras 1 e 2 realmente são o ex-presidente norte-americano. Porém, a figura 3 já é o quadro de Dalí. A obra foi pintada de forma que, a 30m de distância, os espectadores veriam Abraham Lincoln.

Lembra o que **Steven Pinker** disse sobre os pensamentos e crenças?

Antes de pensarmos em algo, precisamos ter conhecimento sobre o assunto. No cérebro, as primeiras informações se transformam em símbolos. Quando um novo símbolo surge, a mente puxa o próximo símbolo com base em conhecimentos parecidos do passado. Nossas crenças são o somatório dessas cadeias de conhecimentos passados e novos que encontram relação entre si.

Com o acesso recente à imagem de Abraham Lincoln, mesmo para quem já conhece a obra de Dalí, o cérebro liga as duas imagens mais próximas.

# Hemisférios Cerebrais

O cérebro humano tem sido objeto de estudo científico desde o início do século XIX. Foram necessários quase cem anos para desvendar uma de suas principais características: a **lateralidade**.

O cérebro se separa em dois hemisférios: o esquerdo e o direito. Os hemisférios possuem funções diferentes, mas estão ligados por um feixe de 200 a 250 milhões de fibras nervosas chamado de corpo caloso, o qual cria uma comunicação perfeitamente sincronizada entre ambos.

O **hemisfério esquerdo** coordena a linguagem, o raciocínio lógico, alguns tipos de memória, o cálculo e a análise.

O **hemisfério direito** é simbólico, intuitivo, criativo, sentimental e sintético.

A fim de garantir movimentos corretos, os hemisférios se ligam ao corpo humano por meio do cruzamento das vias nervosas. Por ser cruzado, o lado esquerdo do cérebro controla o lado direito do nosso corpo e o hemisfério direito controla o lado esquerdo do corpo. Assim, quando sofremos um acidente e temos danos cerebrais que comprometem apenas um dos lados, são afetados os movimentos e sentidos do lado oposto do corpo. Da mesma forma, as pessoas que escrevem com a mão esquerda, os canhotos, são usualmente definidas como mais criativas e artísticas, exercitando bem mais o lado direito do cérebro.

## direito

Entende metáforas e percebe segundas intenções.

Compreende todo o contexto, independe de sequências e tem insights.

Prefere o aspecto lúdico das tarefas e opta por situações ainda não vividas.

Atua por criação inovadora.

Vê o mundo como unidade.

Reconhece faces, gestos e padrões geométricos.

Ouve um som e tenta encontrar o ritmo.

## esquerdo

Interpreta literalmente.

Lógico, linear e racional.

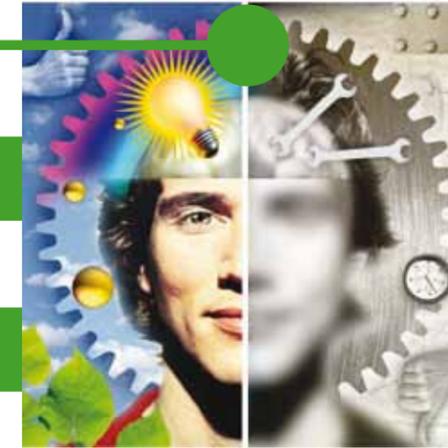
Sabe organizar tarefas no tempo e prefere situações seguras.

Atua por imitação de eventos passados.

Categoriza pessoas, coisas e fatos.

Reconhece letras e palavras.

Ouve um som e tenta compreender o que significa.



### #engenharia reversa

É o estudo de um objeto (seja um processador ou o cérebro) desmontando o produto final e analisando suas peças. Ao compreender os componentes, comandos e comportamentos, é possível construir um novo aparelho similar ou modificar e melhorar o original.

### #nanotecnologia

Construção de estruturas e novos materiais a partir dos átomos. O nanômetro (nm) é uma forma de medida. Um milímetro é um milésimo de um metro e um nanômetro é um bilionésimo de um metro – um metro dividido em um bilhão de partes. O nome nanotecnologia foi escolhido por causa do pequeno tamanho dos itens utilizados na construção de componentes inteligentes e de alta tecnologia.

## Nanotecnologia: o futuro já começou

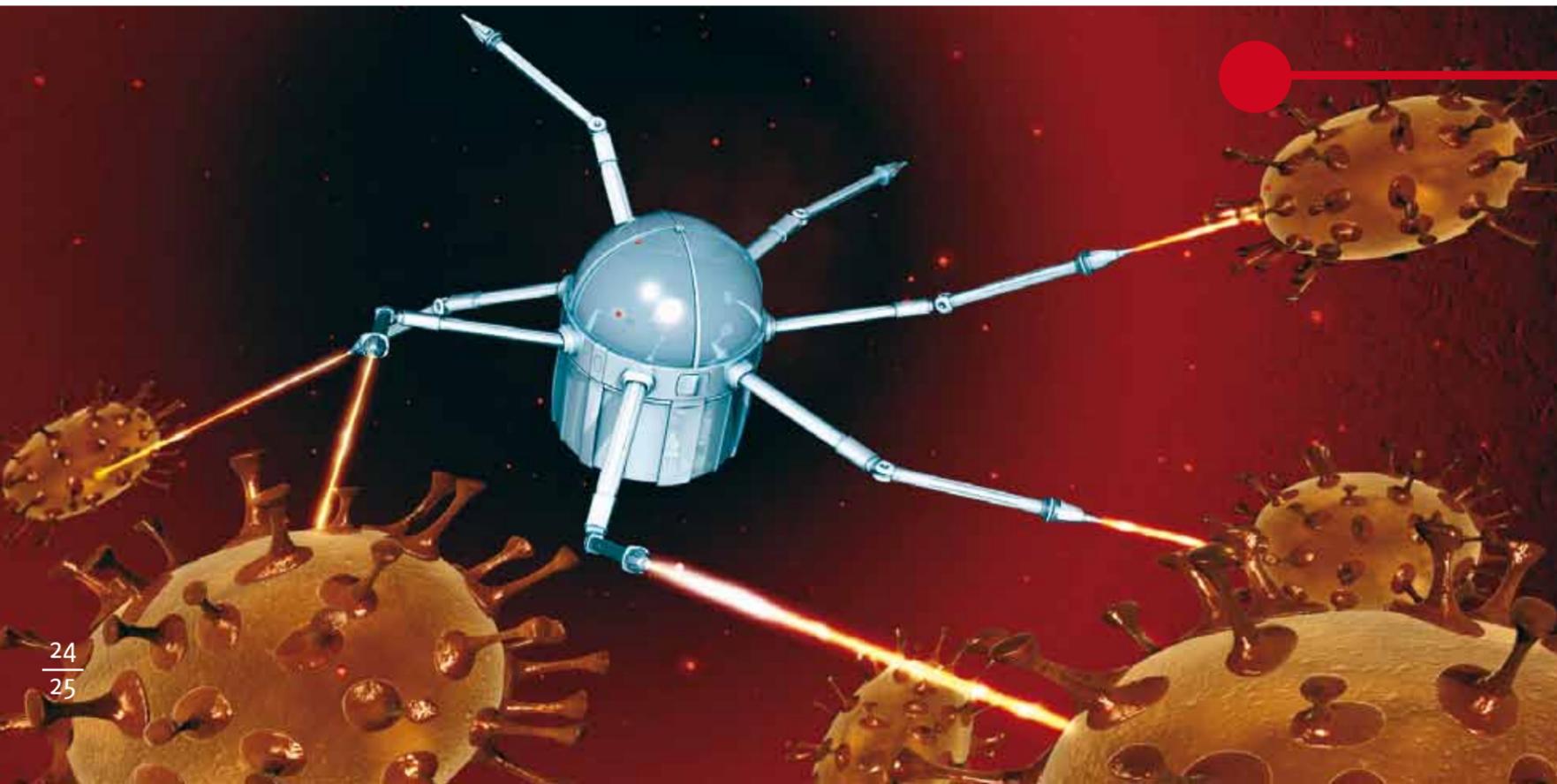
A evolução humana foi marcada por diversas revoluções culturais. A invenção do fogo, o uso de ferramentas, a articulação da fala etc. Temos conhecimentos profundos sobre o universo, o sistema solar, galáxias, átomos, moléculas, DNA, mas sabemos muito pouco sobre o órgão que fez todas estas descobertas: o cérebro.

O primeiro estágio da evolução do homem levou centenas de milhares de anos para acontecer. Dalí para o uso das ferramentas o tempo de evolução diminuiu para dezenas de milhares de anos. Esta lógica de aceleração se mantém até hoje nas tecnologias computacionais, no sequenciamento de DNA e na **engenharia reversa**.

Nos últimos anos, as descobertas científicas têm provado que nossas mentes e tudo aquilo que nos constitui como seres humanos e indivíduos é resultado de processos físicos cerebrais. Esta foi uma das principais marcas na história da evolução, pois compreendemos nossa própria biologia em termos informacionais.

Com a **nanotecnologia**, os cientistas constroem robôs em escala molecular. Estas minimáquinas poderão, em poucos anos, entrar no corpo humano e executar funções terapêuticas e diagnósticas, modificando e curando nossa saúde.

A resolução do cérebro humano dobra a cada ano. Em 2029, cientistas preveem que já teremos completado a engenharia reversa do cérebro humano. Assim, os computadores combinarão os processos da inteligência humana com seu poder de memória, lembrando e cruzando bilhões de fatos com precisão maquinal. Longe de ser uma invasão de máquinas inteligentes, os homens irão mesclar sua biologia com a tecnologia. Os nanorrobôs poderão entrar no cérebro e interagir com os neurônios, expandir as capacidades humanas e nos programar para o futuro.



# REDES E WEB

O **cérebro humano** é considerado o mais fascinante processador baseado em carbono existente, sendo composto por aproximadamente **100 bilhões** de neurônios. Todas as funções do organismo, desde a chegada das sensações até a realização dos movimentos, estão relacionadas ao funcionamento destas pequenas células. Os neurônios estão conectados uns aos outros através de sinapses, e juntos formam uma grande rede, chamada **rede neural**. As sinapses transmitem estímulos através de neurotransmissores, levando a mudanças muito rápidas nas concentrações de Na<sup>+</sup> (Sódio) e K<sup>+</sup> (Potássio), o que desencadeia o impulso nervoso, sendo o resultado disso estendido por todo o corpo humano.

# NEURALS

O autor norte-americano **Steven Berlin Johnson** (1968), estudioso das tecnologias digitais, acredita que o modelo conectivo da *web* é semelhante ao modo como o cérebro funciona: **um conjunto de neurônios conectados por trilhas de energia elétrica, gerando informação a partir de conexões**. O cérebro não reserva um pedaço específico do seu território para cada ideia. **As ideias emergem da ativação de milhares de neurônios diferentes, em combinações que se reorganizam a cada sutil alteração de significado. As conexões entre esses neurônios criam o pensamento.**

Steven Johnson criou o conceito de “emergência”, isto é, uma forma de organização comum entre colônias de formigas, o cérebro humano, grandes cidades, programas de computação e redes sociais.

Todos usariam, em menor ou maior grau, sistemas auto-organizados, nos quais é dispensada a presença de alguém que controla, organiza e centraliza. Nos sistemas emergentes, também chamados *bottom-up* (de baixo para cima), agentes que residem em uma escala começam a produzir um comportamento. As formigas criam colônias, cidadãos criam comunidades, assim como um programa simples de reconhecimento de padrões aprende como recomendar novos livros ou, no caso do YouTube, novos vídeos, conforme o gosto do usuário que já acessou vídeos anteriores.

# FORÇAS EMERGENTES: CRIANDO REDES

Johnson compara as redes sociais como Facebook, Orkut e Twitter com as cafeterias de Londres do século XVIII. Segundo ele, era nesse ambiente que as pessoas discutiam, tomavam café e exercitavam a criatividade. Estas cafeterias eram polos intelectuais, onde surgiram as maiores inovações da época. Hoje, é possível comparar estes espaços com as redes sociais. Porém, elas têm um poder muito maior de intervenção na sociedade do que tinham as cafeterias. **Para Johnson, as redes sociais surgiram como um espaço limítrofe entre o público e o privado, onde a velocidade da troca de informações é muito grande e maior ainda é a velocidade com que elas chegam ao destinatário.**

Como as redes sociais, os sistemas emergenciais, na cidade e no cérebro, têm conexões e organização, gerando espontaneamente estruturas, à medida que aumentam de tamanho.