

Capítulo 5

Ciência e Pseudociência

Por milhares de anos temos procurado entender fenômenos naturais e artificiais (criados pelo homem). Nesta tentativa criamos uma grande variedade de campos de estudo: antropologia, astrologia, astronomia, biologia, química, criacionismo, divinação, geografia, geologia, história, homeopatia, iridologia, numerologia, quiromancia, frenologia, física, psicologia e sociologia. Só para citar alguns. Olhando a lista acima é possível que você tenha a tendência de separar os campos em dois grupos. Em um estariam: antropologia, astronomia, biologia, química, geografia, geologia, história, física, psicologia e sociologia. No outro grupo estariam: astrologia, criacionismo, divinação, homeopatia, iridologia, numerologia, quiromancia, frenologia. Os membros do primeiro grupo você, provavelmente, tenderia a denominar de ciências. Ambos os grupos tentam estudar a natureza de uma forma fundamental, no entanto os do segundo grupo não qualificariam para a categoria de ciências.

Para entendermos porque estas áreas excluídas não qualificariam como ciências verdadeiras começaremos por examinar quais são as características típicas da atividade realmente científica. Após isso, compararemos estas atividades com aquelas comuns nas áreas excluídas.

5.1 Método Científico

Falar sobre o “método científico” sem fazer ressalva alguma é uma empreitada temerária. Assim sendo, começamos fazendo uma observação delimitadora. Apesar de haver alguns pontos em comum entre, por exemplo, a teoria da gravitação universal e as teorias da psicologia, suas diferenças metodológicas são muito maiores. Para não prolongar em demasia a polêmica neste ponto, nos limitamos a dizer que o modelo de método científico que apresentaremos a seguir é aquele inspirado pelo paradigma newtoniano, exemplificado pela teoria da gravitação universal. As demais áreas são, portanto, mais ou menos científicas em comparação a esse paradigma.

O modelo newtoniano de ciência pode parecer bastante misterioso quando

apresentado em toda riqueza de detalhes. Em essência, no entanto, este modelo é bastante simples. Os cientistas simplesmente tentam obter um entendimento fundamental dos processos da natureza.

De uma forma ou de outra, todos educados na sociedade moderna utilizam o raciocínio científico com mais ou menos intensidade. Por exemplo, se você ouvir um barulho estranho no meio de uma noite fria, pode ser interessante entender a causa do barulho para evitar surpresas desagradáveis. Você pode conjecturar que a causa do barulho é seu cachorro Tico-tico correndo atrás de seus gatos Bolão e Azeitona. Este cenário não apresentaria risco algum e sua decisão certamente seria continuar em sua cama quentinha. No entanto, para ter certeza, você levantaria da cama, ascenderia algumas luzes, procuraria por evidência que confirmasse sua conjectura (como por exemplo, aquela abajur tombado na sala, ou Bolão se escondendo embaixo da cama, ou Tico-tico com cara de culpado).

Utilizemos então o exemplo acima para um análise mais sistemática. Frequentemente, a ciência começa com **observações**. Você, neste caso, observou um barulho estranho no meio da noite. Se seu entendimento da situação, ou **hipótese**, for correto, você será capaz de prever que o ruído foi causado por seu cachorro perseguindo seus gatos. Você então realiza um **experimento** ao levantar da cama e procurar por evidências.

Se o resultado do experimento não for o que você havia previsto (por exemplo, Tico-tico, Bolão e Azeitona estão dormindo sussegadamente), então seu entendimento, ou hipótese, é inadequado e você precisa **reformular sua hipótese inicial**. Já se o resultado experimental concordar com sua previsão, então você poderá aumentar sua confiança na hipótese. Isso não significa de forma alguma que você provou esta hipótese, já que a mesma evidência poderia ter sido produzida, com probabilidade menor, por um ladrão que tivesse invadido sua casa e derrubado o abajur. **Cientistas ideais devem estar sempre abertos para todas as alternativas.**

Outra forma que os cientistas empregam para testar hipóteses é a análise da consistência com exemplos pré-existentes e que não foram utilizados na formulação inicial da hipótese (por que?). Por exemplo, se você for visitar uma determinada região e observar que chove toda tarde durante sua semana de estadia, você poderia avaliar a hipótese de que “na região ocorrem chuvas rápidas todas as tardes durante o ano inteiro”, não só prevendo que choverá amanhã a tarde, mas também consultando relatórios de clima publicados nos jornais nos últimos meses. Se sua busca revelar períodos longos de seca, você terá que rever sua hipótese.

Cientistas, têm, portanto, duas formas para avaliar hipóteses: tentando fazer previsões e procurando por exemplos consistentes pré-existentes com as hipóteses. Em princípio, a obrigação do cientista profissional, bem como de qualquer um que afirme utilizar raciocínios científicos, é a contínua utilização de técnicas para avaliação de hipóteses. **Este tipo de comportamento é a única garantia de que falsas crenças não perdurarão.**

5.1.1 Observações científicas

Examinemos agora de perto como a ciência observa e avalia fenômenos de forma a sermos capazes de contrastar as atitudes da ciência com as da pseudociência.

Observações são os “fatos” sobre os quais as hipóteses se baseiam. Estes fatos aparecem quando percebemos a ocorrência de particulares eventos, tais como níveis de ruído medidos por um medidor de intensidade sonora ou chuvas registradas por um pluviômetro.

Uma característica crucial: hipóteses científicas devem estar relacionadas a eventos observados ou à explicação de eventos observados. Na maioria do tempo, em nossa vida cotidiana, nossos sentidos são confiáveis. Frequentemente eles não são. **Eventos podem parecer reais quando não são.**

Cientistas têm que sempre ter em mente as limitações e vieses cognitivos dos seres humanos. Para isso é necessário procurar por medidas objetivas que possam ser repetidas por qualquer um com os mesmos resultados. A atividade científica é fundamentalmente democrática e igualitária. **A evidência objetiva deve estar sempre acima da autoridade ou celebridade de um ou outro indivíduo.**

Percepções da realidade são influenciadas pelos conhecimentos e crenças prévios do observador. Percepções são aprendidas assim há uma tendência da mente ver aquilo que se espera ver. Por exemplo, as mentes das pessoas que acreditam em OVNI's podem construir imagens de OVNI's onde só há luzes no céu. Essencialmente, as pessoas transformam “Eu não acreditaria se não tivesse visto um” em “Eu não veria se eu não acreditasse”.

5.1.2 Hipóteses científicas

Frequentemente mais de uma explicação é consistente com as observações. Se nenhuma evidência experimental está disponível para que uma escolha possa ser feita entre hipóteses adversárias, os cientistas, por princípio, escolhem a hipótese mais simples como aquela com maior probabilidade de estar correta. Este tipo de enfoque é conhecido por *crivo de Occam*, devido ao filósofo medieval inglês William of Occam. Basicamente, assume-se que a hipótese mais simples não está necessariamente correta, mas a opção pelo aumento de complexidade é entendida como algo que dependa crucialmente das evidências experimentais. Suponha que, após uma aula na qual você tenha feito algumas afirmações públicas sobre o assunto discutido, você veja seu professor em um supermercado. Por algum motivo ele vem em sua direção, mas o ignora completamente.

Uma possível explicação para o comportamento de seu professor é acreditar que *ele reconheceu você, mas acha que você foi tão grosseiro em suas afirmações que ele prefere ignorá-lo.* Outra possibilidade é acreditar que *ele reconheceu você, mas acha que seus comentários foram tão imaturos e inadequados que prefere ignorar completamente a sua existência.* Uma terceira possibilidade é acreditar que *ele é tão elitista que prefere não perder seu tempo com alunos.* Utilizando o crivo de Occam um cientista buscaria a explicação mais simples como primeira aproximação mais plausível na ausência de novas evidências. Por

exemplo, *que ele não conhece você bem o suficiente para lembrar de sua face.*

Para a construção de hipóteses a partir de observações, os cientistas empregam a lógica *indutiva*. Na lógica indutiva, utilizam-se exemplos específicos para dar suporte ou rejeitar hipóteses gerais. A linguagem formal para a lógica indutiva é a teoria de probabilidades. Simbolicamente teríamos as observações (O_j) levando à hipótese \mathcal{H}_1 :

$$O_1, O_2, O_3, \dots, O_n \rightarrow \mathcal{H}_1$$

5.1.3 Previsões científicas

As hipóteses científicas devem ser tanto explanatórias quando preditivas. Elas ajudam a explicar as causas gerais daquilo que é observado ao mesmo tempo que possibilitam a previsão daquilo que deveria ser observado.

Para derivar previsões a partir das hipóteses emprega-se a *lógica dedutiva*. O raciocínio dedutivo toma as hipóteses como premissas e prediz o que ocorreria se as hipóteses fossem verdadeiras. Do ponto de vista lógico, a previsão será válida se as hipóteses também forem. Da mesma forma, se as previsões forem falsas, pelo menos uma das hipóteses também o será. Simbolicamente teríamos as observações as hipóteses \mathcal{H}_j prevendo as observações (O_j):

$$\mathcal{H}_1, \mathcal{H}_2, \dots, \mathcal{H}_n \rightarrow O_1, O_2, O_3, \dots$$

5.1.4 Experimentos científicos

Fazer previsões é relativamente fácil quando comparado à condução de um experimento para testá-las. As variáveis experimentais têm que ser controladas e monitoradas rigorosamente. Quaisquer vieses do experimento ou experimentador têm que ser eliminados ao máximo e as condições e resultados experimentais têm que ser divulgados de forma precisa de forma que outros experimentais possam repetir o experimento, comparar os resultados e resolver discrepâncias.

5.1.5 Revisão científica

Do ponto de vista lógico, se um experimento for planejado apropriadamente e os resultados experimentais concordarem com o previsto, a hipótese será apoiada até que seja testada novamente. Se os resultados experimentais não concordarem com o previsto, as hipóteses deverão ser revisadas ou até mesmo descartadas. Portanto, **cientistas não devem se tornar emocionalmente ligados às suas hipóteses**. Embora a comparação entre os resultados experimentais e as previsões possa ser difícil, há técnicas estatísticas que permitem determinar qual é o erro esperado entre o experimento e as previsões. Assim, o refinamento das previsões e mais experimentos podem ser necessários para eliminar dúvidas.

5.2 Pseudociência

Teorias que anseiam pelo selo de científicas têm que passar pelo crivo dos padrões rigorosos exigidos pela ciência. Para garantir que todas as teorias satisfaçam estes padrões é essencial que as pessoas sejam cientificamente alfabetizadas. Infelizmente, a batalha contra a pseudociência é particularmente difícil. O público lê mais sobre pseudociência e sobre “mistérios ocultos” do que sobre ciência de verdade. Livros pseudocientíficos vendem milhões de cópias. Além disso, o público ainda é bombardeado por todo tipo de pseudociência na forma de seriados de TV e filmes. Hoje em dia é possível produzir efeitos especiais tão convincentes que muitos têm dificuldades em distinguir entre realidade e fantasia.

Como resultado, o número de pessoas que conseguem distinguir entre ciência e pseudociência é pequeno e pode até diminuir. Mais pessoas acreditam em percepção extrasensorial do que em evolução. Há mais astrólogos do que astrônomos. A tendência à crença em pseudociência é global. De certa forma esta tendência corresponde à busca das pessoas por poderes especiais e pessoais, promessas de cura para doenças, promessas até de continuidade infinita para a existência. A pseudociência oferece respostas imediatas e certas, satisfazendo poderosas necessidades emocionais.

Os cientistas tentam explicar os fenômenos naturais bem como os fenômenos artificiais. Eles também tentam explicar fenômenos supostamente “sobrenaturais”, que parecem violar a ordem natural das coisas mas na verdade têm explicações perfeitamente naturalistas. Em resumo, *um fenômeno que ainda não foi explicado não é necessariamente sobrenatural*.

Por exemplo, para os gregos antigos, uma tempestade de granizo era uma das formas que Zeus tinha para mostrar que estava zangado. Para o meteorologista moderno, uma chuva de granizo resulta de correntes ascendentes de ar que carregam gotas de água que congelam rapidamente nas camadas frias da atmosfera. Isto pode ocorrer repetidamente e quanto mais frequente maiores os granizos serão.

A explicação científica para um fenômeno pode ser possível em termos das teorias já disponíveis ou pode requerer a revisão de uma teoria. O modelo do sistema solar, que já foi geocêntrico, hoje é heliocêntrico. O modelo geológico da Terra no início do século vinte tinha dificuldades em explicar a aparente migração dos continentes, até que um mecanismo fosse proposto juntamente com com forças geradas por correntes de magma abaixo dos continentes. O mecanismo genético que possibilitou uma explicação para a teoria da evolução de Darwin apenas se tornou possível com a determinação da estrutura do DNA, que, por sua vez, somente se tornou possível com a descoberta dos raios X.

A tarefa da ciência consiste da tentativa de fornecer explicações naturalísticas para todos os fenômenos observáveis. Esta tarefa teve início com a teoria da gravitação universal de Sir Isaac Newton cuja afirmação principal é a atração mútua exercida pela força gravitacional entre quaisquer corpos com massa não nula. Esta teoria descreve uma força atrativa invisível entre maçãs e o planeta Terra e prevê que uma bola chutada para o alto a velocidades não muito altas

necessariamente acabará retornando ao solo.

Antes da descoberta de leis específicas para regê-los, fenômenos como os descritos pela gravitação poderiam ser encarados como sobrenaturais ou “mágicos”. De certa forma a magia e a ciência não são estranhas uma para a outra. Por exemplo, há rochas estranhas capazes de atrair pedaços de metal. Esta força invisível era misteriosa até que cientistas descobriram o fenômeno do magnetismo e descreveram em detalhes suas leis (na mesma linha que Newton descreveu as leis da gravidade). Não há nada mágico nestas rochas, apenas a presença de uma espécie mineral que veio a ficar conhecida como magnetita. Uma pessoa que desconheça o fenômeno do magnetismo pode ser levada a acreditar que a rocha magnética é mágica por outra que diga “abracadabra” e depois apresente o fenômeno de atração. A maioria das pessoas aprecia o efeito de suspensão da realidade possibilitado pela idéia de mágica. Frequentemente esta suspensão pode ser emocionalmente reconfortante.

5.2.1 Observações pseudocientíficas

Comparemos agora o uso científico de observações, hipóteses, previsões, experimentação e revisão com o uso pseudocientífico.

As observações são os fatos sobre os quais se baseiam as hipóteses. Quando há viés por parte do experimento ou experimentador as observações produzidas podem não corresponder à realidade objetiva do experimento¹. Pessoas com crenças muito arraigadas podem ser levadas a imaginar ter visto algo que, na verdade, não está ocorrendo. Em particular quando os eventos observados forem intimamente relacionados a estas crenças. Por esse particular aspecto, relatos pessoais são um tipo de evidência muito pouco confiável. A tendência é o relato de observações que reforcem a crença e o descarte sistemático de evidências contrárias.

A honestidade dos relatos de resultados é um dos pilares da comunicação científica. Quando uma fraude é descoberta a punição imposta pela comunidade costuma ser severa. Por trás deste tipo de atitude está o interesse coletivo em assegurar a própria integridade da ciência. Os mesmos controles não estão implementados nas comunidades que praticam pseudociência.

5.2.2 Hipóteses pseudocientíficas

A navalha de Occam não é prática comum entre os pseudocientistas. Ao invés de adotar as explicações mais simples como princípio, o pseudocientista tende a escolher explicações amplas, vagas e adaptáveis, imunes ao estudo e reformulação científicos e em conformidade com crenças às quais está ligado emocionalmente.

Hipóteses pseudocientíficas frequentemente respondem a anseios emocionais e fornecem respostas prontas, certas e imediatas. São comuns hipóteses em resposta às aflições espirituais e aspirações à vida eterna. Estas explicações em geral se baseiam em sistemas de crença que demandam fé em poderes ou forças

¹Por realidade objetiva entende-se aqui observações replicáveis por observadores diferentes.

para as quais não há evidência. Neste processo é comum que o crente tenha que abandonar completamente hipóteses científicas bem estabelecidas.

Outro sério problema com hipóteses pseudocientíficas é que estas são frequentemente formuladas de uma maneira que torna difícil, ou impossível, seu teste por meio de experimentos. Por exemplo, nossa amiga Alice poderia argumentar que o comportamento das pessoas é causado por um coelho invisível que as acompanha o tempo todo. A invisibilidade da causa a torna indetectável e imune a qualquer avaliação objetiva. Tecnicamente, uma hipótese dessa natureza é denominada não-faseável, ou seja, não é possível conceber um teste para determinar sua falsidade. Para uma hipótese ser científica é necessário que seja faseável. Em outras palavras, deve haver uma situação que, caso resulte em um comportamento diferente do previsto, leve à rejeição da hipótese como falsa. Por exemplo, a lei da gravidade de Newton, prevê que maçãs devem cair, as marés devem ocorrer, a Terra deve ser aproximadamente esférica com ligeiro achatamento nos pólos. Se qualquer uma destas previsões falhar isso demonstrará que ou a lei é falsa ou esquecemos de considerar algum aspecto importante ao fazer a previsão. De qualquer maneira, *se não for possível imaginar condições de falseamento a hipótese não poderá ser considerada científica.*

5.2.3 Previsões pseudocientíficas

Se uma hipótese for verdadeira, então as consequências deduzidas desta hipótese também serão *necessariamente* verdadeiras. Assim, deveria ser possível utilizar a lógica dedutiva para fazer previsões a partir de hipóteses pseudocientíficas e, por consequência, testá-las. No entanto, hipóteses pseudocientíficas são normalmente vagas demais e gerais demais, levando a previsões com margens de erro tão grandes que não podem ser avaliadas.

5.2.4 Experimentos pseudocientíficos

A ausência de controles coletivos apropriados e a orientação das observações e experimentos por particulares crenças fazem dos experimentos pseudocientíficos exercícios estéreis de confirmação de idéias pré-concebidas.

5.2.5 Revisão pseudocientífica

Mesmo quando experimentos pseudocientíficos não coincidem com suas previsões, adeptos de uma particular hipótese tendem a continuar acreditando dogmaticamente em sua veracidade. Estes adeptos frequentemente argumentam que uma determinada crença tem sido sustentada por tantas pessoas por tanto tempo que só pode ser válida. Outra forma comum de resistência à revisão de uma hipótese pseudocientífica não corroborada pelos dados é a formulação de teorias conspiratórias. Por exemplo, no caso da existência de inteligências alienígenas, seus adeptos tendem a formular uma conspiração de ocultação da “verdade” patrocinada pelo governo dos EUA.

5.3 As Cinco Maiores Idéias Pseudocientíficas

Basta uma simples busca na internet para perceber que há muitas idéias pseudocientíficas disponíveis. Cinco particularmente populares são:

1. Experiências fora do corpo, experiências de quase-morte e fantasmas. Uma busca em “Out of body experience” produz 170.000.000 de links.
2. Astrologia. “Astrology” produz 54.400.000 links.
3. OVNIS e contatos com inteligências alienígenas. O termo “UFO” produz 42.200.000 links no Google.
4. Criacionismo. “Creationism” produz 10.800.000 links.
5. Poderes paranormais tais como telepatia, psicocinese e percepção extrasensorial. “Extrasensory perception” ou “telepathy” geram 4.750.000 links.

Na próxima seção analisamos o Criacionismo como um exemplo.

5.4 Criacionismo

5.4.1 Teorias científicas sobre a evolução da vida na Terra

Se você quiser saber mais sobre as atividades de, por exemplo, Lord Ernest Rutherford, o físico neozelandês que descobriu em 1911 que os átomos têm um núcleo, você pode ter acesso a informação abundante a respeito dele e de seu trabalho. Há disponíveis fotografias, equipamentos utilizados, cadernos de trabalho, etc...

Se você quiser aprender sobre atividades muito mais antigas, como as de Demócrito, o filósofo grego que viveu entre 460 aC e 370 aC e sugeriu pela primeira vez a idéia de átomo, terá muito mais trabalho. Terá que revisar antigos documentos que sobreviveram ao tempo, procurar por pequenos artefatos da época ou, até mesmo, descobrir novas evidências ainda desconhecidas.

Agora suponha que você queira voltar ainda mais no tempo, suponha que você queira olhar para os primeiros momentos do universo. Que tipo de registro você poderia utilizar para analisar tempos tão longínquos? Você poderia, por exemplo, observar as estrelas. Como a luz percorre o espaço a uma velocidade finita, as estrelas que você observar hoje representam o estado em que elas se encontravam no passado. Por exemplo, a luz da estrela mais próxima a nossa, Alfa Centauro, demora quatro anos para chegar a nós. Em resumo, quando olhamos para o céu vemos um retrato da história do universo, quanto mais distante o astro observado, mais para o passado viajamos.

Nós, por vezes muitos, anos após a partida da luz que vemos hoje o astro pode ter sofrido todo tipo de transformações. Para se ter uma idéia a luz que parte de Andrômeda leva 2 milhões de anos para chegar a nós. Ainda mais distantes são os quasares, tão distantes que a luz demora 10 bilhões de anos para viajar

deles até nós. A simples existência de astros como quasares é indicação de que *o universo deve ter pelo menos 10 bilhões de anos.*

Galáxias estão agrupadas em aglomerados. Após observarem centenas de aglomerados de galáxias, astrônomos foram capazes de perceber que cada aglomerado observado parece se afastar de todos os outros. Em outras palavras, *o universo está expandindo.*

Visto que o universo está em expansão, é razoável trabalharmos com a hipótese de que, no passado, estes aglomerados de galáxias estivessem mais próximos do que hoje. No caso extremo, esta mesma hipótese sugere que, em algum momento, toda a matéria esteve compactada em um mesmo ponto. Como sabemos a distância entre os aglomerados hoje e sua velocidade de afastamento, podemos estimar o tempo necessário para retrocedermos até o ponto inicial. Esta estimativa resulta em algo da ordem de 15 bilhões de anos.

A *teoria do big bang* descreve a história do universo na seguinte linha. A 15 bilhões de anos a matéria estava concentrada em uma pequena região extremamente densa e quente. Com o tempo esta região foi expandindo numa velocidade extremamente alta. As formas de vida que conhecemos não poderiam existir nestes momentos iniciais na ausência de átomos e moléculas estáveis. Segundo a teoria do big bang, o estágio compatível com átomos e moléculas estáveis só teria sido atingido muito depois, a 4,5 bilhões de anos atrás, quando o material que teria dado origem a Terra era parte de uma nuvem gasosa conhecida como nebulosa. Parte desta nebulosa teria então colapsado sob a ação da gravidade formando o Sol e os planetas. Nos estágios iniciais de sua formação os planetas, ainda muito quentes, não estavam em condições de abrigar as formas de vida que conhecemos.

A cerca de 3,8 bilhões de anos atrás, as condições se tornaram suficientemente adequadas para a vida, consistentemente com isso observamos fósseis de microorganismos datados a 3,5 bilhões de anos atrás. A teoria da evolução sustenta que seria necessário o aparecimento de uma forma auto-replicante capaz de manutenção da própria energia uma única vez para que o processo de produção de novas espécies fosse iniciado. Este processo levaria de procariotos a eucariotos e desses a formas multicelulares cada vez mais complexas, produzindo gorilas, chimpanzés, cachorros e seres humanos.

Da mesma forma como a teoria do big bang é apoiada pela luz de estrelas proveniente de diferentes distâncias e, portanto, diferentes épocas passadas. Os mecanismos necessários para a ocorrência de mudanças evolucionárias são apoiados e demonstrados experimentalmente. Com espécies de vírus demonstrando na prática a ocorrência do processo de evolução e com mapeamento exaustivo de mutações em várias espécies, em particular, nos humanos.

Tem sido observado em populações de plantas e animais *in natura* que algumas variantes genéticas sobrevivem e reproduzem com mais facilidade que outras. Quando duas populações adquirirem diferenças que impossibilitam cruzamentos elas se tornam espécies diferentes. O surgimento deste tipo de barreiras reprodutivas também tem sido fartamente observado e documentado em situações naturais e em experimentos de laboratório.

De acordo com a teoria das *placas tectônicas* a própria superfície da Terra

coevoluiu com as espécies animais que aqui habitavam. A geologia contemporânea inclui uma teoria detalhada para o cenário geral de evolução da estrutura continental da Terra. A teoria é suportada por fósseis e rochas cuja idade é determinada experimentalmente e cuja localização dá pistas claras sobre sua história.

Estas três teorias – big bang, placas tectônicas e evolução natural – formam um conjunto consistente que determina a idade e explica a evolução do universo, do planeta e de suas formas de vida. De fato, uma das marcas registradas da ciência é a consistência entre várias teorias diferentes. Como já citamos, a presença de uma inconsistência imediatamente forçaria a revisão das hipóteses iniciais. Por exemplo, os astrônomos estimam a idade do planeta Terra em 4 bilhões de anos baseando-se nas quantidades relativas de hidrogênio e hélio no Sol ². Aproximadamente a mesma idade é obtida pelos geólogos medindo o movimento das placas tectônicas e pelos biólogos medindo o crescimento de corais.

5.4.2 Versão criacionista

A idéia da criação sobrenatural do universo, da Terra e da vida é bem mais antiga do que as teorias científicas descritas na seção anterior. A idéia parte de uma interpretação literal do Gênesis, primeiro livro da Bíblia. O cenário apresentado é muito diferente daquele apresentado pela ciência.

Neste cenário: (1) o universo é criado em toda sua complexidade pelo comando de Deus no sexto dia de 24 horas cada a não mais do que 6.000 a 10.000 anos atrás; (2) todas as espécies que existiram ou existem foram criadas ao mesmo tempo; (3) o dilúvio de Noé ocorreu universalmente a 4.500 anos atrás e explicaria a deposição de rochas e fósseis em estratos; e (4) a humanidade se dispersou em muitas “raças” e línguas a partir dos eventos que ocorreram na Torre de Babel.

Esta primeira versão do criacionismo, chamemos de *criacionismo imediato*, é a mais antiga e foi revisada posteriormente frente a evidências científicas, dando origem ao que chamaremos *criacionismo gradual*. Nesta versão mais moderna, os seis dias de criação descritos no Gênesis são reinterpretados como um processo de bilhões de anos. O criacionismo gradual é construído sobre uma plataforma religiosa temperada por *insights* científicos. Do ponto de vista evolucionário (!), o criacionismo evoluiu de um cenário de criação em seis dias a um cenário onde o tempo Divino ganha proporções diferentes, equivalendo a bilhões de anos.

No entanto, um grupo numeroso de pessoas ainda se mantém fiel à descrição literal do criacionismo imediato. Este grupo sustenta suas crenças afirmando que o criacionismo imediato é apoiado por evidências científicas. Eles afirmam que a Bíblia não é só um livro sobre religião mas também um livro científico. A este tipo de enfoque chamaremos de *criacionismo científico*.

²Segundo a física das reações de fusão nuclear, a abundância de hélio em uma estrela indica por quanto tempo ela tem convertido seu combustível original, hidrogênio, em hélio. Considerando que a Terra e o Sol se formaram mais ou menos ao mesmo tempo é possível avaliar a idade da Terra calculando a idade do Sol.

Uma vez que os criacionistas científicos afirmam que sua teoria se trata tanto de fé religiosa quanto autêntico conhecimento científico, está aberta a possibilidade de análise seguindo os mesmos padrões aplicáveis a quaisquer teorias científicas. Na próxima seção aplicaremos padrões de análise científicos às afirmações da teoria criacionista científica comparáveis àqueles aplicados às teorias do big bang, placas tectônicas ou evolução natural.

5.4.3 Testando a teoria criacionista

Os geólogos descobriram que fósseis aparecem distribuídos em camadas com os mais antigos geralmente localizados nas camadas mais baixas e os mais jovens localizados nas camadas mais altas. Exceções são logo explicadas por processos subsequentes de deformação do solo (e.g. terremotos). Os geólogos atribuem esta distribuição a um processo de milhões de anos envolvendo a deposição de camadas de sedimento contendo os restos de organismos (com os mais antigos sendo depositados primeiro). Tal cenário seria impossível tivesse o universo sido criado a apenas 6.000 anos. No entanto, a teoria criacionista explica a deposição de fósseis em termos de uma inundação global descrito no Gênesis. De acordo com este cenário, chuvas torrenciais causaram uma inundação da superfície inteira da Terra por 371 dias. Antes deste evento, Deus ordenou a Moisés que construísse uma grande arca suficientemente grande para acomodar sua família, milhares de espécies, cerca de 1 milhão de espécies de insetos e comida para alimentá-los. A arca deveria ser resistente o suficiente para suportar 40 dias e noites de chuva. Segundo o Gênesis, apenas os seres vivos dentro da arca teriam sobrevivido a enchente.

Quando a chuva cessou e a água retornou ao nível normal, os animais que não estavam a bordo teriam sido enterrados em seqüência. Os criacionistas sustentam que os animais que viviam nos oceanos teriam sido enterrados primeiro, depois teriam sido enterrados os anfíbios que se moviam muito devagar, então os répteis, os animais mais rápidos e finalmente os humanos. Esta ordem corresponderia a ordem encontrada pelos geólogos.

Do ponto de vista científico duas questões precisam ser respondidas com “sim” para que a hipótese da inundação global possa se considerada provável: Seria tecnicamente possível, na época de Noé, a construção de uma arca capaz de suportar pelo menos dois indivíduos de cada espécie existente? Há evidências de alguma inundação global?

A resposta à primeira questão começa com um cálculo exibido no próprio Gênesis. Convertendo as unidades de medida da Bíblia para unidades modernas temos uma embarcação com cerca de 137 metros de comprimento, 23 metros de largura e 14 metros de altura. O fato é que, pela engenharia naval moderna, sabe-se que um comprimento superior a 90 metros implicaria em torções e stress inevitáveis resultando em vazamentos e até no afundamento da embarcação de madeira. Mesmo se a embarcação com mais de 100 metros pudesse ser construída os problemas logísticos de captura, embarcação e manutenção por 371 dias de mais de 1 milhão de espécies animais seriam inimagináveis, mesmo para os padrões modernos. Mesmo carregando apenas ovos de algumas das espécies

(dinossauros, répteis, peixes, anfíbios e pássaros), praticamente nenhuma delas tem período de incubação superior a 371 dias. A maioria dos animais em ovos nasceriam antes do período estabelecido e os animais órfãos precisariam de cuidados especiais. Todas as tarefas necessárias para manutenção de tal embarcação requereriam muito mais do que as 8 pessoas embarcadas: Noé, sua esposa, seus três filhos e suas respectivas esposas. Para complicar ainda mais a situação, o pool genético destes 8 humanos iria ter que explicar a diversidade genética encontrada atualmente na espécie humana!

Espaço também seria um problema seríssimo na arca. Os itens transportados teriam que incluir um suprimento de comida para 371 dias, gaiolas ou tanques para animais grandes como elefantes, rinocerontes e baleias, tanques de água fresca, tanques de água salgada³, restos digestivos animais⁴, plantas e solo e espaços para acomodação de 8 humanos.

Algumas plantas poderiam ser transportadas na forma de sementes, muitas outras não se reproduzem dessa forma e teriam que ser transportadas na forma adulta. Alguém iria ter que coletar estas plantas por todo o mundo. Parasitas e microorganismos infecciosos que não pudessem sobreviver fora de um hospedeiro animal ou humano teriam que ser transportados a bordo de seus hospedeiros sem destruí-los. Noé e sua família teriam que ser infectados com sífilis, varíola, lepra por mais de um ano sem adoecerem.

Para aqueles que acreditam na história literalmente, se restos da Arca de Noé fossem encontrados isso significaria evidência a favor da ocorrência de uma inundação global. A lenda conta que a Arca teria encalhado no Monte Ararat na Turquia. Desde 1829 exploradores tentam encontrá-la sem sucesso.

A resposta à segunda questão é ainda mais crítica. Questões técnicas sobre a arca perdem o sentido na ausência de uma inundação de extensão global. Estórias de inundações catastróficas são comuns a muitas culturas, algumas delas anteriores ao Gênesis. Estas lendas incluem heróis equivalentes a Noé⁵. A similaridade do Gênesis com relação a outras lendas não faz da sua estória mais ou menos real. Um teste real para o cenário de uma inundação global seria a dedução dos tipos de evidência física que seriam produzidas. Inundações genuínas deixam evidências na forma de depósitos sedimentares em uma faixa estreita no mesmo nível (com a mesma data de ocorrência). Isto implica na predição de que uma cheia global iria produzir um banda de sedimentos global em um mesmo nível em todas as regiões que eram ocupadas por terras secas antes da inundação. A ausência deste tipo de evidência significa que a previsão deduzida desta hipótese não é verificada pela evidência experimental.

Outro problema com o cenário de cheia global é a localização da água em quantidade suficiente para inundar o planeta. A maior quantidade de água congelada se encontra nos pólos. Mesmo se toda a água dos pólos for liquefeita isso somente seria suficiente para que os oceanos subissem pouco mais de 9 metros. Assim a Terra contém uma quantidade de água insuficiente para uma

³A mudança brusca na salinidade da água durante a enchente mataria quase todos os peixes na arca.

⁴Um elefante sozinho produz 40 toneladas de esterco em um ano!

⁵Zinsuddu na Suméria, Utnapishtim, Gilgamesh, Xisunthus na Babilônia.

inundação dessas proporções.

Mas e se a água necessária tivesse vindo do espaço? Um cometa contendo esta quantidade de água seria tão massivo que seu impacto com a Terra a despedaçaria completamente. Mesmo se a água tivesse sido, de alguma forma, fornecida, permaneceríamos com o problema de termos que explicar para onde ela teria ido após 371 dias. Teríamos, neste caso, que introduzir um fenômeno singular sem consistência alguma com o sistema científico pré-existente ⁶. A evidência sugere que grandes inundações aconteceram no passado, no entanto, elas sempre foram locais, jamais globais. Elas até poderiam parecer globais para pessoas que não tivessem a exata consciência do tamanho de nosso planeta. Estas histórias de grandes inundações locais podem ter sido aumentadas com o tempo nas estórias de viajantes que viraram as lendas de um dilúvio que conhecemos hoje.

5.4.4 Analisando afirmações criacionistas

Os criacionistas se utilizam de uma série de argumentos que poderiam dar suporte a sua visão em detrimento à tríade científica big bang-platas tectônicas-evolução. Os mais comuns são:

1. *Dinossauros e Humanos foram Contemporâneos.* De acordo com a teoria de evolução, as espécies não são criadas de uma única vez, mas aparecem em tempos diferentes. Por exemplo, dinossauros apareceram primeiro a 250 milhões de anos durante a Era Mesozóica e desapareceram a cerca de 65 milhões de anos. Humanos apenas surgiram na Era Cenozóica, a 200 mil anos atrás. Dessa forma, a aparição de evidência de coexistência entre humanos e dinossauros consistiria em um sério revés para a teoria. Os criacionistas afirmam ter encontrado evidência de pegadas de dinossauros e humanos feitas ao mesmo tempo no Texas. Estas pegadas foram analisadas em 1978 pelo paleontologista Glen Kuban. Kuban demonstrou que as pegadas identificadas como humanas eram na verdade pertencentes a uma espécie de dinossauro com três dedos. Devido a erosão, a imagem da pegada foi distorcida, no entanto, uma análise cautelosa demonstrou que as pegadas diferiam significativamente de pegadas tipicamente humanas.
2. *A Segunda Lei da Termodinâmica Seria Violada.* De acordo com a segunda lei da termodinâmica, uma lei científica fundamental e bem testada, um sistema fechado⁷ tende ao estado de maior desordem (ou maior entropia). De acordo com a teoria da evolução, o processo evolutivo produz estados cada vez mais complexos e organizados (organismos mais complexos). Assim, criacionistas científicos sustentam que, visto que o planeta Terra é um sistema fechado, evolução seria um processo impossível. O problema é que o planeta Terra **não** é um sistema fechado. O planeta recebe constantemente energia do exterior na forma de raios solares.

⁶Este tipo de hipótese é conhecida como *hipótese ad hoc*

⁷No qual nenhuma matéria ou energia entra ou sai

Esta energia é utilizada pelas plantas, via fotossíntese, para aumentar a ordem convertendo água e dióxido de carbono em açúcares. Estes açúcares são consumidos por herbívoros que, por sua vez, são consumidos por carnívoros.

3. *O processo de Evolução Nunca Foi Observado.* Criacionistas sustentam que o processo de evolução nunca foi observado diretamente. A partir disso questionam porque alguém deveria acreditar em um processo que não é observável. O problema aqui é a compreensão equivocada do que os biólogos entendem por evolução. Os biólogos definem evolução como uma mudança no tempo no pool genético de organismos pertencentes a mesma espécie e ocupando uma particular área geográfica. Estas mudanças são observadas com certa facilidade. Um exemplo são insetos ou pragas desenvolvendo resistência a pesticidas em um período de poucos anos. O efeito coletivo deste tipo de mudanças é que teria tornado possível a geração da diversidade observada, inclusive com novas espécies. O processo de evolução também é observado retrospectivamente no sentido de que predições sobre o que seria esperado em registros fósseis tem sido encontrado (e.g. distribuição geográfica de espécies).
4. *Mutações Aleatórias Não Podem Explicar Isso Tudo.* Criacionistas afirmam que um processo evolucionário através de mutações puramente aleatórias não pode explicar como a evolução ocorre. Novamente o problema é um entendimento incompleto da teoria. As mutações aleatórias ocorrendo durante 3,8 bilhões de anos tem um potencial para criação de novas formas de vida que é difícil compreendermos. Nem todo potencial de mutação é realizado, visto que a interação das espécies com o ambiente produzirá a seleção de algumas variações em detrimento das outras. Este processo é conhecido como *seleção natural*. Com o advento dos computadores temos cada vez mais tomado consciência do potencial criativo do par mutações aleatórias - seleção natural através de simulações conhecidas como *algoritmos evolucionários*.
5. *Evolução é Apenas uma Teoria.* Criacionistas afirmam que a evolução é apenas uma teoria que não foi provada. É verdade que a teoria da evolução não foi provada. Também é verdade que a teoria do big bang não foi provada, o mesmo sobre a teoria das placas tectônicas. A segunda lei da termodinâmica e a teoria da gravitação também não foram provadas. Nenhuma teoria científica pode ser provada. Todas as teorias científicas são provisórias, sua natureza é provisória. O que ocorre é que o grau de confiança que temos em uma ou outra teoria depende do teor e quantidade de evidências disponíveis e do número de testes experimentais que podem ser feitos com sucesso. A evidência experimental apoiando a teoria de evolução é vasta. Para que ela seja desafiada é necessário que uma previsão sua não coincida com experimentos.
6. *Evidências Contrárias Criadas por Deus.* Criacionistas sustentam que evidências que parecem contrárias a sua teoria foram deliberadamente

colocadas lá por Deus. Assim um Quasar apenas parece estar a 10 bilhões de anos, na verdade, ele teria sido criado por Deus a 6 mil anos juntamente com a ilusão de antiguidade. Uma explicação científica tem que ser testável. Este tipo de afirmação não pode ser testada ou falseada. Embora este tipo de explicação possa até ser possível, a crença nela depende apenas da fé e não de evidências. Visto que não há como faseá-la experimentalmente, o ônus da prova pertence aos criacionistas. De forma semelhante, o ônus das provas de que Deus teria criado o universo através de um processo especial que não mais opera no mundo natural e de que as leis regendo a criação não são as mesmas observadas atualmente recaem sobre os criacionistas.

5.5 Exercícios

1. Faça a releitura crítica do texto. Anote as principais idéias. Comente os trechos que achar interessantes. Concorde ou discorde. Ache conexões com os outros capítulos e com outros textos que leu.
2. Pense a respeito das experiências fora do corpo. Quais hipóteses sobre o comportamento do corpo e da mente humana estão envolvidas? Quais evidências e experimentos seriam necessários para um teste científico do fenômeno?

5.6 Referências

Este capítulo foi adaptado de:

- Wynn, C.M. e Wiggins A.W., *Quantum Leaps in the Wrong Direction*, Joseph Henry Press, 2001.

Sobre ciência e pseudociência leia também:

- Sagan, C., *Mundo Assombrado Pelos Demônios*, Companhia das Letras, 2002.
- Collins, H., *O Golem: O Que Você Deveria Saber Sobre Ciência*, Ed. UNESP, 2003.
- Bryson B., *Breve História de Quase Tudo*, Companhia das Letras, 2005.
- Wynn, C.M. e Wiggins A.W., *As Cinco Grandes Idéias da Ciência*, Prestígio, 2002.

Sobre a teoria do big bang:

- Hawking, S.W., *Uma Breve História do Tempo*, Rocco, 2000.
- Weinberg, S., *Os Três Primeiros Minutos*, Gradiva, 2002.

Sobre a teoria de evolução:

- Dawkins, R., O Relojoeiro Cego, Companhia das Letras, 2001.
- Dawkins, R., O Gene Egoísta, Itatiaia, 2001.
- Jay Gould, S., Polegar do Panda: Reflexões sobre a História da Natureza, Martins Fontes, 2004.
- Darwin, C., A Origem das Espécies, Martin Claret, 2004.

Sobre a teoria das placas tectônicas:

- Wegener, A., The Origin of Continents and Oceans, Dover, 1966.

Sobre o Criacionismo:

- <http://www.criacionismo.com.br>
- <http://www.universocriacionista.com.br>