

invenção ou uma faceta descoberta do universo? Esse é um tópico tão amplo que voltaremos a discuti-lo, mais detidamente, no último capítulo.

E quanto à nossa segunda questão? Seriam as constantes realmente constantes? Presumimos até agora, como a maioria dos físicos, que quantidades como a constante gravitacional de Newton, a carga de um elétron, ou a constante da estrutura fina são verdadeiramente constantes. Isso não é apenas uma esperança fervorosa. É possível testar essa suposição de várias maneiras. Quando observamos objetos astronômicos distantes, como quasares, nós os estamos vendo tal como eram bilhões de anos atrás, por causa do enorme período de tempo que deve transcorrer antes que os sinais luminosos por eles emitidos atinjam nossos telescópios, na Terra. Essa defasagem no tempo nos permite verificar se as constantes da física que determinam as propriedades de diferentes tipos de luz emitidas pela fonte distante são idênticas às suas contrapartidas na Terra, em nossos dias. Se certas constantes da física tivessem diferido em valor no passado remoto, essas diferenças teriam se manifestado, a menos que fossem menores que uma parte em cem bilhões. Sabemos também que, se quantidades como a constante da estrutura fina ou a constante da estrutura gravitacional tivessem sido várias no passado, o comportamento de eventos nos estágios primitivos do universo teria sido muito diferente. Em particular, o belo acordo entre as abundâncias observadas de hidrogênio, hélio, deutério e lítio no universo e as que se avalia que teriam emergido do Big Bang, quando o universo tinha apenas alguns minutos de duração, seria destruído. As conseqüências de variações nas constantes da natureza que desempenham um papel nesse processo estão tipicamente limitadas a ser menores que algo entre uma parte em dez bilhões e uma parte em mil bilhões, pois de outro modo as abundâncias observadas seriam significativamente diferentes.

Há circunstâncias em que poderíamos esperar que essas quantidades a que chamamos de constantes da natureza exibissem uma variação no tempo ou no espaço. Observamos que existem três dimensões do espaço, mas os físicos de partículas descobriram que as mais elegantes e completas teorias dos processos de partículas elementares, em particular as teorias de cordas de que falamos no capítulo anterior, prevêm que há muito mais de três dimensões do espaço (talvez mais umas seis, ou até mais 22, em alguns casos). Para harmonizar isso com o que vemos, é preciso que todas as

dimensões, exceto três, sejam microscopicamente pequenas. Se esse for de fato o caso, as constantes verdadeiras da física são aquelas que determinam a totalidade do espaço, não apenas a fatia tridimensional que consideramos. Ademais, isso tem a conseqüência de que, se examinarmos aquelas quantidades que, em nosso subconjunto tridimensional do mundo, viemos a chamar de constantes da natureza, verificaremos que elas mudam na mesma taxa que o tamanho médio de quaisquer dimensões adicionais do espaço. As observações de constantes inalteráveis nos revelam que, se existem quaisquer dimensões extras de espaço, elas hoje são inertes numa precisão fantasticamente elevada.

Esse cenário de dimensões extras do espaço é mais que uma mera especulação extravagante, porque as teorias de cordas possuem de fato muitas dimensões adicionais. Na verdade, as miraculosas propriedades matemáticas que lhes permitem corrigir os infinitos das teorias de partículas pontuais parecem exigir que existam nove ou 25 dimensões de espaço. Num contexto cosmológico, elas exigem que consideremos que, nos primeiros estágios do universo, quando o caráter filamentar das coisas era dominante, todas essas dimensões coexistiam em pé de igualdade. Depois, por alguma razão desconhecida, os caminhos se separaram. Três das dimensões de espaço devem ter se expandido para se tornarem o universo visível do presente, com 15 bilhões de anos-luz de extensão. As outras devem ter se mantido estáticas numa escala microscópica. Como isso ocorreu e por que três dimensões, e somente três, escaparam dessa prisão perpétua permanece um mistério.

Um interessante ponto básico emerge aqui. Se há dimensões adicionais do espaço, as verdadeiras constantes da natureza são definidas a partir da totalidade delas. Aquelas que vemos em três dimensões podem, portanto, não ser verdadeiramente fundamentais. Podem não ser as constantes que a Teoria de Tudo final nos revelaria. Nesse caso, teríamos de deslindar todo o processo pelo qual três das dimensões não apenas são grandes, mas estão crescendo, como o indicam nossas observações da expansão cósmica, enquanto as outras permanecem pequenas e estáticas. Esse processo pode não ser determinado pelas leis da natureza. Pode possuir elementos intrinsecamente aleatórios no nível gravitacional quântico, que poderiam inclusive fazer com que variasse de um lugar para outro no universo. Se este fosse o caso, as constantes que permanecem nas três grandes dimensões do espaço teriam valores pelo menos parcialmente aleatórios, em sua origem.