

Pesquisa científica

*Todos os homens, por sua própria natureza,
desejam conhecer.
Aristóteles, Metafísica*

As coisas estão no mundo, só
que preciso aprender

Paulinho da Viola

Pesquisa científica é tema demasiadamente vasto. Para sair dele o melhor meio, penso, é transformar este encontro na mais íntima das palestras, em que alguém que já viveu muito a ciência e seus problemas reúne esparsas lembranças e tenta estabelecer entre elas um fio condutor.

A dificuldade começa pela palavra "ciência". Ela vem do latim e com o sentido original que tinha nessa língua foi difundida pelos franceses como sinônimo de conhecimento. Penetrou na língua inglesa no século XVII, porém não penetrou na alemã. Sua raiz está no verbo scire, saber. Mas os primeiros tradutores latinos de Aristóteles deram ao adjetivo "scientificus" um sentido técnico, que se transferiu ao substantivo scientia para designar conhecimento preciso e sistemático.

A teoria aristotélica do conhecimento só aceitava, porém, como científico o conhecimento obtido por demonstração, não por experimentação. Com o início da moderna ciência, primeiro com Copérnico no meado do século XVI e depois com Galileu e Newton no século XVII, a noção de conhecimento científico passou a abranger a que assim se fixara, em oposição ao conhecimento comum. Passou a ciência, portanto, a ser um tipo particular de conhecimento, quer obtido por dedução lógica quer por experimentação e observação.

Assim, aos poucos, se separou nas línguas novilatinas e no inglês o sentido particular de ciência do sentido mais geral de conhecimento, embora este último não se haja apagado totalmente (dizemos ainda hoje "temos ciência disso"). Na Inglaterra science distingue-se de knowledge. E mesmo na Alemanha, onde não penetrou a palavra ciência sob forma latina, reservou-se na linguagem especializada Wissenschaft para o conhecimento científico, ao passo que para o conhecimento em geral se reserva a palavra Erkenntnis.

Esse sentido específico de ciência firma-se no século XIX e pode encontrar-se, nítida, entre outros autores, em Herschel.

Aí estão, pois, duas conceituações de ciência, que surgem da própria história da palavra: ciência como conhecimento em geral e ciência como conhecimento particular e sistematizado, que chegou até a adquirir sentido muito restrito para aqueles que se habituaram a só chamar de ciência o campo dos conhecimentos sistemáticos físicos e naturais.

Podemos também, em vez de encarar a ciência como um corpo de conhecimentos, tentar uma visão mais dinâmica. Esta foi a atitude do conhecido historiador da ciência, Charles Singer, que caracterizou a ciência como processo de obtenção de conhecimento; não usa ele a palavra processo no sentido, que tantas vezes lhe damos, de método ou modo de fazer, mas em seu sentido filosófico mais profundo, de seqüência de fenômenos que apresentam certa unidade ou se reproduzem com certa regularidade, ou, como diz Dwelshauvers, a função ativa cujo resultado, interpretado pelas leis racionais do saber, se chama fenômeno.

Distingue-se a ciência, pois, como um movimento em busca de algo ainda ignorado, algo que venha aumentar o conhecimento e a compreensão que temos da natureza. Singer distingue fundamentalmente a ciência, assim encarada, da disciplina, que é o próprio corpo de conhecimento já adquirido. Disciplina é o que está nos manuais, ciência é a atividade que leva ao conhecimento do que se transforma em disciplina.

Uma outra conceituação, prática e algo cínica, é ampliação da que Hildebrand deu da química. Ciência é aquilo que os cientistas elaboram.

...

Enquanto vocês guardam essas noções, para digeri-las com o molho da crítica, podemos passar à segunda parte de nossa conversa. Qualquer que seja nosso entendimento a respeito de ciência e sua definição, ninguém terá dúvida quanto à expressão pesquisa científica. É o ato específico da busca do conhecimento, quando nos pomos a interrogar

a natureza ou conjeturar a respeito dela, ou ainda a tentar descobri-lhe as leis.

Aproxima-se, pelo visto, a idéia de pesquisa científica da idéia, mais concreta, de método pelo qual desenvolvemos o processo da ciência. Em tempos idos os que iniciavam os jovens na ciência atribuíam muita importância a uma série de noções que chamavam de "método científico", que seria uma espécie de chave da descoberta. Esse método, nas ciências experimentais, começava pela observação de um fenômeno, seguindo-se-lhe uma tentativa de explicação e, depois, uma série de provas para verificar se a explicação estava certa. Por esse meio buscavam-se, a partir de fenômenos particulares, explicações cada vez mais amplas e gerais. Era o famoso método indutivo, dado como característico da ciência e oposto ao método dedutivo, típico da matemática.

Sabemos hoje que mesmo os cientistas experimentais, ou aqueles que fazem da observação da natureza o grosso de seu trabalho, raramente partem da observação casual de fenômenos. O mais comum é observarem fenômenos ligados a alguma idéia que já lhes esteja martelando a cabeça. Essa perspectiva muda a filosofia do processo da descoberta, porém não muda o seu encanto.

...

Pelo que dissemos, percebe-se que o cientista, o pesquisador, precisa de pelo menos duas qualidades essenciais: imaginação e disposição para submeter a prova o produto da imaginação. Essas qualidades tecem, por assim dizer, o método científico. Quando falamos em prova queremos referir grande número de operações, cuja utilidade depende de cada caso. Tanto pode ser, por exemplo, a criação de experimentos que procurem reproduzir o fenômeno observado ou modificá-lo, quanto a repetição de observações em condições diferentes, ou a introdução de variáveis que, segundo nossa suposição, possam alterar os resultados. Essas operações se complicaram tanto que hoje frequentemente recorremos ao que se chama delineamento ou desenho experimental, que se vale de métodos estatísticos e matemáticos. Os resultados, por sua vez, nem sempre são tão nítidos como a diferença entre o

vinho e a água; para perceber as diferenças temos de recorrer às vezes à estatística, que nos informa quanto à significação dos achados, em outras palavras, a medida em que o achado resultou da introdução de uma variável ou foi obra do puro acaso.

Lembramos esses fatos, de passagem, apenas para dizer que a pesquisa científica crescentemente se complica, procurando cercar-se de cautelas e refinamentos que muitos pesquisadores antigos desconheciam (precisão, sensibilidade e natureza dos métodos).

No trabalho científico somos naturalmente levados a formular explicações, construindo hipóteses e teorias. Como saber se elas são aceitáveis? Muitos dirão, repetindo antiga tradição: imaginando experimentos que as provem. Não, dizem outros, o que é preciso não é provar, por determinado experimento que a teoria está certa, mas submeter nossa ~~xxxxx~~ idéia à mais ampla contestação, tentando-a invalidar com argumentos e experimentos feitos para destruí-la; ela será verdadeira se resistir a todos esses esforços.

...

Quem ataca a nossa hipótese podemos ser nós mesmos ou os outros cientistas. Isso nos leva a uma outra qualidade que não pode faltar ao cientista: o espírito aberto, ou, se quiserem, a esportividade. Temos de estar sempre prontos para receber contestação e defrontar nossos argumentos com os alheios destinados a anular ou refutar nossas idéias. Por nossa parte, havemos de fazer o possível para defender nossas idéias, mas se verificarmos que elas não podem subsistir, havemos de reconhecê-lo. Não há vergonha nisso. A glória de um dos grandes umanistas dos tempos modernos, inscrita por admiradores em seu túmulo, foi a de haver visto todas as suas idéias demolidas pelos próprios discípulos.

À qualidade acima notada prende-se uma outra, a paciência, a paciência de recomeçar muitas e muitas vezes nossos trabalhos. E também a faculdade de aceitar o erro. Particularmente bem dotados são aqueles que não revelam apenas paciência ou conformismo quando descobrem o próprio erro, mas conseguem tirar partido dele. Muita descoberta capital nasceu de experimentos falhados, cujo produto

não se jogou no lixo mas se aproveitou como ponto de partida para novas experiências.

...

Poderíamos citar muitas outras qualidades próprias ou desejáveis nos pesquisadores. Os psicologistas têm submetido essas criaturas a investigação, com o propósito de descobrir-lhes traços característicos. Existem diferenças, não há dúvida, mas estas não são de tal modo exclusivas que permitam caracterizar o cientista como ser à parte, como esses cientistas malucos que o cinema gosta de aproveitar. Vamos deixar de lado esses pormenores. Apenas diremos que o ambiente científico, competitivo porém em geral desprovido da ambição de lucro material e necessariamente imbuído do espírito da mais larga comunicação, exigindo muita criatividade e constância na busca de resultados, muito respeito pela opinião alheia, requer certo tipo de pessoas, cujos caracteres se afeiçoem às condições expostas. O homem assim adaptado seria, na expressão de um autor, o Homo investigans.

...

Deixamos para o fim uma qualidade que impossível seria esquecer. É o preparo. Somente por acaso, e cada vez menos, alguém que não estudou biologia fará uma descoberta importante nesse campo.

A preparação dá-se em escolas adequadas, universitárias, cujo ambiente deve ser aquele que o jovem encontrará vida afora quando for, também ele, pesquisador. Essa preparação torna-se cada vez mais complexa, porque as ciências se vão penetrando muito umas nas outras. Antigamente, quando se falava em biologia ou história natural, se dava de barato que aquele que a elas se dedicava não precisava de matemática ou física.

Tudo mudou. Há algum tempo, ao escrever um artigo sobre biologia para uma enciclopédia, procurei fazer um levantamento das especialidades surgidas nesse terreno e dos métodos nela utilizados. Contei cerca de 60 especialidades e mais de 40 métodos que se valem de conhecimentos das mais diversas ciências.

Não se inquietem, porém, os jovens que buscam a biologia. Se as ciências se tornaram tão complexas, também se tornou mais ampla

a cooperação entre os cientistas e hoje é comum trabalhar em grupos integrados por vários tipos de especialistas. De outra forma seria impossível a uma só pessoa dispor do conhecimento aprofundado necessário a todas as fases de sua ciência. Esses especialistas têm, entretanto, de conversar e precisam de uma linguagem comum, representada por um mínimo de preparo nos vários campos. O trabalho em grupo é favorável também à criação de ciências novas, por assim dizer mistas, nascidas nas interfaces de outras ciências (cibernética, biologia molecular etc.)

Se não fosse realidade atual esse trabalho em grupo, um forte argumento viria justificar a necessidade crescente de uma linguagem comum e básica. É o argumento do futuro. A mudança da vida será de tal modo rápida, que deixarão de existir profissões rígidas e cada ser humano terá de sair da escola com uma larga base geral de conhecimento e despertado espírito criativo.

...

Quando se diz preparação, diz-se estudo. Mas quando se fala em estudar cumpre trazer logo uma palavra de sobreaviso. Estudar para aprender a descobrir não é estudar para saber um amontoado gigantesco de fatos ou noções tidos como assentados e inabaláveis. É estudar para compreender profundamente, é estudar raciocinando. Nem sempre o que sabe mais utilmente é o que conhece maior número de dados ou devorou maior número de páginas de compêndios. O que mais sabe é o que conseguiu sedimentar o essencial dos dados, lendo muitos livros contraditórios. Estudar é de certo modo desafiar o livro e o mestre:

Se estudamos assim muito cedo descobrimos que na verdade pouco sabemos. Essa sentimento, que nada tem de amargo, aumenta com a experiência, pois à medida que descortinamos novos panoramas aparecem novas dúvidas. Isso quer dizer que estamos amadurecendo e por esse caminho conseguiremos chegar à última fase do belo conceito zen, que tanto tenho repetido. A um homem que nada sabe as águas são águas, as montanhas são montanhas e as árvores, árvores. Mas quando ele compreendeu um pouco, as águas deixam de ser águas, as montanhas deixam de ser montanhas e as árvores não mais são árvores.

Mas quando ele compreendeu profundamente, as águas voltam a ser águas, as montanhas a ser montanhas e as árvores, árvores.

...

Durante muito tempo os cientistas, ou muitos deles, adotaram atitude algo alheada em relação ao mundo social. Mais ou menos encerrados em torres de marfim, procuravam a verdade e imaginavam que suas preocupações nada tivessem ou devessem ter com a sociedade. Sabemos hoje que a ciência tem encontrado aplicações crescentemente importantes e rápidas, e que seus resultados, transformados em tecnologia, têm sido utilizados para fins nocivos. A ciência passou a ser temida, como fonte de grande poder, capaz de destruir. Isso veio criar nos tempos modernos uma aguda consciência de responsabilidade social entre os cientistas de todas as áreas. A imagem que deles devemos fazer hoje mais se aproxima da de Pasteur, sempre cioso do bem-estar final da humanidade, do que daquele excêntrico cientista que afirmava, pavoneando-se, ter ~~xxxixix~~ horror de pensar que sua descoberta pudesse encontrar alguma aplicação.

...

A biologia é um belo campo, carregado de pesadas responsabilidades. A genética responde pelo melhoramento de plantas e animais e muito tem auxiliado na evitação de desastres humanos, mas também poderá servir aos ditadores enfeitizados por idéias de perfeição racial à custa da liberdade humana. A luta contra pragas vegetais tem se valido muito de defensivos químicos, cujo uso excessivo, assim como o dos desfolhantes e agentes impeditivos da vida vegetal pode gerar grandes males. A própria Revolução Verde, saudada como meio de contribuir para diminuir a fome do mundo, se mal conduzida, sem espírito verdadeiramente social, pode resultar em arma de ricos contra pobres. Estes são alguns dos exemplos que a biologia apresenta, de alta responsabilidade social. Tão aguda essa responsabilidade, em certos círculos, que já levou geneticistas a solicitarem moratória em seus trabalhos de manipulação genética até que em reunião internacional de tracem firmes diretrizes.

Tendo por objeto a vida, compreende-se que nenhuma outra ciência seja mais complexa do que a biologia. Os físicos já conseguiram criar elementos artificiais. Os biólogos ainda não conseguiram produzir a vida ou algo que lembre sua organização. Eles sabem que têm em mão as peças do jogo, ou muitas delas, mas também sentem que ainda não descobriram todos os segredos da arte de armar esse jogo. Se o conseguirem um dia, sua responsabilidade aumentará ainda mais. Será uma pena se nesse dia eles esquecerem a modéstia própria da ciência e se considerarem pequenos deuses, porque então terão perdido toda noção de responsabilidade. Estas palavras finais são para lembrar que, procurando o caminho da biologia, procuramos um terreno cheio de problemas de ordem moral. Jamais deveremos esquecê-los ao longo de nosso caminho como aprendizes ou profissionais, no fundo sempre aprendizes.

5.3.75

*Aut. an. caboun » A. Biscuini
do USP.*