

Excursão na Teologia Natural (Parte 12): 1ª Confirmação Científica do Início do Universo 2/2

Seção 04 / Aula 12

Autor: William Lane Craig

Publicado no YouTube: 04/06/2024, 18:30:10 (horário de São Paulo)

Aula original: 2015-11-24

[Assistir à aula no YouTube](#)

[Acessar o Curso Defensores - Seção 04](#)

Transcrição da versão em português a partir da legenda da aula. Revisão: 20/10/2026.

Expansão do universo e teoremas de singularidade

Em nossa lição, temos analisado a primeira confirmação científica da segunda premissa do argumento cosmológico kalam de que o universo começou a existir. Essa confirmação vem da expansão do universo. Vimos na última vez que, com base nas evidências físicas, o espaço e o tempo podem ser representados geometricamente como um cone que encolhe à medida que se retrocede no tempo até se alcançar um começo absoluto do universo. E embora o modelo padrão do Big Bang preveja um início do universo, embora o modelo padrão precise ser modificado de várias maneiras, especialmente para acomodar uma teoria da gravidade quântica para explicar o início do universo em seus primeiros instantes, ainda assim uma previsão do modelo padrão de um início do universo tem resistido por quase cem anos e permanece como a explicação mais provável para a origem do universo.

Concluí da última vez dizendo, em certo sentido, que a história da cosmologia do século XX pode ser vista como uma série de tentativas fracassadas de evitar o início absoluto do universo previsto pelo modelo padrão. Vimos teorias como o modelo do estado estacionário, modelos oscilantes, modelos de flutuação de vácuo, modelos de inflação eterna, e assim por diante, surgirem e desaparecerem. Qualquer modelo que não envolva um início absoluto do universo mostrou-se insustentável de alguma maneira. Então, quando alguém como Sean Carroll em nosso debate sobre as evidências da cosmologia para a existência do universo simplesmente apresenta uma lista de modelos de universo sem começo, isso não diz nada sobre a viabilidade desses modelos. Modelos são abundantes. A questão é: esses modelos são viáveis?

O fato é que Jim Sinclair em nosso artigo no Blackwell Companion to Natural Theology já havia discutido a maioria dos modelos dessa lista e mostrado por que eles eram empiricamente insustentáveis ou, na verdade, não evitavam o início absoluto do universo. Em 2012, Alexander Vilenkin, um cosmologista proeminente da Universidade Tufts, em uma conferência na Universidade de Cambridge realizada em comemoração ao 70º aniversário de Stephen Hawking, examinou os modelos da cosmologia contemporânea e concluiu: “Não há modelos, atualmente, que forneçam um modelo satisfatório para um universo sem começo.” Enquanto isso, uma série de notáveis teoremas de singularidade tem apertado cada vez mais o laço em torno de modelos empiricamente viáveis ao mostrar que, sob condições cada vez mais generalizadas, um início é inevitável.

Por exemplo, em 1970, Hawking e Penrose formularam os teoremas de singularidade que levam seus nomes, que mostram que qualquer universo governado pelas equações da Relatividade

Geral deve encolher até uma singularidade inicial. Em 2003, três cosmologistas proeminentes, Arvind Borde, Alan Guth, e Alexander Vilenkin, conseguiram provar um teorema que diz que qualquer universo que esteja, em média, em um estado de expansão cósmica ao longo de sua história não pode ser infinito no passado, mas deve ter um começo. Isso também vale para cenários de multiverso em expansão. Em 2012, Vilenkin mostrou que modelos que não atendem a essa única condição do teorema de Borde -Guth-Vilenkin ainda assim falham por outras razões em evitar o início do universo. Ele concluiu: “Nenhum desses cenários pode realmente ser eterno no passado.” “Todas as evidências que temos dizem que o universo teve um começo.” Isso é uma declaração notável.

Seria importante se Vilenkin dissesse que as evidências para um começo do universo superam as evidências contra um começo do universo. Mas ele não disse isso. Ele disse que todas as evidências que temos dizem que o universo teve um começo. Não estou ciente de nenhuma evidência de que o universo seja eterno no passado. Simplesmente não há nada desse lado da balança. As evidências para o começo do universo, embora não tornem isso certo, certamente justificam a conclusão de Vilenkin de que o universo provavelmente começou a existir.

O limite do espaço-tempo clássico

O teorema de Borde-Guth-Vilenkin prova que, sob uma única condição muito geral, o espaço-tempo clássico deve encolher até um limite em algum ponto no passado. Seja este o espaço-tempo clássico onde você não leva em conta os efeitos quânticos. Agora, ou havia algo do outro lado desse limite ou não. Se não, então esse limite foi simplesmente o começo do universo. Agora, se havia algo do outro lado desse limite, isso será o regime de gravidade quântica descrito pela teoria da gravidade quântica ainda a ser descoberta. Nesse caso, esse será o começo do universo. Então, o teorema de Borde-Guth-Vilenkin mostra ou que o espaço-tempo clássico começou com esse limite passado ou, se houve um regime de gravidade quântica, esse regime é o começo do universo. A confiança de Vilenkin nesse fato, mesmo sem termos ainda uma teoria quântica da gravidade, é baseada no fato de que um regime quântico como esse é radicalmente instável, ou como os cientistas diriam, é metastável. Isso quer dizer que não pode durar por muito tempo.

Certamente seria impossível para tal condição metastável durar por tempo infinito sem fazer nada e então de repente começar a se expandir há cerca de 13,7 bilhões de anos. Embora possamos não ter uma descrição dessa fase inicial do universo, podemos ter confiança de que, se tal regime quântico existir, ele foi o começo do universo. O cosmologista proeminente Charles Misner certa vez disse o seguinte para mim. Ele disse: É como se houvesse uma pequena cortina puxada sobre o primeiro instante do universo, e não sabemos o que aconteceu por trás dessa cortina. Mas o que sabemos é que o universo não saiu do outro lado. Então, quer o universo tenha começado no regime quântico ou com o espaço-tempo clássico, o universo começou a existir. Claro, os resultados científicos são sempre provisórios. A ciência não lida com certezas. Ela lida com probabilidades. Podemos esperar plenamente que novas teorias sejam propostas, tentando evitar o início do universo. Essas propostas são bem-vindas e devem ser testadas.

Mas, no entanto, acho que está bastante claro para onde as evidências apontam. Hoje, o proponente do argumento cosmológico Kalam está confortavelmente dentro do mainstream científico ao sustentar que o universo começou a existir.

Vilenkin e a causa do universo

Na sexta-feira, Chris Shannon, o ex-diretor executivo da Reasonable Faith, me enviou um link para um artigo de Alexander Vilenkin escrito há apenas um mês para a revista científica online Inference intitulado "O Universo Teve um Começo?" Isso é de 23 de outubro de 2015. Nele, Vilenkin interage com o argumento cosmológico Kalam. Quero ler para você deste artigo. Ele diz: "Richard Dawkins, Lawrence Krauss e Victor Stenger argumentaram que a ciência moderna não deixa espaço para a existência de Deus. Uma série de debates ciência-religião foi organizada, com ateus como Dawkins, Daniel Dennett e Krauss debatendo com teístas como William Lane Craig. Ambos os lados apelaram para o teorema BGV, ambos os lados apelando para mim—de todas as pessoas!—para uma melhor compreensão". Veja, Vilenkin é ele próprio um agnóstico. Ele não acredita em Deus. Ele fica um tanto encantado por se tornar a autoridade para esses argumentos. Ele continua dizendo: "O argumento cosmológico para a existência de Deus consiste em duas partes. A primeira é simples: 1.

Tudo que começa a existir tem uma causa; 2. O universo começou a existir; 3. Portanto, o universo tem uma causa. A segunda parte afirma que a causa deve ser Deus. Agora eu gostaria de questionar a primeira parte do argumento". Então ele vai rejeitar uma das duas premissas do argumento cosmológico Kalam. Mas ele não rejeita a segunda premissa de que o universo começou a existir. Pelo contrário, ele afirma isso. No artigo ele diz: "Não temos modelos viáveis de um universo eterno. O teorema BGV nos dá razões para acreditar que tais modelos simplesmente não podem ser construídos." Essa é a declaração mais forte que já li de Vilenkin. Não só ele diz que não temos modelos viáveis hoje para um universo sem começo, ele diz que, com base em seu teorema, temos razões para acreditar que tais modelos simplesmente não podem ser construídos. Como Vilenkin então responde como agnóstico ao argumento kalam? Ele escolhe rejeitar a primeira premissa – que tudo que começa a existir tem uma causa.

Ele sustenta que o universo simplesmente surgiu do nada sem causa. Qual é a justificativa dele para uma hipótese tão notável? Bem, ele diz, em um universo fechado (isto é, um que é finito em volume), a energia positiva e a energia negativa em tal universo se equilibram de modo que a energia líquida é zero. Há a mesma quantidade de energia positiva que energia negativa então a energia líquida é zero, e, portanto, se o universo surgir do nada sem causa, as leis de conservação de matéria e energia não são violadas. Portanto, o universo pode simplesmente surgir do nada sem causa. Devo dizer que acho isso difícil de levar a sério. Vilenkin assume que se algo não viola as leis da natureza, então é metafisicamente possível. Mas não há razão para adotar tal suposição. Só porque algo não violaria uma lei natural não significa que seja metafisicamente possível. Só porque surgir do nada sem causa não violaria as leis de conservação não significa que seja metafisicamente possível que algo possa surgir do nada.

É fácil pensar em exemplos de coisas que são metafisicamente impossíveis que não violam as leis da natureza. Por exemplo, verdades morais de certos tipos são metafisicamente necessárias, e, portanto, é impossível que seja bom torturar uma criança pequena por diversão. Mas fazer isso não violaria nenhuma lei da natureza, não é? Isso é perfeitamente consistente

com as leis da natureza. Mas acho plausível que seja metafisicamente impossível que seja bom torturar uma criança pequena por diversão. Bem, isso é uma verdade ética em vez de uma verdade científica ou natural. Bem, qual poderia ser outro exemplo? Que tal a afirmação de que nenhum evento precede a si mesmo – nenhum evento vem antes de si mesmo. Isso, acho, é metafisicamente necessário. É impossível que um evento preceda a si mesmo. Mas nenhuma lei natural seria violada em tal coisa. Na verdade, o que isso seria, seria se o tempo fosse circular. Se o tempo fosse circular, então o evento E tanto precede quanto sucede a si mesmo ele vem depois de si mesmo, vem antes de si mesmo.

Nenhuma lei natural é violada em tempo cíclico. Na verdade, os cientistas frequentemente falam sobre loops fechados no tempo. Mas, dada a objetividade do porvir temporal, a natureza do tempo, parece-me que um tempo circular é metafisicamente impossível. Então, dizer que algo não viola uma lei da natureza não implica que isso seja metafisicamente possível, e surgir do nada sem causa certamente parece ser algo metafisicamente impossível independentemente das leis de conservação de matéria e energia. Na verdade, quando você pensa sobre isso, a situação que Vilenkin imagina parece positivamente equivocada. É como dizer que, se seus ativos financeiros e seus débitos financeiros se equilibram exatamente então seu patrimônio líquido é zero e, portanto, não há causa para sua condição financeira. Claramente, isso seria um erro.

Christopher Isham, que é o principal cosmologista quântico da Grã-Bretanha, em seu artigo “Cosmos and Creation” aponta que mesmo se a energia positiva e negativa se equilibram de modo que a energia líquida é zero, ele diz que ainda é necessário haver uma “semente ôntica” para criar a energia positiva e negativa em primeiro lugar! Então, de fato, mesmo que você tenha o equilíbrio exato de energia positiva e negativa, isso não eliminaria a necessidade de uma causa para a origem do universo.

Discussão sobre metafísica e modelos cosmológicos

Algum comentário ou pergunta sobre essa defesa da segunda premissa do argumento cosmológico? Aluno: Perdoe-me. Posso pedir uma definição bem básica de “metafísico?” Dr. Craig: Boa pergunta, porque a seção metafísica na Barnes and Noble geralmente vai ser livros de Nova Era e outras coisas esquisitas! A metafísica é aquele ramo da filosofia que investiga questões sobre a realidade última. O que é real? Por exemplo, o materialismo é verdadeiro? Tudo o que existe é material ou existem mentes ou espíritos além das coisas materiais? Qual é a natureza do tempo e do espaço? Perguntas sobre objetos matemáticos. Existem objetos abstratos como números e conjuntos e funções e proposições? Essas são questões metafísicas. “Meta” é um prefixo grego que significa “acima” ou “além.” Então, metafísica é aquilo que está além da física. A física descreve o mundo físico em que vivemos, governado pelas leis da natureza. A metafísica seria a reflexão filosófica sobre a natureza da realidade que vai além da física. Isso ajuda? Aluno: Sim.

Para levar isso um passo adiante – então metafísico não é necessariamente teológico? Dr. Craig: Não, de maneira nenhuma. Por exemplo, um metafísico que é materialista diria que tudo o que existe é o espaço-tempo e seu conteúdo e não há entidades espirituais. Esse é um termo neutro. É apenas um campo da filosofia que investiga a natureza da realidade. Boa pergunta. Obrigado, Michele. Aluno: Eu estava me perguntando, você já conheceu pessoas que defendem

a ideia de que “o universo nunca começou a existir” mas então dizem que você não deve se apegar a dogmas, deve apenas acreditar no que as evidências apoiam. Dr. Craig: Certamente isso é verdade. O que eu digo é, por que você não segue as evidências para onde elas levam em relação à segunda premissa: o universo começou a existir. Observe que essa premissa é teologicamente neutra. Não diz nada sobre Deus. É uma declaração científica que pode ser encontrada em qualquer livro didático de astronomia e astrofísica.

Se Vilenkin estiver certo, temos evidências muito fortes para a verdade dessa premissa. Então minha pergunta é: por que você não segue as evidências para onde elas levam? A resposta, acho, para essa pergunta em alguns casos é que eles veem a conclusão teologicamente significativa que isso vai levar uma vez que você combine a segunda premissa com a primeira premissa. Eu quero que eles sigam as evidências para onde elas levam nesse aspecto. Aluno: Isso foi abordado nas conferências deste fim de semana. Mas como isso se relaciona com o modelo "Sem Bordas?" Dr. Craig: O modelo "Sem Bordas" é uma tentativa de espiar por trás da cortina e ver o que está lá atrás. No modelo de Hartle-Hawking, a ideia é que se você espiar por trás da cortina você descobrirá que o universo, ou o espaço-tempo, não remonta a um ponto afiado ou uma singularidade em que começa, mas sim o começo do espaço-tempo é arredondado de forma semelhante a uma peteca de badminton em vez de um cone.

Isso então diria que o ponto de partida do universo – o polo sul aqui neste hemisfério é como qualquer outro ponto na superfície. Se você for ao polo norte ou ao polo sul você não notaria nada diferente. Você passaria direto por ele. É como qualquer outro ponto. Se for bem-sucedido, o modelo de Hartle-Hawking remove a cortina e nos permite descrever o universo até o seu começo. E isso é um começo que ocorre no passado finito. É um apoio para a segunda premissa do argumento cosmológico. Sim, aqui. Aluno: Como um contador, gostei de sua analogia das folhas de balanço. Uma folha de balanço é uma imagem de dois pontos no tempo, mas também contém a seção de patrimônio que contém o lucro e a perda que explica como você chegou de um ponto no tempo a outro. Dr. Craig: Nesse caso, não há uma separação no tempo. A energia positiva e negativa existem agora. Mas é como alguém cujos ativos e débitos se equilibram de modo que ele tenha um patrimônio líquido de zero.

Mas seria, como você sabe, tolo dizer que, portanto, não há causa para sua situação financeira. Aluno: Se você disser que não há limite de um lado, parece-me que você também tem que explicar o limite na borda de expansão, você teria um limite na borda da expansão também. Acho que você teria que explicar isso também. Dr. Craig: Não, não no sentido técnico em que limite está sendo usado aqui. O polo sul não é um ponto limite no sentido de que em um cone você tem esse ponto limite. Nem você deve pensar nessas bordas aqui como limites. Não é como se você fosse até a borda do espaço e depois caísse e houvesse uma borda lá. Nesses modelos, se forem finitos (se forem fechados, como mencionei antes) então o espaço tridimensional seria o análogo à superfície bidimensional de uma esfera como a Terra. A Terra não tem limite. Se você começar em um lugar e continuar, você nunca vai cair da borda em lugar nenhum. Você vai voltar para onde começou novamente. Então não há borda ou limite nesse sentido para a superfície da Terra.

No entanto, seu volume é finito. Ela tem uma área finita. Não pense nesses modelos como representando limites no sentido relevante. Aluno: Eu estava apenas pensando no limite, digamos, da esfera na expansão. Eu estava projetando da singularidade – o limite externo –

além da borda, se você estiver pensando na bola de ar. Dr. Craig: Novamente, vou meio que repetir. Imagine que essa esfera está encolhendo à medida que você retrocede no passado e à medida que você avança no futuro, ela está ficando maior. Ainda assim não há limite para a esfera. Ela está em todos os momentos finita, mas ou crescendo ou encolhendo. Mas você não deve pensar que essa esfera está embutida em alguma dimensão superior. Essa é a chave. Não é como se houvesse algo fora dela. Este é o análogo ao espaço tridimensional. Embora não possamos visualizar algo assim, no entanto, matematicamente é perfeitamente consistente descrevê-lo. Não está embutido em uma dimensão superior. Aluno: Uma coisa que não entendo sobre a expansão é . . .

partículas e universos, todos eles também têm espaço dentro deles. Por que é que as galáxias estão se afastando umas das outras? Elas também parecem estar se expandindo. Todos os nossos dispositivos de medição parecem estar se expandindo também. Não estou entendendo muito bem isso. Dr. Craig: Existem forças na natureza como a gravidade que mantêm as coisas unidas. Então, mesmo que o espaço esteja se expandindo, isso não significa que esta mesa esteja se expandindo ou seu corpo esteja se expandindo. Existem forças eletromagnéticas e gravitacionais que mantêm essas coisas unidas. Como resultado, à medida que o espaço se expande, elas se tornam cada vez mais isoladas umas das outras, e, portanto, se afastam umas das outras, mesmo estando em repouso no espaço. As galáxias estão em repouso, mas se mantêm unidas devido à gravidade. À medida que o espaço se expande, elas se afastam umas das outras mesmo estando em repouso porque esta esfera em si está ficando maior e maior. Aluno: Certo, obrigado. Vou pensar sobre isso. Certo.

Qual é a causa dessa expansão espacial? Dr. Craig: Essa é uma questão que é desconhecida no modelo padrão. Mas a tentativa de ter um modelo inflacionário do universo que mencionei brevemente seria uma tentativa de explicar isso. Se houve muito cedo na história do universo esse período de expansão super-rápida, ou inflacionária, o que você tem ali é o que é chamado de falso vácuo. Nele, a gravidade se torna uma força repulsiva, em vez de uma força atrativa. E seria essa gravidade repulsiva que, de certa forma, causaria a expansão do universo.

Começo e ponto inicial

Aluno: Se eu estiver entendendo corretamente, mesmo que tenha a base arredondada da peteca no cone, desde que isso não esteja aberto, desde que seja uma superfície fechada, isso significa que o tempo teve que ter começado em um certo ponto? Dr. Craig: Bem, agora vamos ser cuidadosos. Você provavelmente não estava aqui na semana passada, mas... Bem, foi na semana passada? Talvez eu esteja pensando em minha palestra de quinta à noite. O que eu aponte é que Hawking faz a suposição injustificada de que ter um começo implica ter um ponto de início. Isso não é verdade. Eu dei o exemplo de algo que está em repouso e tem um último instante em que está em repouso, e então começa a se mover. Não há primeiro instante de movimento nesse caso, porque qualquer instante de movimento que você escolher é precedido por outro instante em que já está em movimento. Então, embora haja um último instante de repouso, não haveria um primeiro instante de movimento – nenhum ponto de início em que começa a se mover.

Mas, no entanto, é claro que esse movimento teve um começo e foi finito. Então o modelo não precisa ter um ponto de início para ter um começo. O tempo tem um começo se e somente se,

para qualquer intervalo de tempo que você escolher (um segundo, uma hora, um ano) houver apenas um número finito de intervalos anteriores de igual duração então o tempo tem um começo, quer haja ou não um ponto de início. Agora, como eu disse na quinta-feira à noite em seu livro mais recente, O Grande Projeto, co-escrito com Leonard Mlodinow, Hawking chama o polo sul nesse modelo de ponto de início do tempo e do universo. Ele mesmo valida a interpretação de que isso seria o ponto de início do tempo e do universo. Mas não seria uma singularidade. Não seria um ponto singular como no modelo padrão isto é, um ponto no qual as quantidades se tornam infinitas como temperatura infinita, densidade infinita, pressão infinita. Este seria um ponto comum como qualquer outro ponto nesse hemisfério, e ainda assim seria o ponto mais antigo, Hawking diz em O Grande Projeto.

Isso está claro? Certo, bom. Sim. De volta ao nosso visitante contador. Aluno: Então, se estivermos olhando para uma mesa de bilhar e a bola branca for iniciada por algo para quebrar as bolas. Sim. Em direção diferente. Certo. Dr. Craig: Certo. A bola branca, quando atingida, obviamente teria uma causa e não teria um caminho infinito para seguir, teria? Ainda assim, não precisa haver um primeiro instante de movimento da bola branca. Pode simplesmente voltar a esse limite. Zero seria como um limite no qual está em repouso. Então começaria a se mover. Mas não precisa ter um ponto de início. Esses são paradoxos antigos que filósofos gregos como Zeno discutiam no mundo antigo sobre se existem paradoxos de começar e parar. Alguns deles argumentaram com a mesma suposição de Hawking de que, como começar requer um ponto de início e não há nenhum ponto de início, então o movimento é impossível. Concluíram que todo o movimento é uma ilusão, pensou Zeno. E essa conclusão é obviamente absurda.

Aluno: Então, em vez da bola de bilhar sendo golpeada por alguém, ela explode de onde está em repouso e envia todas as outras para fora. Dr. Craig: Acho que diríamos que seu início obviamente requer uma causa e, portanto, houve algum jogador de bilhar que golpeou a bola branca e a fez se mover. Meu único ponto que estou fazendo aqui é que “começar a se mover” não significa que tenha um ponto de início ou instante de seu movimento.

Encerramento e bênção

Agora, vou terminar mais cedo hoje porque as conferências ainda estão acontecendo no centro e Jan e eu precisamos ir embora para voltar aos hotéis onde a SBL está acontecendo. E assim terminaremos mais cedo hoje. Mas acho que você pode ver por que fiquei tão empolgado com este artigo de Vilenkin que apareceu no mês passado e sua interação com esse argumento. Então vamos encerrar com uma bênção, certo? Agora, que aquele que é capaz de impedir que você caia e apresentar você sem culpa diante de seu trono, preencha você com seu Espírito Santo para que você seja guiado em caminhos de retidão e capacitado a fazer sua vontade durante a semana que vem. Amém.

Referências

William Lane Craig. Excursus on Natural Theology (Part 12). Defenders3, Reasonable Faith.

Bíblia Sagrada, Nova Almeida Atualizada. Sociedade Bíblica do Brasil, 2017.

Jim Sinclair e William Lane Craig. The Blackwell Companion to Natural Theology. Obra mencionada no corpo da aula; dados de capítulo/edição não completados por inferência.

Audrey Mithani e Alexander Vilenkin. Did the universe have a beginning?. arXiv:1204.4658v1 [hep-th], 20 abr. 2012, p.5. Nota2 do original. Vídeo acessível referido no original: <https://www.youtube.com/watch?v=NXCQelhKJ7A>, acesso declarado 23/02/2014.

Lisa Grossman. Why physicists can't avoid a creation event. New Scientist, 11 jan. 2012; citação de A. Vilenkin. Nota3 do original.

Alexander Vilenkin. The Beginning of the Universe. Inference, 23 out.2015; URL da nota4:

<http://inference-review.com/article/the-beginning-of-the-universe>, acesso declarado 22/11/2015. O corpo anuncia Did the Universe Have a Beginning?; títulos mantidos como divergência documental.

Christopher Isham. Cosmos and Creation. Artigo mencionado no corpo, sem completar publicação/ano não fornecidos.

Stephen Hawking e Leonard Mlodinow. The Grand Design (O Grande Projeto). Obra mencionada no corpo, sem edição inventada.

Créditos e fontes

Autoria: William Lane Craig. Publicação original: Reasonable Faith.

Conteúdo original: © 2015 William Lane Craig.

Tradução e edição em português: Fé Razoável. Revisão: 20/10/2026.

Fonte original: <https://www.reasonablefaith.org/podcasts/defenders-podcast-series-3/s3-excursus-on-natural-theology/excursus-on-natural-theology-part-12/>

Aula em português: <https://ferazoavel.com.br/defensores-teologia-natural-parte-12/>