A TORRE DE BABEL CIENTÍFICA

A procura de uma verdade que está além do alcance humano

Roberto de Andrade Martins

Segundo o relato bíblico, houve um tempo em que os homens resolveram construir uma enorme torre, maior do que as montanhas, que chegasse até o céu. Por causa do seu excesso de orgulho, Deus confundiu as línguas dos que tentavam construir a torre de Babel; eles se desentenderam e não conseguiram atingir seu objetivo.

Esse mito tem sido utilizado para simbolizar o fracasso diante de tarefas excessivamente ambiciosas. A humanidade tem tentado, ao longo dos séculos, edificar um conhecimento sólido, que abranja todas as áreas e que atinja o nível supremo – a verdade. De tempos em tempos, as mais elaboradas construções científicas caem por terra. Será que fomos também amaldiçoados por nossa vaidade e auto-suficiência? É importante compreender os limites da ciência e a natureza dos erros em que ela incorre.

Este número especial da *Scientific American Brasil* é totalmente dedicado ao estudo histórico de equívocos científicos. Não serão expostos erros banais – aqueles que foram corrigidos rapidamente ou que apenas envolveram poucas pessoas – e sim alguns exemplos de *grandes erros*, que influenciaram fortemente (às vezes, durante milênios) o pensamento humano. Os vários artigos deste número abordam como os pensadores se enganaram a respeito de alguns temas centrais da ciência – a origem da vida, a possibilidade do infinito, a natureza da matéria e das reações químicas, a causa das epidemias (**colocar aqui, entre parênteses, os títulos definitivos ou as páginas dos artigos: “Geração espontânea dos seres vivos”; “A impossibilidade do infinito”; “O calor como substância e a teoria do flogisto”; “A teoria dos miasmas (os maus odores) como causa de doenças infecciosas e a teoria microbiana das doenças como única explicação de epidemias”**). É claro que é impossível discutir *todas* as grandes falhas científicas, mas o leitor encontrará aqui uma amostra significativa de situações nas quais se acreditou, durante muito tempo, em idéias que não passavam de erros.

A religião, a filosofia e a ciência procuram atingir a verdade, por caminhos diferentes. Tentar é uma coisa, chegar lá é outra bem diferente. Na Antigüidade, povos que permaneciam relativamente isolados, sob o ponto de vista cultural, podiam acreditar que sua religião, suas leis e todas suas crenças eram as únicas válidas. Acredita-se que a grande atividade comercial dos gregos, na Antigüidade, acompanhada de contatos com diversas culturas, foi um dos fatores que fez com que seus melhores cérebros começassem a indagar: afinal de contas, onde está a verdade?

Seja por esse motivo ou por algum outro desconhecido, ocorreu um despertar do mundo grego para o debate filosófico no século VI antes da era cristã. Porém, em vez de ocorrer um trabalho de colaboração para substituir as crenças tradicionais por algo mais sólido, o que ocorreu foi uma verdadeira confusão, em que cada filósofo defendia uma opinião diferente.

Em meio a todos os debates que ocorriam, foram surgindo algumas coisas que pareciam mais sólidas do que as demais. Existiam conhecimentos como a geometria e a astronomia, que não apenas permitiam obter resultados práticos (como a previsão da posição dos astros, e a predição de volumes e áreas úteis para o arquiteto) mas também pareciam estar bem fundamentados. Durante a Antigüidade, essas duas áreas atingiram um nível espantoso de perfeição. A matemática, com suas aplicações (música,

astronomia, e geografia) parecia o exemplo mais bem sucedido de um conhecimento sólido e que deveria durar para sempre.

No mundo helenístico que herdou o pensamento grego – especialmente em Alexandria – havia bons motivos para um otimismo a respeito do conhecimento humano. A filosofia de Aristóteles começava a predominar sobre as outras correntes e aparentemente oferecia um caminho seguro para o desenvolvimento de todas as ciências, além de proporcionar a base que fundamentava os conhecimentos matemáticos. A geometria sistematizada por Euclides era uma teoria axiomático-dedutiva, do tipo prescrito pelo próprio Aristóteles, permitindo demonstrar todos os resultados dessa ciência a partir de poucos pressupostos bastante evidentes.

Os conhecimentos sobre a natureza viva haviam atingido um excelente desenvolvimento com os trabalhos de Aristóteles e seu discípulo Teofrasto. A medicina desenvolvida por Galeno utilizava a tradição de Hipócrates combinada à filosofia de Aristóteles, que proporcionou também a base cosmológica para o desenvolvimento da astrologia. O universo era esférico, a Terra estava parada no centro, existiam quatro elementos básicos na natureza, não existiam espaços vazios, e todas essas idéias se encaixavam e reforçavam mutuamente.

Formou-se um sólido sistema de pensamento que foi conservado e aperfeiçoado pelos matemáticos, filósofos e médicos islâmicos durante a Idade Média. Não foi por simples preguiça ou comodismo que as pessoas aceitaram durante séculos essa tradição antiga – ela era uma realização notável, que parecia destinada a durar para sempre.

Nessa época – como também em outros períodos da humanidade – as pessoas que tinham qualquer dúvida mais profunda sobre a ciência que havia sido edificada pareciam simples excêntricos irritantes. Havia, é verdade, uma corrente filosófica cética bastante sofisticada, que criticava de forma profunda as bases do conhecimento. Conhecer os argumentos céticos é muito útil para quem pretende sondar os fundamentos e os limites da ciência; no entanto, um ceticismo radical é incompatível com o desenvolvimento científico.

No mundo islâmico medieval, como atualmente, quase todos acreditavam que as bases do conhecimento eram sólidas e que o trabalho dos pesquisadores seria apenas o de alterar pequenos detalhes arquitetônicos e ir acrescentando novos tijolos à construção.

Infelizmente, quase tudo o que se acreditava nessa época precisou ser abandonado. No final da Idade Média e no Renascimento começaram a aparecer fendas na magnífica torre. O mundo geográfico e intelectual se ampliou. As grandes navegações – motivadas, no caso de Colombo, por um erro a respeito do tamanho da Terra (**colocar aqui, entre parênteses, o título definitivo ou a página do artigo: “O erro de Colombo sobre o tamanho da Terra e a descoberta da América”**) – despertaram o interesse pela busca de novidades de todos os tipos, inclusive intelectuais. Os europeus tomaram conhecimento de novas terras, novos idiomas e povos, novos animais e plantas, novas doenças... Não se sabia nem mesmo distinguir o real do fantástico, e relatos a respeito de sereias, de povos com um olho na testa ou com uma só perna eram aceitos por quase todos, sem discussão.

Aquí e ali começam a ser corrigidos erros milenares, como a anatomia do ser humano e a circulação do sangue. Desde Copérnico, no século XVI, até Newton, no século seguinte, uma seqüência de pensadores desmontou toda a cosmologia aristotélica, tirando a Terra do centro do universo, abrindo a esfera das estrelas e descobrindo novos mundos celestes. Porém, a visão que foi desenvolvida naquela época a respeito da estrutura do universo continuava equivocada, tendo sido substituída por uma nova concepção no início do século XX (**colocar aqui, entre parênteses, o título**

definitivo ou a página do artigo: “As “nebulosas” como nuvens onde está nascendo uma estrela”).

Durante a “revolução científica” do século XVII surgiram vários pensadores que procuraram entender como a humanidade havia se equivocado tanto, e como seria possível evitar novos erros. Um dos personagens emblemáticos dessa época foi Francis Bacon (1561-1626), cujas propostas inspiraram depois a criação da *Royal Society* de Londres.

Bacon apontou a existência de várias causas de erros, que ele dividiu em quatro grupos: “ídolos da tribo”, “ídolos da caverna”, “ídolos do mercado” e “ídolos do teatro”. Os primeiros incluem os erros oriundos da própria natureza humana, incluindo as limitações dos sentidos; os do segundo tipo, os limites individuais de cada pessoa, sejam fatores inatos ou adquiridos por sua educação, leituras e contato com outros; os do terceiro, os “ídolos do mercado”, se referem aos erros devidos às relações sociais entre as pessoas – especialmente pela própria linguagem; e o quarto grupo é constituído pelos sistemas de crenças filosóficas e científicas.

Francis Bacon esclareceu e exemplificou detalhadamente cada tipo, procurando indicar meios pelos quais as pessoas poderiam se precaver contra eles. Nem seria necessário dizer que as sugestões de Bacon foram insuficientes para impedir erros dele próprio e dos demais. Na realidade, não se encontrou até hoje um caminho seguro para evitar erros e atingir a verdade.

Gostamos de pensar que nós próprios e o mundo estamos nos tornando cada vez mais sábios e que, embora tenham existido erros no passado, eles estão agora sendo eliminados rapidamente. Há dois mil anos, há quinhentos anos e há duzentos anos também se pensava assim – e sabemos que os pensadores daqueles tempos estavam errados. Por que motivo nós estaríamos corretos?

O conhecimento humano é uma busca sem fim, que leva a resultados provisórios – não à verdade. Não se deveriam utilizar expressões como “verdade científica” ou “cientificamente provado”, que transmitem uma visão deturpada sobre a natureza da ciência.

Não há um “método científico” capaz de construir um conhecimento livre de falhas. Muitos pensadores como Aristóteles, Bacon, Descartes e outros acharam que existia, mas a história se encarregou de mostrar que estavam enganados. As versões populares da história da ciência costumam afirmar que a descoberta do “método experimental” por Galileo Galilei resolveu todos os problemas. Isso não é verdade. Galileo e todos os que o imitaram cometeram inúmeros equívocos, alguns deles gravíssimos – como a defesa, por Galileo, de movimentos celestes circulares (negando as elipses de Kepler) e sua crítica à idéia de que os cometas pudessem ser corpos celestes (defendendo a interpretação de Aristóteles) **(colocar aqui, entre parênteses, o título definitivo ou a página do artigo: “A matéria celeste como algo diferente da matéria terrestre e os cometas”).** Isaac Newton, considerado durante o século XVIII como um modelo de racionalidade científica, chegou a algumas de suas importantes idéias por um processo que consideráramos hoje em dia totalmente falho – influenciado por concepções filosóficas de natureza alquímica **(colocar aqui, entre parênteses, o título definitivo ou a página do artigo: “A “inércia” da matéria (inatividade”).** Até mesma a geometria antiga, que parecia uma conquista eterna, caiu por terra no século XIX **(colocar aqui, entre parênteses, o título definitivo ou a página do artigo: “A geometria euclidiana como ‘verdade absoluta”).**

Nenhum desses erros era tolo. O nível intelectual dos grandes pensadores antigos não era inferior ao dos mais recentes. Em cada um dos casos que serão analisados nos

artigos seguintes, os equívocos eram fruto de reflexão e havia bons motivos para aceitá-los, antes de sua derrocada.

Não se deve pensar que eram apenas os antigos que erravam: houve grandes erros cometidos por cientistas que respeitamos atualmente, como Charles Darwin (que defendeu a herança de caracteres adquiridos) (**colocar aqui, entre parênteses, o título definitivo ou a página do artigo: “Herança de caracteres adquiridos”**) e Albert Einstein (que primeiro negou depois defendeu a existência de um éter) (**colocar aqui, entre parênteses, o título definitivo ou a página do artigo: “Do éter ao vácuo e de volta ao éter”**). A interpretação de Niels Bohr para a mecânica quântica, que é ensinada hoje em dia por quase todos os professores universitários, assumia a impossibilidade de uma teoria de variáveis ocultas – algo que David Bohm mostrou ser possível na década de 1950 (**colocar aqui, entre parênteses, o título definitivo ou a página do artigo: “A interpretação da mecânica quântica e a impossibilidade de teoria de variáveis ocultas”**).

Cometer equívocos, no entanto, não tira o valor deste e de outros pensadores. Errar é a regra, não a exceção. O único modo seguro de não dizer nada errado é ficar em silêncio – mas isso significa ficar fora do jogo, não participar da construção da grande torre.

O filósofo austríaco Karl Popper fez uma interessante analogia: “A ciência não está fundamentada sobre um leito rochoso. A estrutura ousada de suas teorias se eleva, por assim dizer, sobre um pântano. É como um edifício erguido sobre palafitas. As estacas são cravadas de cima para baixo no pântano, mas não atingem nenhuma base natural dada. Se paramos de empurrar as estacas mais para baixo, não é porque tenhamos alcançado um solo mais firme. Simplesmente paramos quando aceitamos que elas estão suficientemente firmes para suportar a estrutura, pelo menos por enquanto.” Quem apenas olha a superfície das grandes teorias atuais pode não perceber isso, mas quem investiga os fundamentos da ciência nem consegue entender como o pesado edifício não afunda imediatamente no pântano.

É através de propostas arriscadas e sua crítica que a ciência se desenvolve. Esse processo ocorre mesmo no nível microscópico da pesquisa individual. Michael Faraday (1791-1867), por exemplo, descreveu em meados do século XIX como ele próprio pesquisava e comentou: “O mundo pouco sabe sobre como vários pensamentos e teorias que passam através da mente de um investigador científico foram esmagadas em silêncio e segredo pela sua própria análise severa e pelo exame crítico. Nos exemplos de maior sucesso, nem um décimo das sugestões, das esperanças, dos desejos e das conclusões preliminares foi realizado.”

No nível coletivo e social da pesquisa científica ocorre um processo semelhante – porém ele não é mais secreto. Os pesquisadores apresentam suas idéias, tentam apresentar argumentos a seu favor, e se tiverem sorte obtêm sucesso durante algum tempo. No entanto, o avanço das pesquisas, a descoberta de novos fatos difíceis de explicar, o confronto com outras propostas teóricas, ou mesmo as dificuldades internas da teoria, podem acabar levando à sua crítica rigorosa e substituição por outra.

A existência de muitas hipóteses e teorias diferentes e opostas sobre cada assunto é um grande estímulo ao avanço científico. Os pesquisadores procuram argumentar a favor de suas teorias preferidas e criticar as demais, e nesse processo podem ser identificados erros e falta de fundamentação. Quando há hegemonia, ou seja, quando há uma única teoria que é aceita por quase todos, é mais fácil que os erros passem despercebidos. As “certezas” e as crenças tácitas – aceitas sem análise – atrapalham muito o desenvolvimento do conhecimento. A atitude oposta – o entusiasmo por todo tipo de novidades, desprovidas de fundamentação – também é um grande perigo a ser

evitado (**colocar aqui, entre parênteses, o título definitivo ou a página do artigo: “Uso de eletricidade e mesmerismo na medicina”**).

Temos, atualmente, teorias que parecem muito boas e é difícil imaginar que podem estar erradas e ser substituídas futuramente por outras. Mas é assim que a ciência caminha. Em 1900 o físico escocês William Thomson, mais conhecido como Lord Kelvin (1824-1907), que havia dado grandes contribuições ao desenvolvimento do eletromagnetismo e da termodinâmica no decorrer do século XIX, pronunciou uma famosa conferência na qual dizia sentir pena dos jovens físicos daquela época, que não teriam nada de emocionante para pesquisar, pois todas as teorias fundamentais já estavam prontas. Nos anos seguintes, o surgimento da teoria da relatividade e da mecânica quântica mostrou que Lord Kelvin estava totalmente enganado. Aliás, esse mesmo cientista, julgando-se possuidor do conhecimento definitivo sobre a física, impugnou a teoria da seleção natural, baseado em argumentos sobre a energia solar (**colocar aqui, entre parênteses, o título definitivo ou a página do artigo: “A impossibilidade de uma longa duração para o calor solar e para a vida na Terra”**).

Não sabemos como ou quando as nossas teorias preferidas serão derrubadas. Somente depois que isso ocorrer será possível identificar nossos próprios equívocos. Será isso um motivo para perder toda confiança na ciência e abraçar um irracionalismo ou relativismo completo? Certamente não. Apesar de todas as idas e vindas e das incertezas perpétuas, não há dúvidas de que nosso conhecimento científico atual é superior ao de dois séculos atrás, ou da Antigüidade. Porém, é aceitando as incertezas e abandonando o dogmatismo cego que a ciência poderá continuar a progredir e a se transformar, no futuro – e não através de um otimismo ingênuo e desprovido de crítica.

SOBRE O AUTOR:

Roberto de Andrade Martins graduou-se em Física na Universidade de São Paulo (USP) e doutorou-se em Lógica e Filosofia da Ciência pela Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP). É professor do Instituto de Física “Gleb Wataghin” da UNICAMP, dedicando-se principalmente a pesquisas sobre história da ciência.