

**IA – INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL
OU
IMBECILIDADE AUTOMÁTICA?
AS MÁQUINAS PODEM
PENSAR E SENTIR?**

Valdemar W. Setzer

Departamento de Ciência da Computação

Instituto de Matemática e Estatística

Universidade de São Paulo, Brasil

www.ime.usp.br/~vwsetzer

São Paulo

2ª Edição – 2021



www.biblioteca24horas.com

Valdemar W. Setzer

Copyright ©2021 – Todos os direitos reservados a:
Valdemar W. Setzer

SETZER, Valdemar W.

IA – inteligência artificial ou imbecilidade automática? as
máquinas podem pensar e sentir?/ Valdemar W. Setzer - São
Paulo, Editora Biblioteca 24Horas, 1ª Edição – maio de 2021
230p.; 14x21cm

ISBN: 9786589663188

CDD: 800

Capa: *O Grito*, de Edvard Munch (1893)

Direitos exclusivos para Língua Portuguesa cedidos à
Biblioteca24horas, Seven System Internacional Ltda.

Rua Luís Coelho 320/32 Consolação
São Paulo – SP – Brasil CEP 01309-000

(11) 31516280
leitor@biblioteca24horas.com

Vendas:
www.biblioteca24horas.com

Todos os direitos reservados. Nenhuma parte do conteúdo deste livro poderá ser utilizada ou reproduzida em qualquer meio ou forma, seja ele impresso, digital, áudio ou visual sem a expressa autorização por escrito da Biblioteca24horas sob penas criminais e ações civis.

Benefício Adicional Gratuito

Ao adquirir ou receber este livro, o leitor ganha o direito a uma licença de uso (disponibilizada na penúltima página deste livro) no portal **www.biblioteca24horas.com**, por tempo pré-determinado, através de *login* (pessoal e intransferível) com os seguintes benefícios:

Acesso ao Formato Digital – Acessar e ler este livro no seu formato digital via internet, através de navegador comum, por um período acumulado de (o total de tempo de 5 minutos X quantidade de páginas) minutos e/ou por um prazo máximo de 90 dias, a serem contados do primeiro acesso. Este benefício será válido até a data de vencimento da licença de uso em 30/12/2024.

O autor reserva-se o direito de atualizar constantemente o conteúdo deste livro e/ou do conteúdo fornecido via internet sem prévio aviso.

Sumário

RESUMO	6
Capítulo 1 INTRODUÇÃO	7
Capítulo 2 O QUE É UM COMPUTADOR?	13
2.1 Dado	13
2.2 Informação	15
2.3 A sala chinesa de Searle	16
Capítulo 3 O PENSAMENTO	19
3.1 O materialismo e o pensar	19
3.2 O problema mente-máquina	26
3.3 Meu ponto de vista acerca do pensar	27
3.4 Xadrez eletrônico e intuição	34
3.5 Percepção sensorial e pensamento	37
3.6 O papel do cérebro	50
3.7 A visão	54
3.8 Compreensão e aprendizado	56
3.9 O cérebro é um computador?	64
3.10 Crítica a Kurzweil	67
Capítulo 4 INTELIGÊNCIA	71
4.1 O que é inteligência?	71
4.2 Tipos de inteligência	72
4.3 Inteligências incorporada e criativa	73
Capítulo 5 AS MÁQUINAS PODEM SER INTELIGENTES?	77
5.1 O Teste de Turing e extensões	77
5.2 IA: ‘Inteligência Artificial’ ou Imbecilidade Automática? ..	84
Capítulo 6 UMA MÁQUINA PODE TER SENSAÇÕES E SENTIMENTOS?	89
6.1 O que significa ter sensações e sentimentos?	90
6.2 As máquinas podem sentir?	98
6.3 Pensar, sentir e querer	100
Capítulo 7 AS MÁQUINAS PODEM TER CONSCIÊNCIA?	107
Capítulo 8 O SER HUMANO É UMA MÁQUINA?	109
Capítulo 9 ‘APRENDIZADO DE MÁQUINA’	119

Inteligência artificial ou imbecilidade automática?

9.1 Funcionamento básico do ‘aprendizado de máquina’	119
9.2 Comparação com algoritmos tradicionais	122
9.3 Redes ‘neurais’ artificiais	123
9.4 Problemas das redes ‘neurais’ artificiais	126
9.5 Perigos do uso de sistemas de AM	127
Capítulo 10 A SIMBIOSE SER HUMANO-MÁQUINA, A SINGULARIDADE E O TRANSMANISMO.....	130
10.1 Simbiose ser humano-máquina.....	130
10.2 A questão da ‘singularidade’	133
10.3 O ‘transumanismo’	135
Capítulo 11 OS FILMES O HOMEM BICENTENÁRIO E A.I. INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL	137
11.1 Absurdos nos filmes.....	138
11.2 Mensagens	139
11.3 Influências nas visões do mundo.....	141
Capítulo 12 CONCLUSÕES.....	143
REFERÊNCIAS	153
ÍNDICE	161

RESUMO

Este livro aborda aspectos filosóficos da ‘Inteligência Artificial’ de uma maneira original. Inicialmente, é feita uma análise do pensamento, e a possibilidade de se autodeterminar o próximo pensamento e o livre arbítrio. São discutidas a subjetividade de sentimentos e particularidades da memória humana. A mente e suas atividades interiores de pensar, sentir e querer são examinadas, utilizando-se tanto suas características gerais como sob a óptica de uma hipótese de trabalho fundamental, expondo porque elas não podem ser totalmente inseridas em uma máquina. O livro também abrange o papel essencial do cérebro físico no processo do pensar, e a dependência da consciência em relação ao pensar e sentir, com ênfase na autoconsciência. São propostas novas classificações de inteligência e de ‘Inteligência Artificial’. A Sala Chinesa de Searle, o Teste de Turing, o xadrez eletrônico e as profecias de Kurzweil são descritos e discutidos. É introduzida a área de maior sucesso na ‘Inteligência Artificial’, o ‘aprendizado de máquina’, e são discutidos os problemas que ela causa. São discutidos dois filmes nos quais os papéis de robôs são desempenhados por atores humanos, bem como suas influências sobre pessoas leigas e crianças. O livro conclui que considerar seres humanos e seres vivos como máquinas representa um grande perigo para a humanidade e para o mundo, mostrando como a hipótese de trabalho pode ajudar a reverter essa tendência.

Capítulo 1

INTRODUÇÃO

O crescente poder de processar dados dos computadores modernos tem permitido a implementação de tarefas que teriam sido quase impossíveis 15 anos atrás. Alguns exemplos foram a derrota do campeão mundial de xadrez pelo Deep Blue da IBM, reconhecimentos de voz, escrita e imagens, geração de textos, de timbres de voz e de rostos com expressão variável, robôs cada vez mais complexos, a eficácia de sistemas de 'aprendizado de máquina' etc. Isso fez surgir questões sobre os limites dos computadores: Eles irão substituir toda atividade humana intelectual, talvez até mesmo manual? Vão revelar comportamento inteligente e substituir os seres humanos em tarefas criativas? Exercitarão o mesmo tipo de pensamento e sentimento que os seres humanos? Os robôs executarão todas as tarefas dos seres humanos? Eles tornar-se-ão indistinguíveis dos seres humanos? Essas questões deixaram o domínio acadêmico e tornaram-se amplamente populares com a exibição de dois filmes, *The Bicentennial Man* (*O Homem Bicentenário*) e *A.I. Artificial Intelligence* (*I.A. Inteligência Artificial*).

Muito tem sido escrito sobre estas questões. Aqui é introduzida uma maneira diferente de abordá-las. Muitos leitores acharão meus argumentos muito estranhos. Quero deixar bem claro que eles não são baseados em pensamento místico ou religioso. O leitor sem preconceitos reconhecerá que meus argumentos são conceituais e não emocionais, e são dirigidos ao entendimento comum.

Tenho uma recomendação ao leitor interessado. Quando se depara com novas ideias, uma pessoa deve tomar uma atitude e três ações:

1. Não ter preconceito, independentemente do quão estranhas as ideias e as informações possam ser. Por exemplo, se alguém tivesse me dito antes de 11/9/2001 que o WTC em Nova York tinha acabado de ser atingido por dois aviões comerciais, eu teria pensado: “Isso parece estranho; jamais aconteceu antes no mundo. Mas irei investigar.” Isso também significa estar completamente aberto a receber a informação, deixando críticas para um momento futuro, depois de ter formado uma noção objetiva do todo das ideias.

2. Verificar que as novas ideias são consistentes, isto é, se não há contradições lógicas entre elas.

3. Verificar que as novas ideias não contradizem o que pode ser observado no mundo, no interior e no exterior do observador. Por exemplo, se as novas ideias incluem o fato de que algum objeto deixado no ar sem vento não cai, elas contradizem o que todos podem observar. Se alguém me diz que eu não posso decidir qual será meu próximo pensamento, isto contradiz minha própria experiência interior.

4. Verificar se as novas ideias parecem ser atrativas, isto é, correspondem a um anseio por novos conhecimentos na direção indicada por elas. Esta condição é muito importante, porque é impossível construir uma teoria completa, isto é, que seja absolutamente abrangente e explique tudo. Mas isso requer que o leitor vá até o fim, para ver se o todo corresponde a um desejo íntimo por novas explicações.

Um comentário especial sobre a ação 3 acima: é muito importante separar fatos científicos de julgamentos científicos. Por exemplo, é um fato ver-se o Sol movendo-se pelo céu em um dia claro. A conclusão de que a Terra mantém-se no mesmo lugar e que o Sol se move em torno dela, ou que o Sol mantém-se no mesmo lugar e a Terra move-se em torno de seu próprio eixo, são julgamentos (o último corresponde a teorias e fatos científicos bem fortes).

Se os quatro itens são preenchidos, então a pessoa deve lançar mão das novas ideias como hipóteses de trabalho e não como questões de fé ou de dogma. É isso que eu espero dos leitores que terão a coragem de ler minhas ideias até o fim com uma mente sem preconceitos.

A ‘inteligência artificial’ (IA) é baseada em computadores modernos. Portanto, no cap. 2 descrevo o que é um computador, do ponto de vista lógico, caracterizando suas formas de processar dados e o fato de se tratar de um processamento sintático e não semântico. O pensar é o ponto central quando falamos sobre inteligência, e é abordado no cap. 3. Ligado ao pensar, examino a intuição, a percepção sensorial, o papel que o cérebro pode ter no processo de pensar, o entender e aprender, e a questão de o cérebro ser ou não um computador. O cap. 4 trata da inteligência, expondo o que é geralmente entendido acerca desse termo e os vários tipos de inteligência, bem como a minha própria classificação. A questão “as máquinas podem ser inteligentes?” é tratada no cap. 5. Nele descrevo o Teste de Turing, bem como suas extensões e os tipos tradicionais e os objetivos de pesquisas sobre ‘inteligência artificial’. O cap. 6 trata da questão da possibilidade de as máquinas terem sentimentos. Para isso, comparo o sentimento com o pensamento, mostrando que o primeiro é sempre subjetivo e individual e que o segundo pode ser objetivo e universal. O problema das máquinas terem consciência é tratado no cap. 7, e o cap. 8 trata da questão central dos seres humanos – e seres vivos em geral – serem ou não máquinas. O cap. 9 aborda a técnica mais difundida de IA, o ‘aprendizado de máquina’ e seus problemas, e o 10 as questões da ‘singularidade’, em que computadores iriam superar as capacidades humanas, e da simbiose ser humano-máquina. O cap. 11 critica dois filmes de sucesso que descrevem robôs tendo sentimentos, *A.I. Inteligência Artificial* e *O Homem Bicentenário*, e suas possíveis influências na maneira como as pessoas consideram a si próprias. Finalmente, no cap. 12

apresento minhas conclusões, abordando as preocupações que tenho com a atual visão de muitos cientistas que pesquisam IA, e de muitas outras pessoas, de que seres humanos são máquinas e que será possível construir máquinas com todas as capacidades humanas.

Note-se que uso ‘Inteligência Artificial’ entre apóstrofes. Isso é devido ao fato de eu considerar essa expressão como sendo errada. Não sabemos o que é e como funciona a inteligência humana, mas os programas de IA são, ou podem ser, exatamente conhecidos. Considero essa expressão deletéria à imagem que o ser humano faz de si próprio, induzindo a ideia de que ele é uma máquina física e que toda a inteligência humana pode ser introduzida em uma máquina. Isso representa uma degradação da ideia de ser humano. Por outro lado, a expressão ‘Inteligência Artificial’ eleva erradamente ao nível do ser humano a ideia que se deveria fazer de uma máquina. Em particular, pode-se ter compaixão de animais ou seres humanos que sofrem, mas é uma aberração ter compaixão de uma máquina.

A área da computação está cheia de expressões antropomórficas indevidas, como por exemplo a ‘memória’ de um computador. Não se sabe como a memória humana funciona, de modo que é indevido denominar a unidade central de armazenamento de um computador de ‘memória’. Talvez a denominação errada mais difundida é ‘informática’; o que um computador e as redes de computadores processam são dados, a não informações, como será visto na seção 2.1.

Este livro é uma extensão substancial do artigo com mesmo nome [Setzer 2008], e é uma extensão da versão em inglês [Setzer 2021]. Todas as traduções de textos em outras línguas são minhas, a menos de casos apontados.

Os textos de obras em língua estrangeira que ocorrem no capítulo Referências citados em português, são traduções livres

de minha autoria. Os títulos de obras em outras línguas são também traduções livres, anotadas entre colchetes [...].

Agradecimentos

Agradeço especialmente a Frederick Amrine, da Universidade de Michigan em Ann Arbor: sua decisão de publicar nos EUA o artigo original em inglês na forma de livro, motivou a expansão que resultou neste texto e na sua versão em inglês [Setzer 2021]. Agradeço também a minha esposa Sonia Annette Lanz Setzer pela cuidadosa revisão da redação deste livro; a Nemer Zaguir, por algumas interessantes sugestões, inclusive do livro de Nelson e Willington; a Roberto Hirata por observações quando a redes ‘neurais’ artificiais; a Demi Getschko pela indicação do trabalho de Buchanan et al.

Valdemar W. Setzer

Capítulo 2

O QUE É UM COMPUTADOR?

Os computadores modernos digitais são máquinas matemáticas, lógico-simbólicas, algorítmicas. Isto significa que o processamento e o efeito de qualquer instrução em linguagem de máquina, o código binário com instruções que fica na 'memória' e que é interpretado pela máquina (rigorosamente, um computador não executa uma instrução, ele a interpreta), pode ser matematicamente descrito, quer dizer, representa uma função matemática. Além disso, a matemática envolvida é restrita: só trabalha com símbolos tirados de um conjunto finito, discreto, para ao qual sempre se pode atribuir um sistema numérico. Isto é, o espaço de trabalho de um computador é sempre quantificado.

2.1 Dado

Um programa de computador é uma sequência finita de instruções, podendo sempre ser associado a uma função matemática que leva elementos de um conjunto de dados de entrada a um conjunto de dados de saída. Defino *dado* como a representação de símbolos quantificados ou quantificáveis. Chamo algo de quantificável quando esse algo passa por um processo de quantificação, isto é, passa a ser representado por uma sequência de números e é, então, feita uma representação física na forma do original a partir dessa quantificação, não sendo possível distinguir essa representação do objeto original. Por exemplo, se uma figura é varrida por um *scanner* e introduzida em um computador, que então a imprime, e a figura resultante parece a mesma que a original, digo que a tal figura é quantificável, porque dentro do computador todo objeto é

representado usando um sistema numérico, isto é, por meio de quantidades. Esse sistema numérico usado nos computadores é, hoje em dia, o sistema binário, por pura conveniência técnica; qualquer outro sistema numérico poderia ser utilizado. Outros exemplos de dados são textos, sons gravados e animação, e mesmo objetos produzidos por impressoras 3D. Para mais detalhes, ver meu artigo “Dado, informação, conhecimento e competência” [Setzer 2014a].

Foi dito que computadores são máquinas algorítmicas. Um algoritmo é uma sequência finita de ações matematicamente bem definidas, que terminam sua execução para qualquer conjunto de valores dos dados usados por aquelas ações. Um programa de computador deve ser uma sequência de instruções bem definidas, válidas, formuladas em alguma linguagem de programação cujos comandos podem ser interpretados pela máquina, ou traduzidos para a sua ‘linguagem de máquina’ interna. Porém, se esse programa entra durante sua execução em uma série infinita de execuções de algumas instruções, certamente com repetições (pois a sequência de instruções é sempre finita), na qual não há mudança de valores dos dados, ou essa mudança é repetitiva, e não há nenhuma entrada de novos dados, então não se trata de um algoritmo. Diz-se nesse caso que o algoritmo ‘não para’ (em inglês, diz-se que programa entrou em *loop*). Portanto, nem todo programa é a descrição de um algoritmo.

Um programa é, assim, uma sequência de regras matemáticas sobre como transformar, transportar e armazenar dados. Dentro de um computador os dados são representados como cadeias de símbolos quantificados. Assim, as regras podem ser consideradas como uma sintaxe que é aplicada a essas cadeias. As próprias cadeias sempre seguem uma certa estrutura sintática. Por exemplo, uma cadeia representando um endereço pode ser composta de três partes: local (incluindo o número do imóvel), CEP e cidade. O CEP deve seguir uma regra de

formação: uma cadeia de cinco dígitos decimais, seguida de um hífen e de mais uma cadeia com três dígitos. Como programas e dados seguem regras sintáticas, e os programas são executados rigidamente, cada instrução seguindo regras específicas para sua interpretação pela máquina, pode-se dizer que um computador é uma máquina sintática.

2.2 Informação

Defini o que são dados. Caracterizo informação como uma abstração que existe apenas em alguma mente humana e tem significado para essa pessoa (para maiores detalhes, ver [Setzer 2014a]). Essa não é uma definição formal, é uma caracterização: não é possível definir o que são ‘abstração’, ‘mente’ e ‘significado’. Um exemplo pode ajudar a entender a diferença entre dados e informações.

Suponha que tenhamos uma tabela com três colunas representando nomes de cidades e suas temperaturas mínima e máxima na data do dia anterior, como essas que saem nos jornais. Há uma linha de cabeçalho com os títulos, textos (os nomes) nas células da primeira coluna, e números (as temperaturas) nas células das outras colunas. Suponha que os títulos e os nomes estejam escritos em algum idioma que use símbolos especiais para seu alfabeto, por exemplo, chinês. Para uma pessoa que não conhece o chinês e seus ideogramas, esta tabela nada mais é do que uma coleção de dados. Se não houver linhas, talvez a pessoa nem mesmo reconhecerá ser isto uma tabela. Isto não impede a pessoa de formatá-la, alterando as fontes dos ideogramas, trocar de lugar linhas ou as colunas. Reconhecendo ser uma tabela, mas não entendendo o que significa e sendo dada uma ordem alfabética para os ideogramas, essa pessoa pode ordenar as linhas de acordo com a coluna de texto ou a coluna de números. Todas essas são ações de processamento de dados, que seguem regras estruturais exatas, isto é, regras sintáticas.

Agora suponha que a pessoa entenda chinês. Neste caso, ela/e reconhecerá que se trata de uma tabela de temperaturas, quais cidades estão sendo descritas e se está frio, ameno ou quente em cada uma delas. Esta tabela tem *significado* para essa pessoa; ela atribui *semântica* ao conteúdo da tabela. Em minha conceituação pode-se dizer que a pessoa incorporou os dados, a representação da tabela, como informação. Desse modo, um mesmo dado pode ser apenas um dado para uma pessoa, mas pode representar informação para outra. Em outras palavras, um dado vira informação para uma pessoa se é compreendido por ela.

Dada essa definição de dados e a essa caracterização de informações, podemos dizer que computadores são máquinas que processam dados. Não são máquinas que processam informações, porque elas não têm nenhum entendimento do que processam. John Searle desenvolveu uma interessante experiência mental para ilustrar este ponto.

2.3 A sala chinesa de Searle

Searle [1991, p. 32] descreve uma sala hipotética com uma pessoa, o operador. Na sala há vários cestos com papéis onde estão desenhados ideogramas chineses, assim como um livro de regras, escrito em inglês, de como combinar os ideogramas chineses retirados dos vários cestos. A pessoa recebe por um guichê de entrada uma sequência de ideogramas; utilizando o livro de regras, combina esses ideogramas de entrada e alguns que estão nos cestos, compondo uma nova sequência, que é então passada para fora da sala através de um guichê de saída. O operador não sabe o que está fazendo; na verdade, ele está respondendo perguntas em chinês. Searle argumenta que há uma distinção essencial entre esse operador e uma pessoa que lê, escreve e fala chinês e responde perguntas sem utilizar um livro de regras. O primeiro está apenas seguindo regras sintáticas, mas o último está associando semântica,

compreensão ao que está fazendo. Searle afirma que a segunda pessoa está fazendo mais do que a primeira, porque entende o que cada pergunta e resposta significam. Ele diz, corretamente, que computadores são simplesmente máquinas sintáticas, combinando símbolos seguindo regras predeterminadas. Assim sendo, um computador pode substituir o operador daquela sala. Mas seres humanos fazem mais, eles associam significado, semântica, ao que eles observam e pensam. Como ele diz: “Há algo mais em ter uma mente, do que executar processos formais ou sintáticos.” [p. 31.] Consequentemente, computadores nunca poderão pensar, porque pensar envolve semântica, compreensão. Programas não são suficientes para atribuir mentes a computadores. Infelizmente Searle toma significado e semântica de uma forma ingênua, e não elabora sobre esses conceitos. Não concordo com sua premissa: ele diz que “cérebros geram mentes” [p. 39], quer dizer, mentes são meros resultados, consequências de nossos cérebros físicos. Veremos que, uma vez abandonado esse ponto de vista, é possível elaborar mais no que pode ser compreensão, significado e semântica. O ponto importante agora é que essa premissa não invalida o argumento de sua sala chinesa. De acordo com esse argumento, computadores nunca poderão pensar. Como o pensar é, portanto, uma atividade central para determinar se as máquinas serão capazes de fazer tudo o que um humano pode fazer, inclusive ter inteligência, passemos a examinar essa atividade interior do ser humano.

ÍNDICE

- Abstração, 15, 57
Acreditar em Deus, 22
Adam Smith, 149
Algoritmo, 14, 122
Alma, 20, 112
Almeida, Mara, 142
Altruísmo, 144
AM (aprendizado de máquina), 119
Analogica, Máquina, 99
Animal, 75, 114
Aprendizado, 63, 82
 de computador, 63
 de máquina, 133
 de máquina, 87, 119
 profundo, 125
Artificial, Inteligência, 119, 134,
 141
Astronomia, História da, 58
Átomo, 23, 33
Autoconsciência, 34, 107
Autodeterminação, 28
Automática, Imbecilidade, 87
Autoreflexão do pensar, 28
Bach, Johann Sebastian, 88
Bicentenário, O Homem (filme),
 137
Bill Joy, 151
Bohr, Niels, 24
Borboleta, 52
Bower, James M., 94
Burgierman, Denis R., 141
Cadeia de símbolos, 14
Campo morfogênético, 40
Célula, 52
 viva, 64
Celular, Divisão, 52
Cérebro, 17, 22, 23, 39, 50, 85, 93,
 109, 131, 141
 Código usado pelo, 123
 como computador, 64
 como sistema físico, 33
 Plasticidade do, 66
Church-Turing, Tese de, 30
Científico
 Fato, 8
 Julgamento, 8
Cientistas atuais, 21
Circuitos nervosos, 20
CMY (ciano, magenta, amarelo), 62
Cognição, 64
Coisa em si, A (Kant), 56
Columbus, Chris, 137
Compaixão, 10
 de uma máquina, 10
Competition, Loebner Prize, 79

Inteligência artificial ou imbecilidade automática?

- Complementares, Cores (Goethe), 61
- Compreensão, 17, 26, 56, 131
- Computador, 13, 21, 29, 35, 68, 75, 79, 85, 110, 130, 142
 - Aprendizado de, 63, 119
 - como máquina sintática, 15, 16, 81, 131
 - como máquina universal, 31
 - e cérebro, 64
 - inteligente, 71, 77
 - Programa de, 85
 - Programador de, 74
 - Pulsos sincronizados, 64
 - Relógio de um, 65
 - Usuário de, 140
- Conceito, 20, 22, 38, 45, 49, 56, 63, 81, 92, 96, 109
 - não-físico, 54, 116
 - puro, 39
- Concentração mental, 28
- Concretividade, 74
- Conhecimento, 71
- Consciência, 26, 33, 107
 - de vigília, 102
- Cores complementares (Goethe), 61
- Criativa, Inteligência, 74, 84, 87
- Criatividade, 74
- Da Vinci, Leonardo di Ser Piero, 45
- Dado, 13, 71
- Dados, Processamento de, 15
- Damasio, Antonio, 20, 50
- Darwin, Charles, 40, 144
- Dawkins, Richard, 21, 144
- Decisão, 52
- Descartes, René, 28
- Penso, logo existo, 28
- Desenho em perspectiva, 47
- Desenvolvimento aleatório, 54
- Determinismo, 66
- Deus, 22
- Dever, 104
- Di Masi, Domenico, 74
- Dignidade humana, 112
- Ding an sich (Kant), 41
- Direitos humanos, 147
- Divisão celular, 52
- DNA, 53, 139
- Dogma, 9
- Dor, Sensação de, 96
- Dustin Martin, Graham, 34
- E.T. o Extraterrestre (filme), 73
- Einstein, Albert, 112
- Elétron, 23
- Eletrônico, Xadrez, 34
- Emaranhadas, Partículas, 51
- Emocional, Inteligência, 73
- Energia escura, 25, 41
- Enfrentar novas ideias, 7
- Escola Waldorf, 102
- Escura
 - Energia, 25, 41
 - Matéria, 25
- Ética, 145
- Eu superior, 104, 115, 147
- Exatidão, 96
- Existencial, Hipótese, fundamental, 40
- Experiência
 - com um prisma, 61
 - mental, 28
- Explosão de inteligência, 134
- Fantasia, 74
- Fato científico, 8

- Fé, 9
- Fetzer, James Henry, 26, 82, 83, 85, 109
- Feynman, Richard, 25
- Física
 - clássica, 24
 - newtoniana, 24
 - quântica, 24
- Fisicalismo, 19
- Físico, Indeterminismo, 52
- Fórmula de Newton, 58
- Forte, Inteligência artificial, 85
- Foucault, Jean Bernard Léon, 58
- Fraca, Inteligência artificial, 85
- Fraternidade, 148
- Fronteiras do universo, 113
- Fundamentalismo religioso, 22
- Futuristas, Ideias, 135
- Gardner, Howard, 72, 87
- Geocêntrico, Modelo, 57
- Gershon, Eric, 88
- Goethe, Johann Wolfgang von, 57, 60
 - Cores complementares de, 61
 - Teoria das Cores de, 60
- Goleman, Daniel, 73, 87
- Gostar (sentimento), 92
- Goswami, Amit, 51
- Grafo orientado, 123
- Gravitação, Teoria da, 57
- Hafner, Sebastian, 144
- Hanard, Stevan, 83
- Haugeland, John, 20, 89, 90, 96
- Hawking, Stephen, 141
- Heliocêntrico, Modelo, 57
- Hexágono, 44
- Hipótese
 - de trabalho, 9
 - existencial fundamental, 40, 151
- História da astronomia, 58
- Hitler, Adolf, 144
- Humana, Inteligência, 10
- Humanoide, Robô, 137
- I.A. Inteligência Artificial (filme), 137
- IA
 - forte, 85, 143, 150
 - fraca, 85, 143, 150
 - humilde, 86, 143
 - prática, 86, 143
- IBM Deep Blue, 34
- Ideias
 - consistentes, 8
 - futuristas, 135
 - matemáticas, 21
 - Mundo platônico das, 39, 54, 56, 104, 112
 - novas, 7
- Illingworth, William T., 125
- Imagem, Pós-, 63
- Imaginar, 45
- Imbecilidade automática, 87
- Imitação, Jogo da (Turing), 77
- Imperativo categórico (Kant), 104
- Inconsciente, 67, 101, 110
- Incorporada, Inteligência, 73, 87, 134
- Indeterminismo físico, 52
- Informação, 15, 71
- Instrução de um computador, 13
- Inteligência, 71, 135
 - artificial, 9, 10, 21, 85, 119, 134, 137, 141
 - forte, 85
 - fraca, 85

Inteligência artificial ou imbecilidade automática?

- criativa, 74, 84, 87
- emocional, 73
- Explosão de, 134
- humana, 10
- incorporada, 73, 87, 134
- social, 73
- Tipos de, 72, 87
- Intuição, 36
- Isaacson, Walter, 112
- Jackendoff, Ray, 39
- Jogo da Imitação (Turing), 77
- Julgamento científico, 8
- Kant, Immanuel, 41, 56, 104
- Kasparov, Garry, 34
- Kastrup, Bernardo, 25
- Kelvin, Lord (William Thomson), 59
- Kepler, Johannes, 57
- Koestler, Arthur, 58
- Kurzweil, Ray, 67, 80, 111, 141
- Lei física, 19, 32, 112
- Lesão cérebral, 23
- Lewontin, Richard, 54, 99, 139
- Liberdade, 33, 112
 - interior, 33
 - no pensamento, 33
- Linguagem de máquina, 13, 14, 98
- Linguagem de programação, 122
- Livre arbítrio, 33, 34, 104, 109, 112, 115, 116
- Loebner Prize Competition, 79
- Loomis, Eric, 127
- Lord Kelvin (William Thomson), 59
- Luz como onda, 62
- Mão invisível (Adam Smith), 149
- Máquina, 19
 - analógica, 99
 - Aprendizado de, 119
 - com mente, 21
 - de Turing (MT), 30
 - pode pensar?, 19, 78
 - pode ter sensação?, 100
 - pode ter sentimento?, 100
 - Ser humano como, 19, 109, 141
 - superinteligente, 134
 - universal, 31, 99
- Máquina, Linguagem de, 14
- Martin, Graham Dustin, 25
- Matemáticas, Ideias, 21
- Matéria
 - escura, 25
 - física, 23
- Matéria, Origem da, 113
- Materialismo, 19, 42, 51, 113, 149
- Materialista, 40, 112
- McCarthy
 - John, 89, 91, 106
 - Termostato de, 95
- Memória, 68, 110, 130
- Mental
 - Concentração, 28
 - Modelo, 111
 - Representação, 38
- Mente, 15, 26, 85
- Mineral, 114
- Misticismo, 113, 116
- Mitsuku (programa de computador), 79
- Modelo
 - atômico, 23
 - da realidade, 60
 - de um ser vivo, 52
 - geocêntrico, 57
 - heliocêntrico, 57
 - mental, 72, 111

- Moral, 145
Morfofenético, Campo, 40
Morris, Desmond, 115
MT (Máquina de Turing), 30
Mundo
 não-físico, 40, 116
 platônico, 21
 das ideias, 39, 54, 56, 104, 112
Não-físico, 21, 32, 51, 52, 113, 115,
 143, 150
 Conceito, 116
 Mundo, 40, 116
 Órgão, 56
 Pensamento, 54
 Processo, 32, 41, 54, 113
Nelson, Marilyn M., 125
Neural, Rede, artificial, 64, 111,
 123
Neurônio, 51, 54, 64, 114, 123
Newell, Alan, 85
Newton
 Fórmula de, 58
 Isaac, 57, 61
 Teoria das Cores de, 61
Nicollelis, Miguel, 130
Onda, Luz como, 62
Órgão
 não-físico, 56
 sensorial, 38, 57
Origem da matéria, 113
Parsons, Lawrence M., 94
Partículas emaranhadas, 51
Peirce, Charles Sanders, 26, 109
Pêndulo de Foucault, 58
Penrose, Roger, 21, 27, 38, 51, 65
Pensamento, 37, 39, 92, 112
 não-físico, 54
 pensar, 38
 religioso, 7
 universal, 98
Pensar, 21, 22, 27, 50, 56, 75, 108
 Experiência de, 28
 lógico-simbólico, algorítmico,
 108
Penso, logo existo (Descartes), 28
Percepção, 56, 90
 sensorial, 37
Perspectiva linear, 45
Pessoa religiosa, 22
Pinheiro, 52
Planta (vegetal), 22, 114
Plasticidade do cérebro, 66
Platônico, Mundo, 21
Pollock, John Leslie, 20, 86
Ponto de fuga, 45
Pós-imagem, 63
Precisão, 96
Preconceito, 8
Prisma, Experiência com um, 61
Processamento de dados, 15
Processo não-físico, 32, 41, 54, 113
Programa
 compondo como Bach, 88
 de computador, 13, 85, 122
Programador de computador, 74
Pseudo-ciência, 113
Quântica, Física, 24
Quantificável, 13
Querer, 101
Ramsey, William, 66
Realidade, Modelo da, 60
Rede neural artificial, 64, 111, 123
Refletir, 50
Reinos da natureza, 114
Religião, 116, 145, 148, 151
Religioso, Fundamentalismo, 22

Inteligência artificial ou imbecilidade automática?

- Relógio de um computador, 65
- Representação mental, 38, 56
- Responsabilidade, 112
- Retina, 54
- RGB (vermelho, verde, azul), 62
- Robô, 137
 - humanoide, 137
- Rohen, Johannes W., 55
- Russel Wallace, Alfred, 40
- Rutherford, Ernst, 23
- Sala Chinesa (Searle), 16, 26, 56, 83
- Searle
 - John Rogers, 16, 19, 26, 32, 83, 85, 89, 109
 - Sala chinesa de, 83
- Século
 - da barbárie, 129, 144
 - da mentira, 129
- Semântica, 16
- Semiótica, 26
- Sensação, 89, 91
 - de dor, 96
- Sensorial
 - Órgão, 38
 - Percepção, 37
- Sentido térmico, 91
- Sentimento, 89, 92
 - Máquina pode ter?, 89
- Ser humano, 115
 - como computador, 21
 - como máquina, 109
 - físico, 20
 - imprevisível, 99
- Serenidade, 103
- Setzer, V.W., 14, 19, 20, 35, 116, 139
- Sheldrake, Rupert, 40
- Shelton, Jim, 88
- Significado, 15
- Simbiose ser humano-máquina, 130
- Símbolos, Cadeia de, 14
- Simetria em seres vivos, 53
- Simon, Herbert, 85
- Sinapse, 64, 123
- Sincronismo, Pulsos de computador em, 64
- Singularidade, 134
- Sistema físico, 19, 109
- Social, Inteligência, 73
- Sofrimento, 10
- Spielberg, Steven, 73, 137
- Spinoza, Benedictus (Barukh), 112
- Steiner, Rudolf, 27, 33, 38, 41, 49, 50, 93, 97, 102, 146
- Superinteligente, Máquina, 134
- Sutherland, Ivan V., 65
- Tamagochi, 67
- Teoria
 - completa, 8
 - da gravitação, 57
 - das Cores
 - de Goethe, 60
 - de Newton, 61
- Termostato de McCarthy, 95
- Terra, 74
- Tese de Church-Turing, 30
- Teste de Turing (TT), 77
 - Total (TTT), 83, 87, 137
 - Total Total (TTTT), 84
- Toland, John, 144
- Total Total, Teste de Turing (TTTT), 137
- Total, Teste de Turing, TTT, 137
- Total, Teste de Turing, TTT), 83
- Tradição, 146

- Transumanismo, 135
- Treinamento
 de um AM, 125
 de uma rede, 122
- Treinamento de
 uma rede, 119
- TT (Teste de Turing), 77
- TTT (Teste de Turing Total), 83, 137
- TTTT (Teste de Turing
 Total Total), 137
- TTTT (Teste de Turing Total Total),
 84
- Turing
 Alan, 30, 77
- Máquina de (MT), 30, 99
- Universal, 98
- Máquina, 31, 99
- Pensamento, 98
- Universo, Fronteiras do, 113
- Vida, 22
- Villa Lobos, Heitor, 72
- Visão, 54
- Von Neumann, John, 68, 111
- Vontade, 101
- Williams, Robin, 137
- Xadrez eletrônico, 34
- Zajonc, Arthur, 43