

desastroso. Não excludo que isso dependa também da minha natural inclinação para esperar pelo pior. E mesmo que algumas vezes ocorra uma exceção e as coisas terminem bem – bem para mim, é claro -, ainda que eu insista até o fim em minha incredulidade, não me rendo facilmente e digo: - Mas quanto esforço custou!

Já é tarde demais para entender tudo que gostaria de ter entendido, e que me esforcei para entender. Dediquei grande parte de minha longa vida à leitura e ao estudo de uma infinidade de livros e papéis, utilizando até os menores espaços de um dia, desde jovem, para “não perder tempo” (uma verdadeira mania, pela qual fui muitas vezes jocosamente repreendido por amigos que me conhecem bem).

Hoje alcancei a tranqüila consciência, tranqüila porém infeliz, de ter chegado apenas aos pés da árvore do conhecimento. Não foi do meu trabalho que obtive as alegrias mais duradouras de minha vida, não obstante as honras, os prêmios, os reconhecimentos públicos recebidos, que aceitei de bom grado mas não ambicionei e tampouco exigi. Obtive-as dos meus relacionamentos, dos mestres que me educaram, das pessoas que amei e que me amaram, de todos aqueles que sempre estiveram ao meu lado e agora me acompanham no último trecho da estrada”.

O meu mais sincero propósito é que aqueles que fazem a Revista *Estudos Universitários* com cultura, competência e pertinácia, possam desenvolver um novo esforço na direção dessa árvore do conhecimento de que falava Bobbio, não para empolgá-la, já que seria impossível, mas, sim, para poder de mais perto contemplá-la e reverenciá-la pela luz da inteligência e firmeza de caráter.

## REFLEXÕES SOBRE O CONHECIMENTO CIENTÍFICO E SUAS LIMITAÇÕES

LUIZ BEZERRA DE CARVALHO JÚNIOR

A Ciência, dentre as criações do homem, tem sido um dos maiores instrumentos de transformação da humanidade, com evidentes repercussões inclusive na biosfera. Iniciada desde a época dos filósofos gregos, ela foi acolhendo no decorrer dos tempos uma série de contribuições proporcionadas por alguns iluminados, e foi se armando de um acervo de estratégias, denominadas de “metodologia científica”, na tentativa de elucidar os fenômenos da natureza, até chegar ao seu presente estágio. Movida com o combustível da curiosidade humana, essa vontade inata do homem de estabelecer relação entre causa e efeito, manifestada já na mais tenra idade quando a criança mal-falante inicia sua fase do “por quê”, “como” e “para quê”, a Ciência invadiu todas as áreas da atividade humana, até adquirir sua atual feição institucional. Seu tributo ao “conforto” do homem e o impacto dela sobre os interesses da sociedade humana têm-lhe conferido, em retribuição, uma imagem superdimensionada, e, conseqüentemente, por vezes distorcida e equivocada. Ela pode ser considerada como uma maneira de adquirir conhecimento, como tantas outras empregadas pelo homem, tais como o senso comum, a experiência cotidiana, o conselho dos pais, a doutrina religiosa, as informações veiculadas pelos meios de comunicação etc., por isso ela não deve ser tida como sinônimo de conhecimento.

Originada do latim *Scientia*, a Ciência visa ao estabelecimento de modelos que representem os fenômenos da natureza, isto é, busca a elucidação da legislação da natureza. Ela pode ser entendida como o conjunto organizado de conhecimentos relativos a um determinado objeto, especialmente os obtidos mediante a observação, a proposição de uma explicação provisória (hipótese) e a intervenção na fenomenologia (experimentação) segundo um método próprio, que se configura na expressão, em linguagem matemática, de leis em que se podem ordenar os fenômenos naturais, do que resulta a possibilidade de, com rigor, classificá-los e controlá-los.

Por que tal legislação deve expressar-se em linguagem matemática? Posta-se mais próximo da verdade quem se instrumenta de uma linguagem universal, perene, ubíqua e estética como a matemática.

A linguagem química tem-se demonstrado outro valioso instrumento na descrição dos fenômenos das Ciências Naturais. Há aqui lugar para as palavras de Kornberg (1997), Prêmio Nobel em Medicina de 1959, por sua descoberta sobre o mecanismo da síntese biológica do DNA e RNA: "Much of life can be understood in rational terms if expressed in the language of chemistry. It is an international language, a language without dialects, a language for all of time, and a language that explains where we came from, what we are, and where the physical world will allow us to go. Chemical language has great esthetic beauty and links the physical sciences to the biological sciences." [Muito da vida pode ser compreendido em termos racionais se expressado na linguagem da química. É uma linguagem internacional, uma língua sem dialetos, uma língua para todo o tempo, e uma língua que explica de onde nós viemos, de que nós somos feitos, e para onde o mundo físico permitirá nos permitirá ir. A linguagem química tem uma grande beleza estética e liga as ciências físicas às ciências biológicas.]

Tudo, provavelmente, teve início quando os filósofos gregos tiraram da esfera dos "deuses" a causa dos fenômenos e introduziram a razão e o raciocínio como instrumentos na busca da verdade. Dessa gênese infere-se a incorporação da lógica à metodologia científica. O reconhecimento de que há um mundo lá fora, construído em bases lógicas e racionais e que é capaz de ser apreendido e entendido pela mente humana, foi uma etapa importante ao nascimento da Ciência. O exercício de procura desse entendimento proporcionou no decorrer dos tempos o surgimento da Ciência e de seu *modus faciendi*, a metodologia científica, que entendida como a maneira moderna de fazer Ciência só veio a ser aceita pela humanidade nos finais do século XVI e início do século XVII. A Ciência moderna, portanto, começou com Galileu e Newton, investigando o que acontece com os objetos que caem ao solo e o que causa os objetos caírem ao solo, isto é, iniciou-se com as leis do movimento e a teoria da gravidade. Desse modo, em termos de história da humanidade, a Ciência está em sua infância.

O êxito da Ciência em obter informações deve-se a várias peculiaridades do seu exercício. Apenas idéias observáveis e mensuráveis são passíveis de investigação científica. Diz-se, por essa razão, que a Ciência é uma atividade empírica, no sentido de que, quanto à origem do conhecimento, admite-se que esse provenha

unicamente da experiência (*a posteriori*); seja negando a existência de princípios puramente racionais, seja negando que tais princípios, existentes embora, possam, independentemente da experiência, levar ao conhecimento da verdade. Por outro lado, segundo Kant, a experiência só é possível para um espírito que disponha de um sistema de princípios universais e necessários que organizem os dados empíricos. Portanto, a teoria empírica da Ciência não é universalmente aceita. McGravan (1996) cita três exemplos de teorias científicas que mudaram nossa concepção do universo e que foram aceitas sem prova empírica (*a priori*): o heliocentrismo argumentado por Galileu, a teoria da relatividade e a da absolutividade da velocidade da luz propostas por Einstein. Esses cientistas argüíram, em favor de suas teorias que não podiam ser provadas pela tecnologia de seus tempos. Eles convenceram o mundo não por evidências empíricas, mas pela simplicidade estética de suas concepções.

*As investigações científicas têm de obedecer os ditames da lógica preconizados por Aristóteles há 2300 anos. A capacidade de, a partir de informações previamente existentes, criar novas representa importante estratégia de evoluir o conhecimento, aliás, não apenas o científico. Nesse particular, incrementar as informações com base em silogismos aristotelicamente construídos significa evitar os raciocínios corretos em bases falsas, os temidos sofismas. Não foi difícil perceber que, se  $a = b$ ; e  $b = c$ , logo  $a = c$ , e, mais ainda, que tal proposição formalizada em linguagem matemática presta-se a quantificações, objeto de tratamento algébrico, denominado de álgebra Booleana em homenagem a George Boole.*

*Nada em Ciência é definitivo. Karl Popper ensinava que uma idéia só é científica se falseável, caso contrário trata-se de um dogma, tema fora do alcance da Ciência. Portanto, os modelos propostos em Ciência estão sendo permanentemente colocados à prova. O tempo tem sido o maior dos aliados para aferir a validade de uma proposta científica. Resistem ao tempo somente as idéias alicerçadas em bases sólidas. O erro tem pernas curtas na Ciência, pior ainda a mentira, entendendo-se o primeiro como o equivocado alcance da verdade e o segundo como a distorção deliberada e dolosa dela. Por tudo que foi dito, uma proposição científica deve ser exposta de tal modo que sua demonstração em tempos e espaços diferentes seja garantida.*

Notável legado à Ciência moderna foi proporcionado por Galileu Galilei. É de sua lavra o estratagema de natureza circular de que se reveste a investigação científica: observação → hipótese →

experimentação → afirmação ou negação da hipótese → observação e assim por diante. Foi ele quem introduziu pela primeira vez a estatística como instrumento na metodologia científica. Ao estudar os corpos celestes, ao relatar leis mecânicas, ao propor aplicações práticas de seus conhecimentos, como dispositivos para irrigação (consistindo no primeiro pleito de patente), termômetros, aferidores de pulsos, etc., ele, mais do que contribuir para o avanço dos conhecimentos nessas áreas específicas, foi consolidando as bases da metodologia científica, ainda hoje obedecidas. Deve-se a Galileu o golpe fatal na prática grega de estabelecer conclusões sem a evidência experimental. Por exemplo, Galileu derrubou mediante experimentos convincentes a idéia de Aristóteles de que os objetos caem em velocidades diretamente proporcionais a suas massas, "verdade absoluta" que se manteve inabalável por cerca de 2000 anos. Ademais, seu contencioso com a Igreja Católica pode também ser interpretado como sua contribuição política à consolidação da Ciência como instituição. Esse incidente resultou em inúmeras reflexões e conseqüências entre os estudiosos dos mais diferentes matizes sobre as identidades da Igreja, da Ciência e do Estado.

A Ciência ampliou sua esfera de influência para quase todos os instrumentos de atuação humana, na obtenção dos seus alimentos, na conquista de seus territórios, na eficiência de seus meios de transporte e de comunicação e, mais recentemente, na garantia de sua perpetuação. Enfim, alterou substancialmente as técnicas praticadas pelo homem nesses misteres. Nesse sentido, faça-se oportunamente a separação das fronteiras entre a Ciência e a Tecnologia. Inquestionavelmente, a Tecnologia foi uma das áreas da atividade humana que muito se beneficiou dos conhecimentos advindos da Ciência a tal ponto que não raramente se confundem e são tidas como sinônimos. Tecnologia, entendida como a totalidade de meios empregados para prover objetos necessários para a sustentação e conforto do homem (terceira acepção do dicionário Webster, 1989), trata-se de uma prática humana que antecede à Ciência. A tecnologia de produzir bebidas alcoólicas a partir da fermentação de determinadas matérias primas, como a uva, o arroz, o malte, a cana de açúcar etc. remonta a tempos em que não se sabia que tais processos eram catalisados por enzimas, estruturas químicas existentes em todas as células, naquela época de ocorrência sequer suspeitadas. Os nossos índios desenvolveram a tecnologia de produzir farinha a partir de um tubérculo, a mandioca (*Manihot utilissima*), mediante procedimentos que retiravam poderoso veneno solúvel em

água, sem, contudo, imaginar que se tratava de um cianoglicosídeo hidrossolúvel capaz de ser hidrolisado por enzimas existentes em nosso trato digestivo, liberando cianeto. Essas informações vieram muito tempo depois por intermédio da Ciência. Obviamente, o conhecimento científico trouxe importante contribuição ao processamento dessas técnicas de sorte a torná-las mais produtivas e econômicas. Por outro lado, o desenvolvimento da tecnologia contribuiu para o progresso da Ciência. Por essas e outras razões, há que se fazer a perfeita distinção entre os dois termos: Ciência e Tecnologia, ambos encerram idéias diferentes. Inclui-se aí a diferença entre tecnologia e as aplicações da Ciência, por alguns chamadas de ciências aplicadas.

O capítulo das ciências devotado aos seres vivos desponta neste final de século como atividade estonteante do homem. As contribuições científicas proporcionadas à biologia têm literalmente crescido em escala exponencial. No endereço eletrônico [www.biologie.de](http://www.biologie.de) (1998) pode ser encontrada a cronologia dos principais eventos que contribuíram para o atual estado da arte nas Ciências Biológicas, baseando-se em 16 referências e compreendendo o período de 1800 a.C. a 1993 d.C. Os eventos quando grafados contra o tempo resultam em uma curva exponencial. Esse exercício bem demonstra o impacto da Ciência na compreensão dos fenômenos de ocorrência nos sistemas biológicos. Mais perturbador, porém, foi o fato de que o avanço nessa área conduziu ao questionamento de temas relacionados à perplexidade da existência humana: de onde viemos, para onde vamos e o que ou quem nos conduz. A fragilidade do vitalismo, da idéia de que somos entidades especiais, dotadas de um sopro vital que nos distingue dos demais seres vivos, diante de outra concepção, o mecanicismo, fincada na proposta de que somos itens de um mesmo tema, governados por um conjunto de leis naturais expressas em linguagem matemática, física e química; materialmente, espacialmente e temporalmente situados no curso da História Natural, levou a humanidade a crises existenciais ainda não resolvidas, haja vista os permanentes conflitos entre os que crêem e os cépticos.

O homem encontra-se perplexo às portas de mais um milênio, preparado para perscrutar os mistérios de um mundo cada vez menor e cada vez maior, porém ainda muito limitado para sondar sua própria natureza mais profunda, para daí retirar ensinamentos de conduta pessoal e social. Ele concebeu instrumentos sociais e políticos que em sociedade contrapõem-se às leis dos mais fortes praticadas entre os indivíduos integrantes de sociedades biológicas ditas inferiores, porém divisou engenhos capazes de dizimar a vida da face da terra. Ao mesmo

tempo em que institui práticas de prolongamento da expectativa de vida humana, concebe outras que ameaçam o meio ambiente de que depende. Encerra um lado generoso e solidário que convive com o seu lado perverso e egoísta, atávico e inferior biológico.

Tudo faz crer que o progresso dos conhecimentos científicos, e por via de conseqüência, dos tecnológicos, não se fez acompanhar no mesmo ritmo do enriquecimento das qualidades do homem como ser social. Se esse descompasso vai resultar numa inviabilidade da sociedade humana é uma questão que somente o tempo haverá de resolver.

O relacionamento do homem como sociedade com a Ciência é conflituoso, haja vista que apesar de se beneficiar de suas contribuições, através da tecnologia, ele rejeita radicalmente aquelas que conflitam com as suas convicções religiosas, filosóficas e metafísicas. Cabe, nesse sentido, mais uma vez citar Kornberg (1997): *The three problems (threats to the foundations of our scientific enterprise) I want to consider are the anti-science attitudes in society, the consequence lack of support for basic science and the use and possible abuse of advances in science and technology. The first problem is the rising tide of public fear, distrust and rejection of science, both chemical and biological.* [Os três problemas (ameaças aos fundamentos de nossos empreendimentos científicos) que eu quero considerar são as atitudes anti-ciência na sociedade, a conseqüente falta de apoio à Ciência Básica e o uso e o possível abuso dos avanços na Ciência e na Tecnologia. O primeiro problema é a crescente maré de medo, desconfiança e rejeição pública à Ciência, química e biológica.]

Esquece, contudo, o homem, que o exercício da Ciência não é um catecismo, ela não ensina ninguém a ser bom ou mal, porém a tecnologia, sua atual, fiel e astuta companheira, diz respeito aos interesses dos homens, incorporando seus caprichos.

Ao elucidar a energia dos átomos, os cientistas, homens de boa vontade, no sentido de que nesse mister inexistia juízo de valor sobre essa descoberta, sequer tinham a menor das intenções de conduzi-la à produção do artefato atômico. A Ciência é neutra sob esse ponto de vista, porém o mesmo não pode ser dito da tecnologia, pois esta diz respeito aos interesses do homem. A conciliação entre o Dr. Jerkyll e o Mr. Hyde dentro de cada um de nós, como sociedade e indivíduo, é questão em aberto.

Diz o Prof. Aluizio Bezerra Coutinho (1985): "A Ciência natural, é essencialmente neutra quanto aos pontos de vista éticos. Ela

não impõe decisões, apenas demarca o possível do inviável. Não estabelece maneiras de como usar suas leis nem as possibilidades das técnicas que delas derivam. Mas a neutralidade essencial da Ciência não inibe nem compromete o uso justo, e, como se usa dizer, moralmente elevado, capaz de melhorar as sociedades, promover a manifestação do que se chama virtude."

Por mais que a Ciência tenha e venha a contribuir para o melhor entendimento dos eventos da existência, não se pode perder de vista que ela é uma atividade humana, exercida por homens e para os homens. Por mais que se exaltem suas contribuições à melhoria da qualidade de vida dos homens, mediante sua íntima colaboração com a tecnologia, ela não é uma gazua para abrir as portas da solução de todos os problemas humanos.

Em decorrência dos eventuais desvios éticos das aplicações dos conhecimentos da Ciência, surge espaço para a discussão do estabelecimento de seus limites, dando margem a grandes controvérsias. Há os que não aceitam restrições impostas por qualquer modalidade de código e os que defendem certo tipo de controle. Os primeiros temem uma volta aos tempos em que a busca da verdade originou uma caça às bruxas. Temem mais ainda quando vêem o misterioso, e espiritualmente alegórico ou figurado, em moda.

Aqueles que, mediante a contemplação espiritual, procuram atingir o estado extático de união direta com a divindade ocupam cada vez mais espaço entre os homens, particularmente, entre os excluídos das conquistas do mundo moderno e "globalizado", ou entre os que embora usufruem dessas benesses sejam como que estranhos ou alheios aos assuntos da Ciência, vendo-a como divindade suspeita a ameaçar as outras mais antigas e, portanto, mais arraigadas no subconsciente coletivo. Nesse particular, ressalte-se, neste final de milênio, o crescimento da literatura com fortes apelos místicos, bem como de práticas religiosas inspiradas em tais atitudes. Não se pode excluir a possibilidade desses movimentos majoritários virem a perseguir os que remam contra a maré, pois o fanatismo é um lugar comum nesses ambientes. Os que temem o controle da Ciência preocupam-se com as

censuras externas e internas. Estas são mais graves por dizerem respeito às autocensuras de mais difícil cura. Restrições de todas as sortes que inibem, cerceiam, coagem e punem os rebeldes. Nós não devemos esquecer que o desvio das normas aceitas desempenhou papel importante no desenvolvimento da civilização. George Bernard Shaw expressou isso em seu estilo inigualável: "O homem sensato adapta-se ao mundo; o insensato persiste em tentar adaptar o mundo a si próprio. Conseqüentemente, todo o progresso depende do homem insensato." Bertrand Russel expressou a mesma noção em outras palavras: "Não receie expressar uma opinião excêntrica, porque cada opinião hoje geralmente aceita foi uma vez excêntrica."

#### REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

COUTINHO, A. B. *Da Natureza da Vida*. Recife, Editora Universitária, Brasil, 1985.

KORNBERG, *A Science and Medicine at the Millennium*. Brazilian Journal of Medical and Brazilian Journal 30:1379-1386, 1997.

MCGRAVAN, F. J. *Scientific Proof vs Scientific Aesthetics*. 1996. The outline of a speech given at the 1996. Ohio State Bar Association Convention.

Webster's ninth new collegiate dictionary. Merriam-Webster Inc., Publishers, Springfield, Massachusetts, Estados Unidos, 1989.

[www.biologie.de](http://www.biologie.de): A Chronology of Significant Historical Developments in the Biological Sciences: <http://www.chemie.biologie.de/history.html>

## EVOLUÇÃO DO PENSAMENTO CIENTÍFICO

LEOPOLDO DE MEIS

Os artesãos e os sacerdotes; os filósofos gregos; a distorção da lógica pelos mitos do sobrenatural; os experimentalistas e o método científico.

A ciência é uma atividade através da qual o homem procura entender a natureza que o cerca. É mais uma atitude, uma maneira de pensar, do que um acúmulo de informações, um corpo de conhecimentos.

A ciência moderna é bastante recente. Iniciou-se com a descrição do método científico há cerca de três séculos. O método mudou a forma pela qual o homem passou a entender a natureza e causou a explosão do conhecimento que continuamente muda a maneira de ser do homem.

### *Os Artesãos e os Sacerdotes*

A nossa espécie, *Homo sapiens*, surgiu há cerca de 200 a 300 mil anos. A primeira interpretação que deu à natureza no início de sua jornada no planeta estava associada com o divino. Os fenômenos naturais, os relâmpagos, as tempestades, as doenças eram interpretadas como manifestações de deuses, na maior parte das vezes caprichosos e cruéis. Durante muito tempo a noção do divino inibiu o homem de questionar a natureza. No imaginário do homem os deuses eram entidades muito mais poderosas do que ele e exigiam submissão – não se podia questioná-los e muito menos contrariá-los.

Nesse cenário primitivo, surgem duas atividades diferenciadas que passam a ocupar posições de destaque nos conjuntos sociais: os sacerdotes e os artesãos. Ambos lidavam de alguma forma com o desconhecido, mas de maneira totalmente distinta. O feiticeiro, mágico ou sacerdote procurava interpretar a natureza através do divino. Buscava proteger sua comunidade das doenças e outras calamidades através da evocação e da submissão a poderes superiores. Através do