



The Boltzmann brain paradox

English Transcript	Tradução
How do you know you're a person who has lived your life, rather than a just-formed brain full of artificial memories, momentarily hallucinating a reality that doesn't actually exist?	Como você sabe que é uma pessoa que viveu sua vida, em vez de um cérebro recém-formado cheio de memórias artificiais, alucinando momentaneamente uma realidade que na verdade não existe?
That may sound absurd, but it's kept several generations of top cosmologists up at night.	Isso pode parecer absurdo, mas manteve várias gerações de grandes cosmólogos acordados à noite.
They call it the Boltzmann brain paradox.	Eles chamam isso de paradoxo do cérebro de Boltzmann.
Its namesake, Ludwig Boltzmann, was a 19th century physicist operating in a period when scientists were passionately debating whether the universe had existed for an infinite or finite time.	Seu homônimo, Ludwig Boltzmann, foi um físico do século 19 operando em um período em que os cientistas debatiam apaixonadamente se o universo existia por um tempo infinito ou finito.
Boltzmann's main claim to fame was revolutionizing thermodynamics, the branch of physics that studies energy.	A principal reivindicação de Boltzmann à fama foi revolucionar a termodinâmica, o ramo da física que estuda a energia.
He put forward a new interpretation of entropy, which is a measure of the disorder of a system.	Ele apresentou uma nova interpretação da entropia, que é uma medida da desordem de um sistema.
A glass is an ordered system, whereas a shattered glass is disordered.	Um vidro é um sistema ordenado, enquanto um vidro quebrado é desordenado.
The second law of thermodynamics states that closed systems tend towards disorder: you won't see a shattered glass return to its pristine state.	A segunda lei da termodinâmica afirma que os sistemas fechados tendem à desordem: você não verá um vidro quebrado retornar ao seu estado primitivo.
Boltzmann's insight was applying statistical reasoning to this behavior.	O insight de Boltzmann foi aplicar o raciocínio estatístico a esse comportamento.
He found that a system evolves to a more disordered state because it's more likely.	Ele descobriu que um sistema evolui para um estado mais desordenado porque é mais provável.
However, the opposite direction isn't impossible, just so unlikely that we'll never witness things like scrambled eggs turning raw.	No entanto, a direção oposta não é impossível, apenas tão improvável que nunca testemunharemos coisas como ovos mexidos ficando crus.
But if the universe exists over an infinitely long time, extremely unlikely events will happen, including complex things forming out of random combinations of particles.	Mas se o universo existir por um tempo infinitamente longo, eventos extremamente improváveis acontecerão, incluindo coisas complexas formadas a partir de combinações aleatórias de partículas.
So what does that look like in a hypothetical infinitely old universe?	Então, como isso se parece em um universo hipotético infinitamente antigo?
In this unremarkable stretch of near-nothingness, about eight octillion atoms randomly come together to form a replica of the Thinker made of pasta.	Nesse trecho comum de quase nada, cerca de oito octilhões de átomos se juntam aleatoriamente para formar uma réplica do Pensador feita de espaguete.
It instantly dissolves.	Dissolve-se instantaneamente.
Over here, these particles suddenly form something like a brain.	Por aqui, essas partículas de repente formam algo como um cérebro.
It's filled with false memories of a lifetime up to the present moment, when it perceives a	Está cheio de falsas memórias de uma vida inteira até o momento presente, quando



English Transcript	Tradução
video saying these very words, before decaying.	percebe um vídeo dizendo essas mesmas palavras, antes de decair.
And finally, by random fluctuations, all the particles in the cosmos concentrate in a single point, and an entire new universe spontaneously bursts into existence.	E, finalmente, por flutuações aleatórias, todas as partículas do cosmos se concentram em um único ponto, e todo um novo universo surge espontaneamente.
Of those last two, which is more likely?	Desses dois últimos, qual é o mais provável?
The brain, by far?	O cérebro, de longe?
despite all its complexity, it's a blip compared to an entire universe.	Apesar de toda a sua complexidade, é um pontinho comparado a um universo inteiro.
Every one universe produced by random fluctuations has equivalent odds to heaps upon heaps of insta-brains.	Cada universo produzido por flutuações aleatórias tem chances equivalentes de montes e montes de cérebros instantâneos.
So by this reasoning, it seems extremely more likely that everything you believe to exist is actually a brief illusion, soon to be extinguished.	Então, por esse raciocínio, parece extremamente mais provável que tudo o que você acredita existir seja na verdade uma breve ilusão, que logo será extinta.
Boltzmann didn't get quite that far in his thinking; the brains themselves were introduced by later cosmologists building on his work.	Boltzmann não foi tão longe em seu pensamento; os próprios cérebros foram introduzidos por cosmólogos posteriores com base em seu trabalho.
But they, like just about everyone else, were pretty sure that they themselves weren't just ephemeral brains.	Mas eles, como quase todo mundo, tinham certeza de que eles próprios não eram apenas cérebros efêmeros.
So the paradox was: how could they be correct and the universe be eternal?	Então o paradoxo era: como eles poderiam estar corretos e o universo ser eterno?
The resolution is something most take for granted today: that our universe has not existed forever, but rather time and space started with a Big Bang.	A resolução é algo mais dado como certo hoje: que nosso universo não existiu para sempre, mas sim o tempo e o espaço começaram com um Big Bang.
So that's the paradox over and done with, right?	Então esse é o paradoxo e acabou, certo?
Well, maybe not.	Bem, talvez não.
In the last century, scientists have found evidence supporting the theory of the Big Bang everywhere we look.	No século passado, os cientistas encontraram evidências que apoiam a teoria do Big Bang em todos os lugares que olhamos.
Yet while we know that the Big Bang happened, no one knows what, if anything, preceded and caused it.	No entanto, embora saibamos que o Big Bang aconteceu, ninguém sabe o que, se alguma coisa, o precedeu e o causou.
Why did the universe begin in such an extremely ordered, and unlikely, state?	Por que o universo começou em um estado tão extremamente ordenado e improvável?
Is our universe in an unending cycle of creation and collapse?	Nosso universo está em um ciclo interminável de criação e colapso?
Or might we be in one of many universes expanding within a multiverse?	Ou podemos estar em um dos muitos universos em expansão dentro de um multiverso?
In this context, Boltzmann's paradox has found renewed interest by contemporary cosmologists.	Nesse contexto, o paradoxo de Boltzmann encontrou um interesse renovado por cosmólogos contemporâneos.
Some argue that leading models for where the universe came from still imply that Boltzmann brains are more likely than human brains, suggesting something's amiss.	Alguns argumentam que os principais modelos de onde o universo veio ainda implicam que os cérebros de Boltzmann são mais prováveis do que os cérebros humanos, sugerindo que algo está errado.
Others counter that slight modifications of	Outros contestam que pequenas modificações



English Transcript	Tradução
the cosmological models would avoid the problem, or that Boltzmann's brains can't actually physically form.	nos modelos cosmológicos evitariam o problema, ou que os cérebros de Boltzmann não podem se formar fisicamente.
Some researchers even attempted to calculate the probability of a brain popping out of random quantum fluctuations long enough to think a single thought.	Alguns pesquisadores até tentaram calcular a probabilidade de um cérebro sair de flutuações quânticas aleatórias por tempo suficiente para pensar um único pensamento.
They got this incredible number whose denominator is 10 to a number about a septillion times larger than the number of stars in the universe.	Eles obtiveram esse número incrível cujo denominador é de 10 a um número cerca de um septilhão de vezes maior que o número de estrelas no universo.
The Boltzmann brain paradox, despite its absurdity, is useful because it creates a bar that models have to rise to.	O paradoxo do cérebro de Boltzmann, apesar de seu absurdo, é útil porque cria uma marca que os modelos têm que superar.
If, compared to numbers like this one, the current state of the universe is exceedingly unlikely, something in the model is almost certainly wrong.	Se, comparado a números como este, o estado atual do universo é extremamente improvável, algo no modelo está quase certamente errado.
Unless you're the one who is wrong ...	A não ser que você seja quem está errado ...



Contagem de palavras

A tabela abaixo exhibe as palavras encontradas neste vídeo, bem como o número de vezes em que aparecem.

Veja também: [Para que serve esta tabela?](#)

Freq.	Palavra	Freq.	Palavra	Freq.	Palavra
33	the	28	a	23	of
18	that	18	is	16	to
13	universe	13	in	10	it
8	and	7	not	7	an
6	this	6	by	6	brains
6	brain	5	you	5	they
5	so	5	paradox	5	one
5	more	5	like	5	boltzmann
4	were	4	we	4	was
4	unlikely	4	state	4	random
4	likely	4	just	4	its
4	has	4	but	4	boltzmann's
4	be	3	with	3	will
3	time	3	than	3	system
3	something	3	particles	3	over
3	or	3	number	3	models
3	if	3	glass	3	found
3	form	3	for	3	fluctuations
3	extremely	3	cosmologists	3	big
3	bang	3	are	3	actually
3	about	2	wrong	2	who
2	which	2	when	2	what
2	up	2	things	2	these
2	thermodynamics	2	themselves	2	some
2	single	2	shattered	2	scientists
2	reasoning	2	rather	2	out
2	our	2	ordered	2	new
2	memories	2	look	2	long
2	last	2	know	2	infinitely
2	how	2	his	2	heaps
2	he	2	have	2	far
2	existed	2	exist	2	entire
2	does	2	disordered	2	disorder
2	did	2	despite	2	compared
2	century	2	because	2	all
1	your	1	yet	1	would
1	work	1	words	1	witness
1	within	1	why	1	whose
1	while	1	whether	1	whereas
1	where	1	well	1	video



Freq.	Palavra	Freq.	Palavra	Freq.	Palavra
1	very	1	useful	1	upon
1	unremarkable	1	unless	1	universes
1	unending	1	two	1	turning
1	towards	1	top	1	together
1	today	1	times	1	thought
1	those	1	thinking	1	thinker
1	think	1	theory	1	th
1	tend	1	take	1	systems
1	sure	1	supporting	1	suggesting
1	suddenly	1	such	1	studies
1	stretch	1	still	1	statistical
1	states	1	started	1	stars
1	spontaneously	1	space	1	sound
1	soon	1	something's	1	slight
1	several	1	septillion	1	seems
1	see	1	second	1	scrambled
1	saying	1	rise	1	right
1	revolutionizing	1	return	1	resolution
1	researchers	1	replica	1	renewed
1	reality	1	raw	1	randomly
1	quite	1	quantum	1	put
1	produced	1	problem	1	probability
1	pristine	1	pretty	1	present
1	preceded	1	popping	1	point
1	physics	1	physicist	1	physically
1	person	1	period	1	perceives
1	pasta	1	passionately	1	others
1	opposite	1	operating	1	on
1	old	1	odds	1	octillion
1	numbers	1	nothingness	1	no
1	night	1	never	1	near
1	namesake	1	multiverse	1	most
1	momentarily	1	moment	1	modifications
1	model	1	might	1	measure
1	maybe	1	may	1	many
1	main	1	made	1	ludwig
1	lived	1	lifetime	1	life
1	leading	1	law	1	later
1	larger	1	knows	1	kept
1	introduced	1	into	1	interpretation
1	interest	1	instantly	1	insta
1	insight	1	infinite	1	incredible
1	including	1	impossible	1	imply
1	illusion	1	hypothetical	1	human
1	however	1	here	1	happened
1	happen	1	hallucinating	1	had



Freq.	Palavra	Freq.	Palavra	Freq.	Palavra
1	granted	1	got	1	get
1	generations	1	full	1	from
1	forward	1	forming	1	formed
1	forever	1	finite	1	finally
1	filled	1	fame	1	false
1	extinguished	1	expanding	1	exists
1	existence	1	exceedingly	1	evolves
1	evidence	1	everywhere	1	everything
1	everyone	1	every	1	events
1	even	1	eternal	1	equivalent
1	ephemeral	1	entropy	1	enough
1	energy	1	else	1	eight
1	eggs	1	done	1	do
1	dissolves	1	direction	1	denominator
1	decaying	1	debating	1	cycle
1	current	1	creation	1	creates
1	counter	1	could	1	cosmos
1	cosmological	1	correct	1	context
1	contemporary	1	concentrate	1	complexity
1	complex	1	come	1	combinations
1	collapse	1	closed	1	claim
1	certainly	1	caused	1	cannot
1	came	1	call	1	calculate
1	bursts	1	building	1	brief
1	branch	1	blip	1	believe
1	behavior	1	begin	1	before
1	bar	1	avoid	1	attempted
1	atoms	1	at	1	artificial
1	argue	1	applying	1	anything
1	amiss	1	almost	1	absurdity
1	absurd				