

12

O Grito, pintado por E. Munch em 1893, tornou-se um ícone da ansiedade e da solidão de nossa época.

possibilidades?

Esta é uma imagem de um pequeno ponto escuro no céu, muito menor que a Lua, onde o Telescópio Espacial Hubble, após uma exposição de mais de 200 dias, pôde detectar milhares de galáxias. Há bilhões de galáxias no Universo observável, e cada galáxia contém bilhões de estrelas e planetas. Será que estamos sozinhos no meio desse mar de possibilidades?



Esta é uma imagem de um pequeno ponto escuro no céu, muito menor que a Lua, onde o Telescópio Espacial Hubble, após uma exposição de mais de 200 dias, pôde detectar milhares de galáxias. Há bilhões de galáxias no Universo observável, e cada galáxia contém bilhões de estrelas e planetas. Será que estamos sozinhos no meio desse mar de possibilidades?

Hoje sabemos que a escuridão do céu se deve principalmente à idade finita do Universo: a luz das estrelas que estão fora do Universo observável ainda não conseguiu chegar até nós. Essa solução foi proposta pela primeira vez pelo escritor E. A. Poe!

Ainda não sabemos se o Universo é finito ou infinito...

5

Um Universo infinito?

Por que o céu é escuro à noite? Imagine um Universo infinito cheio de estrelas. Quanto mais você olha, mais estrelas você vê, com o aumento do número de estrelas compensando a diminuição do brilho. Todo o céu deveria ser tão brilhante quanto a superfície do Sol. Isso é conhecido como paradoxo de Olbers e levou J. Kepler a concluir, em 1610, que o Universo é finito.

Se você estiver no meio de uma floresta grande e densa, todas as suas linhas de visão acabarão chegando a um tronco de árvore.



Imagem tirada por Capreli Kopanovi.

Troque "árvores" por "estrelas" e você terá o paradoxo de Olbers. Em um Universo infinito, tudo o que pode acontecer acontecerá, um número infinito de vezes. Podemos imaginar infinitas versões de nós mesmos vivendo infinitas variações de nossas vidas. Se você estiver tendo um dia ruim, será que vai se animar se pensar em alguma versão de si mesmo tendo um dia maravilhoso em algum outro lugar do Universo?



Um Universo finito também é uma ideia maluca. Ele tem bordas? Se sim, o que há além delas? Ou o Universo se enrola em torno de si mesmo em alguma forma alucinante?

4

Estamos sozinhos no Universo?

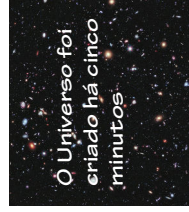
A ausência de evidências de vida alienígena nos leva a considerar a possibilidade de que somos os únicos seres conscientes com capacidade tecnológica, pelo menos em nosso canto do Universo.

N. Bostrom, aqui em terreno mais sólido do que quando considerou que vivemos em uma simulação, argumenta que isso pode ser uma boa notícia. Seu argumento é o seguinte: não encontramos vida em outros lugares do Universo porque (escolha pelo menos uma explicação):

- ★ A vida é extremamente improvável.
- ★ A evolução raramente leva a civilizações tecnológicas.
- ★ As civilizações tecnológicas se destroem em um tempo muito curto.

Enquanto acharmos o Universo um lugar estéril, podemos esperar evitar a desgraça implícita na terceira explicação.

13



O Universo foi criado há cinco minutos

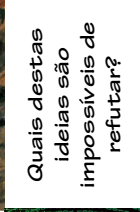
Quiz



O Universo é uma simulação



Nós estamos sozinhos no Universo



Quais destas ideias são impossíveis de refutar?



Existem infinitos universos

Respostas no verso

★ Vivemos em uma simulação de computador. 9

★ É extremamente improvável que civilizações avançadas executem simulações computadorizadas de seus ancestrais.

★ É extremamente improvável que existam antes de atingirmos um estágio avançado de desenvolvimento.

★ É provável que nossa espécie seja extinta antes de atingirmos um estágio avançado de desenvolvimento.

★ É extremamente improvável que existam antes de atingirmos um estágio avançado de desenvolvimento.

★ É extremamente improvável que existam antes de atingirmos um estágio avançado de desenvolvimento.

O Universo é uma simulação?

Vamos supor que a humanidade sobreviva por tempo suficiente para alcançar um desenvolvimento tecnológico compatível com as limitações conhecidas.

Não seria interessante executar muitas simulações de computador que exploram histórias alternativas para civilizações semelhantes à nossa?

De fato, o filósofo N. Bostrom propõe que pelo menos uma das afirmações a seguir deve ser verdadeira:

★ É provável que nossa espécie seja extinta antes de atingirmos um estágio avançado de desenvolvimento.

★ É extremamente improvável que existam antes de atingirmos um estágio avançado de desenvolvimento.

★ É extremamente improvável que existam antes de atingirmos um estágio avançado de desenvolvimento.

★ É extremamente improvável que existam antes de atingirmos um estágio avançado de desenvolvimento.

+

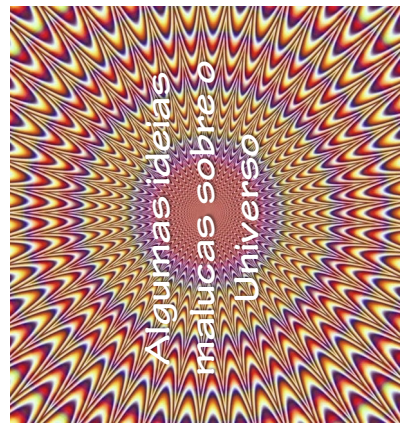
8

Muitas pessoas acham que essa não é uma boa teoria científica. Ela não é produtiva nem refutável, e não está claro se nosso Universo ou consciência podem ser simulados em um computador.

Se houver civilizações no Universo com recursos técnicos muito avançados, elas poderão simular universos que desenvolvem vida e consciência. O número de seres simulados pode ser muito maior do que o número de seres reais!

Esquerda: uma imagem do Telescópio Espacial Hubble (Extreme Deep Field). Direita: imagem gerada pela simulação cosmológica Illustris. A Ilustris traça o comportamento de quase 20 bilhões de "partículas" desde o início dos tempos. Impressionante, mas um único grão de areia contém muito mais átomos!

O Universo no meu bolso



Algumas ideias malucas sobre o Universo



Mónica Rodríguez
Instituto Nacional de Astrofísica, Óptica e Electrónica
México

2

3

3

3

4

13

13


13

Uma infinidade de universos?

Um número infinito de universos, um multiverso, é previsto por várias teorias malucas.

A mecânica quântica, uma de nossas teorias mais bem-sucedidas, tem implicações contraintuitivas, como partículas que parecem existir em vários lugares ao mesmo tempo e que podem se comunicar com outras partículas instantaneamente. A interpretação de muitos mundos dessa teoria propõe que toda vez que uma partícula interage, o Universo se divide em universos diferentes, cada um com um resultado diferente para a interação.

Outras teorias provisórias que preveem um multiverso são: Teoria das cordas, inflação eterna e os universos matemáticos de Tegmark.



Algumas pessoas acham que não há paradoxo, que os alienígenas já estão aqui. Como prova, elas podem apontar os muitos avistamentos de OVNI's (Objetos Voadores Não Identificados), os círculos nas plantações que foram encontrados em várias partes do mundo ou os relatos de pessoas que afirmam ter sido abduzidas por alienígenas.

Conforme retratado em muitos filmes e livros, nosso primeiro contato com uma civilização extraterrestre seria importante. Portanto, o aforismo popularizado pelo astrônomo C. Sagan se aplica: "Alegações extraordinárias exigem evidências extraordinárias".

Todas as alegações de contato com alienígenas que forneceram informações suficientes para serem investigadas resultaram em explicações que envolvem fenômenos naturais ou farsas.

Também temos a tendência de acreditar em coisas interessantes. Não seria bom se os alienígenas já estivessem aqui e dispôssemos a nos ajudar a resolver nossos problemas?

Esqueleto de Triceratops (Museu de História Natural de Los Angeles). O Triceratops foi extinto há 66 milhões de anos.

Imagem de Mille Caulfield, processada por Vastriknight.

Os ammonitas são moluscos extintos que viveram há mais de 66 milhões de anos atrás. Imagem de Ondrej Syrek



A hipótese de omphalos nunca foi muito popular, seja porque faz do criador do Universo um enganador ou porque não é uma ideia científica.



Essa ideia é impossível de ser refutada.

Essa ideia pode ser refutada se for encontrada alguma evidência clara de vida fora da Terra. Entretanto, nunca se poderá provar que ela está correta.

Não podemos refutar essa ideia agora (mas poderíamos provar que ela está correta encontrando uma mensagem dos programadores)

Nosso conhecimento atual não nos permite refutar essa ideia.

O Universo está cheio de alienígenas?

Nas últimas três décadas, descobrimos milhares de planetas orbitando estrelas próximas (veja o TUIIMP 8).

Pode haver bilhões de planetas semelhantes a Terra. E alguns provavelmente nasceram alguns bilhões de anos antes da formação da Terra.

Mesmo que apenas um pequeno fração desses planetas desenvolvesse vida e civilizações com capacidade tecnológica, a Galáxia deve estar repleta de civilizações extraterrestres. Então, onde está todo mundo?

Essa foi a pergunta feita por E. Fermi em 1950 e deu origem ao nome mais popular para esse problema (discutido anteriormente em 1933 por K. Tsiolkovsky): o paradoxo de Fermi. Muitas explicações para o paradoxo, também conhecido como o Grande Silêncio, foram propostas, mas é difícil encontrar uma explicação que funcione para todas as civilizações possíveis.

O Universo no meu bolso nº 16

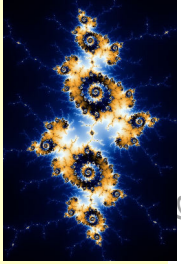
Este livrinho foi escrito em 2019 por Mônica Rodrigues, do Instituto Nacional de Astrofísica, Óptica e Eletrônica, México, e revisado por Stan Kurtz, da UNAM, México. Para teorias científicas atuais do Universo, consulte os TUIMPs 12 e 13.

Imagem da capa: Ilustração de oficina da Thomson. Imagem na página 8: Colaboração Ilustrar. Página 12: paratido Hubble Extreme Deep Field (NASA, ESA, G. Illingworth, D. Magee e P. Oesch, R. Bouwens e a equipe HUDFO). Imagem da Terra na página 12 foi tirada pela equipe da Apollo 17 (NASA) o pequeno príncipe é baseado em desenhos de A. de Saint-Exupéry. Outras imagens foram retradas da Wikipedia, Flickr e Pixabay.



Para saber mais sobre essa série e sobre os títulos apresentados neste livrinho, acesse <http://tupzi/www.tuimp.org>

Traduzido por Mariana Ramos
TUIMP Creative Commons



Parte de uma região no conjunto de Mandelbrot, uma estrutura matemática chamada com a função $f(z) = z^2 + c$ (Pinette 228).

As Almas de Milhões de Anos-Luz de Distância: o trabalho de Y. Kuzemai ilustra lindamente o conceito de infinito. Imagem tirada por Adam Fagen.

A inflação eterna prevê que as flutuações quânticas estão continuamente gerando novos universos em diferentes regiões do espaço. A teoria das cordas propõe que nosso Universo coexiste com infinitos universos que têm todas as leis físicas possíveis. O Universo matemático de Tegmark postula que a realidade é matemática e que todas as estruturas matemáticas possíveis existem em algum lugar do multiverso.

Um Universo de cinco minutos?

Você provavelmente se lembra de ter saído da cama esta manhã e do que comeu no café da manhã. Talvez também se lembre do seu primeiro beijo ou da alegria do seu primeiro passeio de bicicleta.

De acordo com essa ideia, essas coisas nunca aconteceram. Você foi criado há cinco minutos, junto com todas as suas lembranças e, por falar nisso, junto com o resto do Universo. Não há absolutamente nenhuma maneira de refutar essa ideia. E não há nenhuma maneira de provar que ela é verdadeira. Além disso, a ideia não fornece nenhum conhecimento útil sobre o Universo.

Portanto, essa ideia não é uma teoria científica. As teorias científicas devem ser frutíferas e deve ser possível refutá-las.