

12. O PROGRESSO ATRAVÉS DE REVOLUÇÕES

Nas páginas precedentes apresentei uma descrição esquemática do desenvolvimento científico de maneira tão elaborada quanto era possível neste ensaio. Entretanto, essas páginas não podem proporcionar uma conclusão. Se essa descrição captou a estrutura essencial da evolução contínua da ciência, colocou ao mesmo tempo um problema especial: por que o empreendimento científico progride regularmente utilizando meios que a arte, a teoria política ou a filosofia não podem empregar? Por que será o progresso uma prerrogativa reservada quase exclusivamente para a atividade que chamamos ciência? As respostas mais usuais para essa questão foram recusadas no corpo deste ensaio. Temos que concluí-lo perguntando se é possível encontrar respostas substitutivas.

Percebe-se imediatamente que parte da questão é inteiramente semântica. O termo ciência está reservado,

em grande medida, para aquelas áreas que progridem de uma maneira óbvia. Mais do que em qualquer outro lugar, nota-se isso claramente nos debates recorrentes sobre a cientificidade de uma ou outra ciência social contemporânea. Tais debates apresentam paralelos com os períodos pré-paradigmáticos em áreas que atualmente são rotuladas de científicas sem hesitação. O objeto ostensivo dessas discussões consiste numa definição desse termo vexatório. Por exemplo, alguns argumentam que a psicologia é uma ciência porque possui tais e tais características. Outros, ao contrário, argumentam que tais características são desnecessárias ou não são suficientes para converter esse campo de estudos numa ciência. Muitas vezes investe-se grande quantidade de energia numa discussão desse gênero, despertam-se grandes paixões, sem que o observador externo saiba por quê. Uma *definição* de ciência possui tal importância? Pode uma definição indicar-nos se um homem é ou não um cientista? Se é assim, por que os artistas e os cientistas naturais não se preocupam com a definição do termo? Somos inevitavelmente levados a suspeitar de que está em jogo algo mais fundamental. Provavelmente estão sendo colocadas outras perguntas, como as seguintes: por que minha área de estudos não progride do mesmo modo que a física? Que mudanças de técnica, método ou ideologia fariam com que progredisse? Entretanto, essas não são perguntas que possam ser respondidas através de um acordo sobre definições. Se vale o precedente das ciências naturais, tais questões não deixariam de ser uma fonte de preocupações caso fosse encontrada uma definição, mas somente quando os grupos que atualmente duvidam de seu *status* chegassem a um consenso sobre suas realizações passadas e presentes. Por exemplo, talvez seja significativo que os economistas discutam menos sobre a cientificidade de seu campo de estudo do que profissionais de outras áreas da ciência social. Deve-se isso ao fato de os economistas saberem o que é ciência? Ou será que estão de acordo a respeito da economia?

Essa afirmação possui uma recíproca que, embora já não seja simplesmente semântica, pode auxiliar a exposição das conexões inextricáveis entre nossas noções de ciência e progresso. Por muitos séculos, tanto na Antiguidade como nos primeiros tempos da Europa moderna, a pintura foi considerada como a disciplina cumulativa por excelência. Supunha-se então que o objetivo do artista era a representação. Críticos e historiadores, como Plínio e Vasari, registravam com veneração a série de invenções que, do escorço ao claro-escuro, haviam tornado possíveis representações sempre mais perfeitas da natureza¹. Mas nesse período, e especialmente durante a Renascença, não se estabelecia uma clivagem muito grande entre as ciências e as artes. Leonardo, entre muitos outros, passava livremente de um campo para outro. Uma separação categórica entre a ciência e a arte surgiu somente mais tarde². Além disso, mesmo após a interrupção desse intercâmbio contínuo, o termo "arte" continuou a ser aplicado tanto à tecnologia como ao artesanato, que também eram considerados como passíveis de aperfeiçoamento, tal como a pintura e a escultura. Foi somente quando essas duas últimas disciplinas renunciaram de modo inequívoco fazer da representação seu objetivo último e começaram novamente a aprender com modelos primitivos que a separação atual adquiriu toda sua profundidade. Mesmo hoje em dia, parte das nossas dificuldades para perceber as diferenças profundas que separam a ciência e a tecnologia deve estar relacionada com o fato de o progresso ser um atributo óbvio dos dois campos. Contudo, reconhecer que tendemos a considerar como científica qualquer área de estudos que apresente um progresso marcante ajuda-nos apenas a esclarecer, mas não a resolver nossa dificuldade atual. Permanece ainda o problema

1. E.H. Gombrich, *Art and Illusion: A Study in the Psychology of Pictorial Representation*, Nova York, 1960, p. 11-12.

2. *Ibidem*, p. 97 e Giorgio de Santillana, *The Role of Art in the Scientific Renaissance*, em M. Clagett (ed.), *Critical Problems in the History of Science*, Madison, 1959, p. 33-65.

de compreender por que o progresso é uma característica notável em um empreendimento conduzido com as técnicas e os objetivos que descrevemos neste ensaio. Tal pergunta possui diversos aspectos e teremos que examinar cada um deles separadamente. Em todos esses aspectos, com exceção do último, a solução dependerá da inversão de nossa concepção normal das relações entre a atividade científica e a comunidade que a pratica. Precisamos aprender a reconhecer como causas o que em geral temos considerado como efeitos. Se pudermos fazer isso, as expressões “progresso científico” e mesmo “objetividade científica” poderão parecer redundantes. Na realidade, acabamos de ilustrar um aspecto dessa redundância. Um campo de estudos progride porque é uma ciência ou é uma ciência porque progride?

Perguntemos agora por que um empreendimento como a ciência normal deve progredir, começando por recordar algumas de suas características mais salientes. Normalmente, os membros de uma comunidade científica amadurecida trabalham a partir de um único paradigma ou conjunto de paradigmas estreitamente relacionados. Raramente comunidades científicas diferentes investigam os mesmos problemas. Em tais casos excepcionais, os grupos partilham vários dos principais paradigmas. Entretanto, examinando a questão a partir de uma única comunidade, de cientistas ou não cientistas, o resultado do trabalho criador bem-sucedido é o progresso. Como poderia ser de outra forma? Por exemplo, acabamos de observar que enquanto os artistas tiveram como objetivo a representação, tanto os críticos como os historiadores registraram o progresso do grupo, que aparentemente era unido. Outras áreas de criatividade apresentam progressos do mesmo gênero. O teólogo que articula o dogma ou o filósofo que aperfeiçoa os imperativos kantianos contribuem para o progresso, ainda que apenas para o do grupo que compartilha de suas premissas. Nenhuma escola criadora reconhece uma categoria de trabalho que, de um lado, é um êxito criador, mas que, de outro, não é uma adição às realizações coletivas do grupo.

Se, como fazem muitos, duvidamos de que áreas não científicas realizem progressos, isso não se deve ao fato de que escolas individuais não progridam. Deve-se antes à existência de escolas competidoras, cada uma das quais questiona constantemente os fundamentos alheios. Quem, por exemplo, argumenta que a filosofia não progrediu, sublinha o fato de que ainda existam aristotélicos e não que o aristotelismo tenha estagnado. Contudo, tais dúvidas a respeito do progresso também surgem nas ciências. Durante o período pré-paradigmático, quando temos uma multiplicidade de escolas em competição, torna-se muito difícil encontrar provas de progresso, a não ser no interior das escolas. O capítulo 1 descreveu esse período como sendo aquele no qual os indivíduos praticam a ciência, mas os resultados de seu empreendimento não se acrescentam à ciência, tal como a conhecemos. Durante os períodos revolucionários, quando mais uma vez os princípios fundamentais de uma disciplina são questionados, repetem-se as dúvidas sobre a própria possibilidade de progresso contínuo, caso um ou outro dos paradigmas alheios sejam adotados. Os que rejeitavam as teorias de Newton declaravam que sua confiança nas forças inatas faria a ciência voltar à Idade das Trevas. Os que se opunham à química de Lavoisier sustentavam que a rejeição dos “princípios” químicos em favor dos elementos estudados no laboratório equivalia à rejeição das explicações químicas estabelecidas por parte daqueles que se refugiariam numa simples nomenclatura. Um sentimento semelhante, ainda que expresso de maneira mais moderada, parece estar na base da oposição de Einstein, Bohr e outros contra a interpretação probabilística dominante na mecânica quântica. Em suma, o progresso parece óbvio e assegurado somente durante aqueles períodos em que predomina a ciência normal. Durante tais períodos, contudo, a comunidade científica está impossibilitada de conceber os frutos de seu trabalho de outra maneira.

Assim, no que diz respeito à ciência normal, parte da resposta para o problema do progresso está no olho do

espectador. O progresso científico não difere daquele obtido em outras áreas, mas a ausência, na maior parte dos casos, de escolas competidoras que questionem mutuamente seus objetivos e critérios, torna bem mais fácil perceber o progresso de uma comunidade científica normal. Entretanto, isso é somente parte da resposta e de modo algum a parte mais importante. Por exemplo, já observamos que a comunidade científica, uma vez liberada da necessidade de reexaminar constantemente seus fundamentos em vista da aceitação de um paradigma comum, permite a seus membros concentrarem-se exclusivamente nos fenômenos mais esotéricos e sutis que lhes interessam. Inevitavelmente isso aumenta tanto a competência como a eficácia com as quais o grupo como um todo resolve novos problemas. Outros aspectos da vida profissional científica aumentam ainda mais essa eficácia muito especial.

Alguns desses aspectos são consequência de um isolamento sem paralelo das comunidades científicas amadurecidas diante das exigências dos não especialistas e da vida cotidiana. Tal isolamento nunca foi completo – estamos discutindo questões de grau. Não obstante, em nenhuma outra comunidade profissional o trabalho criador individual é endereçado a outros membros da profissão (e por eles avaliado) de uma maneira tão exclusiva. O mais esotérico dos poetas e o mais abstrato dos teólogos estão muito mais preocupados do que o cientista com a aprovação de seus trabalhos criadores por parte dos leigos, embora possam estar menos preocupados com a aprovação como tal. Essa diferença gera uma série de consequências. Uma vez que o cientista trabalha apenas para uma audiência de colegas, audiência que partilha de seus valores e crenças, ele pode pressupor um conjunto específico de critérios. O cientista não necessita preocupar-se com o que pensará outro grupo ou escola. Poderá portanto resolver um problema e passar ao seguinte mais rapidamente do que os que trabalham para um grupo mais heterodoxo. Mais importante ainda, a insulação da comunidade científica em face da sociedade

permite a cada cientista concentrar sua atenção sobre os problemas que ele se julga competente para resolver. Ao contrário do engenheiro, de muitos médicos e da maioria dos teólogos, o cientista não está obrigado a escolher um problema somente porque este necessita de uma solução urgente. Mais: não está obrigado a escolher um problema sem levar em consideração os instrumentos disponíveis para resolvê-lo. Desse ponto de vista, o contraste entre os cientistas ligados às ciências da natureza e muitos cientistas sociais é instrutivo. Os últimos tendem frequentemente, e os primeiros quase nunca, a defender sua escolha de um objeto de pesquisa – por exemplo, os efeitos da discriminação racial ou as causas do ciclo econômico – principalmente em termos da importância social de uma solução. Em vista disso, qual dos dois grupos nos permite esperar uma solução mais rápida dos problemas?

Os efeitos do isolamento perante a sociedade global são largamente intensificados por uma outra característica da comunidade científica profissional: a natureza de seu aprendizado. Na música, nas artes gráficas e na literatura, o profissional adquire sua educação ao ser exposto aos trabalhos de outros artistas, especialmente àqueles de épocas anteriores. Manuais, com exceção dos compêndios ou manuais introdutórios às obras originais, desempenham um papel apenas secundário. Em história, filosofia e nas ciências sociais, a literatura dos manuais adquire uma significação mais importante. Mas, mesmo nessas áreas, os cursos universitários introdutórios utilizam leituras paralelas das fontes originais, algumas sobre os “clássicos” da disciplina, outras relacionadas com os relatórios de pesquisas mais recentes que os profissionais do setor escreveram para seus colegas. Resulta assim que o estudante de cada uma dessas disciplinas é constantemente posto a par da imensa variedade de problemas que os membros de seu futuro grupo tentarão resolver com o correr do tempo. Mais importante ainda, ele tem constantemente diante de si numerosas soluções para tais problemas, conflitantes e

incomensuráveis, soluções que em última instância ele terá que avaliar por si mesmo.

Comparemos essa situação com a das ciências naturais contemporâneas. Nessas áreas o estudante fia-se principalmente nos manuais até iniciar sua própria pesquisa, no terceiro ou quarto ano de trabalho graduado. Muitos currículos científicos nem sequer exigem que os alunos de pós-graduação leiam livros que não foram escritos especialmente para estudantes. Os poucos que exigem leituras suplementares de monografias e artigos de pesquisa restringem tais tarefas aos cursos mais avançados, e as leituras que desenvolvem os assuntos tratados nos manuais. Até os últimos estágios da educação de um cientista, os manuais substituem sistematicamente a literatura científica da qual derivam. Dada a confiança em seus paradigmas, que torna essa técnica educacional possível, poucos cientistas gostariam de modificá-la. Por que deveria o estudante de física ler, por exemplo, as obras de Newton, Faraday, Einstein ou Schrödinger, se tudo que ele necessita saber acerca desses trabalhos está recapitulado de uma forma mais breve, mais precisa e mais sistemática em diversos manuais atualizados?

Sem querer defender os excessos a que levou esse tipo de educação em determinadas ocasiões, não se pode deixar de reconhecer que, em geral, ele foi imensamente eficaz. Trata-se certamente de uma educação rígida e estreita, provavelmente mais do que qualquer outra, com a possível exceção da teologia ortodoxa. Mas para o trabalho científico normal, para a resolução de quebra-cabeças a partir de uma tradição definida pelos manuais, o cientista está equipado de forma quase perfeita. Além disso, está bem equipado para uma outra tarefa – a produção de crises significativas por intermédio da ciência normal. Quando tais crises surgem, o cientista não está, bem entendido, tão bem preparado. Embora as crises prolongadas provavelmente deem margem a práticas educacionais menos rígidas, o treino científico não é planejado para produzir alguém capaz de descobrir facilmente uma nova abordagem para

os problemas existentes. Mas enquanto houver alguém com um novo candidato a paradigma – em geral proposta de um jovem ou de um novato no campo – os inconvenientes da rigidez atingirão somente o indivíduo isolado. Quando se dispõe de uma geração para realizar a modificação, a rigidez individual pode ser compatível com uma comunidade capaz de trocar de paradigma quando a situação o exigir. Mais especificamente, pode ser compatível se essa mesma rigidez for capaz de fornecer à comunidade um indicador sensível de que algo vai mal.

Desse modo, no seu estado normal, a comunidade científica é um instrumento imensamente eficiente para resolver problemas ou quebra-cabeças definidos por seu paradigma. Além do mais, a resolução desses problemas deve levar inevitavelmente ao progresso. Esse ponto não é problemático. Contudo, isso serve apenas para ressaltar o segundo aspecto da questão do progresso nas ciências. Examinemo-lo perguntando pelo progresso alcançado através da ciência extraordinária. Aparentemente o progresso acompanha, na totalidade dos casos, as revoluções científicas. Por quê? Ainda uma vez poderíamos aprender muito perguntando que outro resultado uma revolução poderia ter. As revoluções terminam com a vitória total de um dos dois campos rivais. Alguma vez o grupo vencedor afirmará que o resultado de sua vitória não corresponde a um progresso autêntico? Isso equivaleria a admitir que o grupo vencedor estava errado e seus oponentes certos. Pelo menos para a facção vitoriosa, o resultado de uma revolução deve ser o progresso. Além disso, essa facção dispõe de uma posição excelente para assegurar que certos membros de sua futura comunidade julguem a história passada desde o mesmo ponto de vista. O capítulo 10 descreveu detalhadamente as técnicas que asseguram a consecução desse objetivo. Ainda há pouco examinamos um aspecto da vida científica profissional estreitamente relacionado com esse ponto. Quando a comunidade científica repudia um antigo paradigma, renuncia simultaneamente à maioria

dos livros e artigos que o corporificam, deixando de considerá-los como objeto adequado ao escrutínio científico. A educação científica não possui algo equivalente ao museu de arte ou à biblioteca de clássicos. Daí decorre, em alguns casos, uma distorção drástica da percepção que o cientista possui do passado de sua disciplina. Mais do que os estudiosos de outras áreas criadoras, o cientista vê esse passado como algo que se encaminha, em linha reta, para a perspectiva atual da disciplina. Em suma, vê o passado da disciplina como orientado para o progresso. Não terá outra alternativa enquanto permanecer ligado à atividade científica.

Tais considerações sugerirão, inevitavelmente, que o membro de uma comunidade científica amadurecida é, como o personagem típico do livro *1984* de Orwell, a vítima de uma história reescrita pelos poderes constituídos – sugestão aliás não totalmente inadequada. Um balanço das revoluções científicas revela a existência tanto de perdas como de ganhos e os cientistas tendem a ser particularmente cegos para as primeiras³. Por outro lado, nenhuma explicação do progresso gerado por revoluções pode ser interrompida neste ponto. Isso seria subentender que nas ciências o poder cria o direito, formulação que não seria inteiramente equivocada se não suprimisse a natureza do progresso e da autoridade por meio dos quais se escolhe entre paradigmas. Se somente a autoridade (e especialmente a autoridade não profissional) fosse o árbitro dos debates sobre paradigmas, daí ainda poderia resultar uma revolução, mas não uma revolução *científica*. A própria existência da ciência depende da delegação do poder de escolha entre paradigmas e membros de um tipo especial de comunidade. Quão especial essa comunidade precisa ser para que a ciência

3. Os historiadores da ciência encontram seguidamente esse gênero de cegueira sob uma forma particularmente surpreendente. Entre os diversos grupos de estudantes, o composto por aqueles dotados de formação científica é o que mais gratifica o professor. Mas é também o mais frustrante no início do trabalho. Já que os estudantes de ciência “sabem quais são as respostas certas”, torna-se particularmente difícil fazê-los analisar uma ciência mais antiga a partir dos pressupostos desta.

possa sobreviver e crescer verifica-se pela fragilidade do controle que a humanidade possui sobre o empreendimento científico. Cada uma das civilizações a respeito das quais temos informações possuía uma tecnologia, uma arte, uma religião, um sistema político, leis e assim por diante. Em muitos casos, essas facetas da civilização eram tão desenvolvidas como as nossas. Mas apenas as civilizações que descendem da Grécia helênica possuíram algo mais do que uma ciência rudimentar. A massa dos conhecimentos científicos existentes é um produto europeu gerado nos últimos quatro séculos. Nenhuma outra civilização ou época manteve essas comunidades muito especiais das quais provém a produtividade científica.

Quais são as características essenciais de tais comunidades? Obviamente, elas requerem muito mais estudo do que o existente. Nesse terreno, somente são possíveis as generalizações exploratórias. Não obstante, diversos requisitos necessários para tornar-se membro de um grupo científico profissional devem estar perfeitamente claros a esta altura. Por exemplo, o cientista precisa estar preocupado com a resolução de problemas relativos ao comportamento da natureza. Além disso, embora essa sua preocupação possa ter uma amplitude global, os problemas nos quais trabalha devem ser problemas de detalhe. Mais importante ainda, as soluções que o satisfazem não podem ser meramente pessoais, mas devem ser aceitas por muitos. Contudo, o grupo que as partilha não pode ser extraído ao acaso da sociedade global. Ele é, ao contrário, a comunidade bem definida formada pelos colegas profissionais do cientista. Uma das leis mais fortes, ainda que não escrita, da vida científica é a proibição de apelar a chefes de Estado ou ao povo em geral quando está em jogo um assunto relativo à ciência. O reconhecimento da existência de um grupo profissional competente e sua aceitação como árbitro exclusivo das realizações profissionais possui outras implicações. Os membros do grupo, enquanto indivíduos e em virtude de seu treino e experiência comuns, devem ser vistos como os

únicos conhecedores das regras do jogo ou de algum critério equivalente para julgamentos inequívocos. Duvidar da existência de tais critérios comuns de avaliação seria admitir a existência de padrões incompatíveis entre si para a avaliação das realizações científicas. Tal admissão traria inevitavelmente à baila a questão de se a verdade alcançada pelas ciências pode ser una.

Essa pequena lista de características comuns às comunidades científicas foi inteiramente retirada da prática da ciência normal, tal como era requerido. O cientista é originalmente treinado para realizar semelhante atividade. Observe-se, entretanto, que a despeito de sua concisão a lista permite distinguir tais comunidades de todos os outros grupos profissionais. Note-se ainda que, a despeito de sua origem na ciência normal, a lista explica muitas das características especiais das respostas da comunidade científica durante revoluções (e especialmente durante debates sobre o paradigma). Já observamos que um grupo dessa natureza deve necessariamente considerar a mudança de paradigma como um progresso. Podemos agora admitir que a maneira de perceber contém em si, em aspectos importantes, sua autoconfirmação. A comunidade científica é um instrumento extremamente eficaz para maximizar o número e a precisão dos problemas resolvidos por intermédio da mudança de paradigma.

Uma vez que o problema da unidade do empreendimento científico está solucionado e visto que o grupo sabe perfeitamente quais os problemas já esclarecidos, poucos cientistas poderão ser facilmente persuadidos a adotar um ponto de vista que reabra muitos problemas já resolvidos. Antes de mais nada é preciso que a natureza solape a segurança profissional, fazendo com que as explicações anteriores pareçam problemáticas. Além disso, mesmo nos casos em que isso ocorre e um novo candidato a paradigma aparece, os cientistas relutarão em adotá-lo a menos que sejam convencidos de que duas condições primordiais foram preenchidas. Em primeiro lugar, o novo candidato deve

parecer capaz de solucionar algum problema extraordinário, reconhecido como tal pela comunidade e que não possa ser analisado de nenhuma outra maneira. Em segundo, o novo paradigma deve garantir a preservação de uma parte relativamente grande da capacidade objetiva de resolver problemas, conquistada pela ciência com o auxílio dos paradigmas anteriores. A novidade em si mesma não é um desiderato das ciências, tal como em outras áreas da criatividade humana. Como resultado, embora novos paradigmas raramente (ou mesmo nunca) possuam todas as potencialidades de seus predecessores, preservam geralmente, em larga medida, o que as realizações científicas passadas possuem de mais concreto. Além disso, sempre permitem a solução concreta de problemas adicionais.

Não queremos com isso sugerir que a habilidade para resolver problemas constitua a única base ou uma base inequívoca para a escolha de paradigmas. Já apontamos muitas razões que impossibilitam a existência de um critério desse tipo. Contudo, sugerimos que uma comunidade de especialistas científicos fará todo o possível para assegurar o crescimento contínuo dos dados coletados que está em condições de examinar de maneira precisa e detalhada. No decorrer desse processo, a comunidade sofrerá perdas. Com frequência alguns problemas antigos precisarão ser abandonados. Além disso, comumente a revolução diminui o âmbito dos interesses profissionais da comunidade, aumenta seu grau de especialização e atenua sua comunicação com outros grupos, tanto científicos como leigos. Embora certamente a ciência se desenvolva em termos de profundidade, pode não desenvolver-se em termos de amplitude. Quando o faz, essa amplitude manifesta-se principalmente através da proliferação de especialidades científicas e não através do âmbito de uma única especialidade. Todavia, apesar dessas e de outras perdas experimentadas pelas comunidades individuais, a natureza de tais grupos fornece uma garantia virtual de que tanto a relação dos problemas resolvidos pela ciência como a precisão das soluções individuais de

problemas aumentarão cada vez mais. Se existe possibilidade de fornecer tal garantia, ela será proporcionada pela natureza da comunidade. Poderia haver melhor critério do que a decisão de um grupo científico?

Os últimos parágrafos indicam em que direções creio se deva buscar uma solução mais refinada para o problema do progresso nas ciências. Talvez indiquem que o progresso científico não é exatamente o que acreditávamos que fosse. Mas, ao mesmo tempo, mostram que algum tipo de progresso inevitavelmente caracterizará o empreendimento científico enquanto tal atividade sobreviver. Nas ciências, não é necessário haver progresso de outra espécie. Para ser mais preciso, talvez tenhamos que abandonar a noção, explícita ou implícita, segundo a qual as mudanças de paradigma levam os cientistas e os que com eles aprendem a uma proximidade sempre maior da verdade.

Já é tempo de indicar que, até as últimas páginas deste ensaio, o termo “verdade” só havia aparecido numa citação de Francis Bacon. Mesmo nesse caso, apareceu tão somente como uma fonte de convicção do cientista que afirma a impossibilidade da coexistência entre regras incompatíveis para o exercício da ciência – exceto durante as revoluções. Nessas ocasiões, a tarefa principal da profissão consiste em eliminar todos os conjuntos de regras, salvo um único. O processo de desenvolvimento descrito neste ensaio é um processo de evolução *a partir* de um início primitivo – processo cujos estágios sucessivos caracterizam-se por uma compreensão sempre mais refinada e detalhada da natureza. Mas nada do que foi ou será dito transforma-o num processo de evolução *em direção* a algo. Inevitavelmente, tal lacuna terá perturbado muitos leitores. Estamos muito acostumados a ver a ciência como um empreendimento que se aproxima cada vez mais de um objetivo estabelecido de antemão pela natureza.

Mas tal objetivo é necessário? Não poderemos explicar tanto a existência da ciência como seu sucesso a partir da evolução do estado dos conhecimentos da comunidade

em um dado momento? Será realmente útil conceber a existência de uma explicação completa, objetiva e verdadeira da natureza, julgando as realizações científicas de acordo com sua capacidade para nos aproximar daquele objetivo último? Se pudermos aprender a substituir a evolução-a-partir-do-que-sabemos pela evolução-em-direção-ao-que-queremos-saber, diversos problemas aflitivos poderão desaparecer nesse processo. Por exemplo, o problema da indução deve estar situado em algum ponto desse labirinto.

Ainda não posso especificar detalhadamente as consequências dessa concepção alternativa do progresso científico. A questão se esclarece melhor se reconhecemos que a transposição conceitual aqui recomendada aproxima-se muito daquela empreendida pelo Ocidente há apenas um século. Isto porque, em ambos os casos, o principal obstáculo para a transposição era o mesmo. Em 1859, quando Darwin publicou pela primeira vez sua teoria da evolução pela seleção natural, a maior preocupação de muitos profissionais não era nem a noção de mudança das espécies, nem a possível descendência do homem a partir do macaco. As provas apontando para a evolução do homem haviam sido acumuladas por décadas e a ideia de evolução já fora amplamente disseminada. Embora a evolução, como tal, tenha encontrado resistência, especialmente por parte de muitos grupos religiosos, essa não foi, de forma alguma, a maior das dificuldades encontradas pelos darwinistas. Tal dificuldade brotava de uma ideia muito chegada às do próprio Darwin. Todas as bem conhecidas teorias evolucionistas pré-darwinianas – as de Lamarck, Chambers, Spencer e dos *Naturphilosophen* alemães – consideravam a evolução um processo orientado para um objetivo. A “ideia” de homem, bem como as da flora e fauna contemporâneas, eram pensadas como existentes desde a primeira criação da vida, presentes talvez na mente divina. Essa ideia ou plano fornecera a direção e o impulso para todo o processo de evolução. Cada novo estágio do desenvolvimento

da evolução era uma realização mais perfeita de um plano presente desde o início⁴.

Para muitos, a abolição dessa espécie de evolução teleológica foi a mais significativa e a menos aceitável das sugestões de Darwin⁵. *A Origem das Espécies* não reconheceu nenhum objetivo posto de antemão por Deus ou pela natureza. Ao invés disso, a seleção natural, operando em um meio ambiente dado e com os organismos reais disponíveis, era a responsável pelo surgimento gradual, mas regular, de organismos mais elaborados, mais articulados e muito mais especializados. Mesmo órgãos tão maravilhosamente adaptados como a mão e o olho humanos – órgãos cuja estrutura fornecera no passado argumentos poderosos em favor da existência de um artifice supremo e de um plano prévio – eram produtos de um processo que avançava com regularidade desde um início primitivo, sem contudo *dirigir-se a* nenhum objetivo. A crença de que a seleção natural, resultando de simples competição entre organismos que lutam pela sobrevivência, teria produzido o homem juntamente aos animais e plantas superiores era o aspecto mais difícil e mais perturbador da teoria de Darwin. O que poderiam significar “evolução”, “desenvolvimento” e “progresso” na ausência de um objetivo especificado? Para muitas pessoas, tais termos adquiriram subitamente um caráter contraditório.

A analogia que relaciona a evolução dos organismos com a evolução das ideias científicas pode facilmente ser levada longe demais. Mas com referência aos assuntos tratados neste capítulo final ela é quase perfeita. O processo que o capítulo 11 descreve como a resolução das revoluções corresponde à seleção pelo conflito da maneira mais adequada de praticar a ciência – seleção realizada no interior

4. Loren Eiseley, *Darwin's Century: Evolution and the Men Who Discovered It*, Nova York, 1958, caps. II, IV-V.

5. Para um relato particularmente penetrante da luta de um eminente darwinista com esse problema, ver A. Hunter Dupree, *Asa Gray, 1810-1888*, Cambridge, 1959, p. 295-306; 355-383.

da comunidade científica. O resultado final de uma sequência de tais seleções revolucionárias, separadas por períodos de pesquisa normal, é o conjunto de instrumentos notavelmente ajustados que chamamos de conhecimento científico moderno. Estágios sucessivos desse processo de desenvolvimento são marcados por um aumento de articulação e especialização do saber científico. Todo esse processo pode ter ocorrido, como no caso da evolução biológica, sem o benefício de um objetivo preestabelecido, sem uma verdade científica permanentemente fixada, da qual cada estágio do desenvolvimento científico seria um exemplar mais aprimorado.

Quem quer que tenha seguido a discussão até aqui sentirá, não obstante, a necessidade de perguntar por que o processo evolucionário haveria de ser bem-sucedido. Como deve ser a natureza, incluindo-se nela o homem, para que a ciência seja possível? Por que a comunidade científica haveria de ser capaz de alcançar um consenso estável, inatingível em outros domínios? Por que tal consenso há de resistir a uma mudança de paradigma após outra? E por que uma mudança de paradigma haveria de produzir invariavelmente um instrumento mais perfeito do que aqueles anteriormente conhecidos? Tais questões, com exceção da primeira, já foram respondidas, de um ponto de vista determinado. Mas, vistas de outra perspectiva, estão tão em aberto como no início deste ensaio. Não é apenas a comunidade científica que deve ser algo especial. O mundo do qual essa comunidade faz parte também possui características especiais. Que características devem ser essas? Nesse ponto do ensaio não estamos mais próximos da resposta do que quando o iniciamos. Esse problema – O que deve ser o mundo para que o homem possa conhecê-lo? – não foi, entretanto, criado por este ensaio. Ao contrário, é tão antigo como a própria ciência e permanece sem resposta. Mas não precisamos respondê-lo aqui. Qualquer concepção da natureza compatível com o crescimento da ciência é compatível com a noção evolucionária de ciência desenvolvida neste

ensaio. Uma vez que essa noção é igualmente compatível com a observação rigorosa da vida científica, existem fortes argumentos para empregá-la nas tentativas de resolver a multidão de problemas que ainda perduram.

POSFÁCIO - 1969

Este livro foi publicado pela primeira vez há quase sete anos¹. Nesse intervalo, graças às reações dos críticos e ao meu trabalho adicional, passei a compreender melhor numerosas questões que ele apresenta. Quanto ao fundamental, meu ponto de vista permanece quase sem modificações, mas agora reconheço aspectos de minha formulação inicial que criaram dificuldades e mal-entendidos gratuitos. Já que sou o responsável por alguns desses mal-entendidos, sua eliminação me possibilita conquistar um terreno que servirá de base para uma nova versão do livro². Nesse

1. Este posfácio foi originalmente preparado por sugestão do Dr. Shigeru Nakayama da Universidade de Tóquio, meu antigo aluno e amigo, para ser incluído na tradução japonesa deste livro. Sou grato a ele pela ideia, pela paciência com que esperou sua realização e pela permissão para incluir o resultado na edição em língua inglesa.

2. Não procurei, para esta edição, reescrever sistematicamente o livro. Restringi-me a corrigir alguns erros tipográficos, além de duas passagens que continham erros isoláveis. Um desses erros é a descrição do papel dos