

## O QUE É A CIÊNCIA?

Sylvain Auroux (1995)<sup>1</sup>

Hoje, a palavra “ciência” tornou-se ambígua. De um lado, ela serve como antigamente para designar a forma mais alta de saber e de conhecimento humano, aquela que não pode ser colocada em questão e que possui valor de *absolutamente verdade*. De outro, ela remete, nas sociedades modernas, a atividades de produção de conhecimentos bem identificáveis, porque elas estão em ligação com as instituições, os investimentos e os desenvolvimentos técnicos que, desde a revolução industrial do século XIX, foram pouco a pouco mudando nossa vida cotidiana. Não é certo que as diferentes ciências possam corresponder a uma ideia única da Ciência e que se possa dar de uma vez por todas os critérios de cientificidade.

### AS PRIMEIRAS CONCEPÇÕES DE CIÊNCIA

Desde a origem da filosofia ocidental (com Platão, notadamente), os filósofos se esforçaram para definir a natureza do conhecimento científico, concebido como o *fim desinteressado da vida cognitiva humana*. A ciência deve, primeiro, romper com a percepção, porque a sensação é cambiante de ilusória. Ele não poderia se confundir com a opinião, porque essa, mesmo quando é verdadeira, não dispõe nem de um fundamento sólido nem da possibilidade de ser transmitida pela única via de um discurso racional. Como o formulara com vigor Aristóteles, a ciência é o *conhecimento demonstrativo das causas*, ele é necessária e universal.

Os filósofos tentaram, longamente, abordar a questão da definição das ciências a partir de seus métodos. O problema essencial era distinguir a atividade científica de outras atividades propriamente humanas como são a arte, a religião ou a estratégia política. Nós chegamos muito facilmente a distinguir a ciência da arte ou da estratégia política se nos detivermos em seu estatuto de *representação exata de uma realidade preexistente*: a arte produz objetos e a estratégia política visa à conquista do poder. O problema da relação com a religião é aparentemente mais simples ainda. Claro, tudo o que concerne ao aspecto subjetivo dessa última (a adesão individual, a fé e a crença) é excluído pela metodologia científica. Mas podemos muito bem conceber uma disciplina que teria por objetivo alcançar por procedimentos científicos o mesmo objeto que a religião. Uma tal ciência foi concebida no ocidente sob o nome de “teologia racional”. Foi somente no fim do século XVIII que Emmanuel Kant chegou à crítica decisiva do caráter científico da teologia. Esse objetivo pôde somente ser alcançado na sequência de um importante remanejamento da ideia mesma que se podia fazer da ciência. Em vez de defini-la somente por seu *método*, à moda de Aristóteles, era necessário precisar que somente há ciência do que pode ser objeto da *experiência partilhada* pelo homem. Concepção como tal levanta problemas em relação a um domínio como o das matemáticas: elas não possuem objetos em si suscetíveis de uma experiência externa. A solução kantiana consiste em fazer dela o produto de uma reflexão do espírito sobre o modo como esse percebe o mundo. Nós as consideramos hoje como as disciplinas formais e não como disciplinas empíricas.

---

<sup>1</sup> Auroux, Sylvain. *Larousse Annuel*, 1995. Tradução do francês por Marli Quadros Leite (2016).

### CARÁTER EMPÍRICO E REFUTAÇÃO DO CONHECIMENTO

A insistência sobre a relação com um objeto externo para definir um princípio de demarcação entre o que é a ciência e o que não o é conduziu, no século XX, o filósofo Karl Popper a colocar essa demarcação em uma nova definição do caráter empírico de nosso conhecimento científico do mundo. Popper observou que, logicamente, e contrariamente ao modelo do fisiologista Claude Bernard, não se poderia desmontar experimentalmente uma proposição universal: seria necessário verificar todos os casos, o que é impossível, porque o universal concerne também ao que terá lugar no futuro. Ao inverso, um único caso negativo é suficiente para rejeitar de modo absoluto uma proposição universal. Paradoxalmente, apenas os resultados experimentais negativos são demonstrativos. Daí a ideia de que aquilo que distingue a ciência de qualquer outro tipo de representação não é a verificação, mas a *refutação*. Existe uma quantidade de teorias que não serão nunca refutadas pela experiência, porque elas são muito vagas ou gerais, como as “predições” dos astrônomos que são sempre verdades quaisquer que sejam. Não são científicas apenas teorias refutáveis, isto é, aquelas para as quais podemos imaginar condições experimentais plausíveis que as refutariam. Esse *racionalismo crítico* produz uma concepção da atividade científica na qual as teorias não são jamais nem totalmente provadas nem verdadeiramente definitivas. Por definição, e contrariamente à antiga opinião filosófica, nossas ciências são falíveis. Essa concepção deixa, todavia, duas questões abertas.

A primeira concerne à extensão da noção de *refutabilidade*. É inexato admitir que, em uma atividade científica qualquer, se tenha compromisso simplesmente com proposições ou conhecimentos isolados submetidos a testes empíricos. Em verdade, nós escolhemos as hipóteses submetidas aos testes. Todas as nossas teorias comportam *núcleos metafísicos* que não são em geral submetidos à experiência, porque nós não desejamos submetê-los a isso e que, no fim, eles não podem ser a isso submetidos diretamente. Assim, o resultado das experiências negativas conhecidas por Albert Michelson e Edward W. Morley conduziu Einstein a admitir a constância da velocidade da luz e a mudar o conceito de tempo da mecânica newtoniana; assim, o tempo cessava de ser uma invariante para os pontos em movimento, uns em relação a outros. Mas esse conceito, interno à mecânica clássica, é o tipo de núcleo metafísico que se recusa a mudar: de hábito, quando se faz uma experiência, não se pensa em testar um conceito dessa ordem. Esse exemplo mostra que, quando testamos uma hipótese, nos ocorre considerar que é essa hipótese que é testada. Em verdade, o que se confronta com a experiência é o *conjunto* de nossa teoria, aí compreendida essa parte da teoria que permite construir os instrumentos. As teorias são as *totalidades* das quais nós isolamos certos elementos.

A segunda questão concerne à relação da ciência com a noção de *verdade*. Para a concepção tradicional um conhecimento científico é verdadeiro por definição. Tender-se-ia a deduzir disso que uma hipótese falsa não é científica. Em particular, seria necessário admitir que uma teoria que não admitimos mais hoje (aquela de Ptolomeu, que faz da Terra o centro do mundo, ou ainda a biologia aristotélica, que considera as espécies vivas como fixas e eternas) não é científica. Contudo, essas duas teorias são qualitativamente bem diferentes de uma concepção mítica do Universo ou de uma concepção criacionista das espécies vivas. O racionalismo crítico nos deixa desmunidos diante desse paradoxo e, porque repousa sobre uma concepção muito abstrata da ciência, reduziu-a a apenas um conjunto de proposições

coerentes e providas de valores de verdade. A realidade científica é diferentemente muito mais complexa.

### CARÁTER EMPÍRICO E REFUTAÇÃO DO CONHECIMENTO

As ciências são, antes de tudo, fenômenos sociais que podem ser apreendidos a partir de três componentes. Há, primeiro, incontestavelmente, um componente *teórico*. Uma ciência é um conjunto de conhecimentos, mas também de conceitos, de protocolos experimentais, de *savoir-faire* técnicos que permitem produzir novos conhecimentos. Ela possui também um componente *sociológico*: não há ciência sem uma organização social dos homens que podem produzi-la. Uma das características da ciência moderna (desde o século XIX) foi um crescimento considerável da massa do pessoal especializado na produção do saber e, ao mesmo tempo, aquele das instituições que organizam as carreiras dos trabalhadores científicos assim como os modos de difusão do saber. Atualmente, certos setores da pesquisa chegaram a um estado do que se denomina “ciência dura” (*big science*), que necessita de investimentos consideráveis tanto em pessoal quanto em orçamento, com tempo de retorno muito longo. Compreende-se então que toda ciência tenha um terceiro componente, o componente *prático*, para o que podemos designar o conjunto de interesses que fazem que uma sociedade leve a tal ou qual direção a produção de conhecimento científico.

As ciências não poderiam, então, se reduzir a corpos de proposições verdadeiras, elas são antes de tudo realidades históricas e sociais destinadas a produzir certas formas de conhecimento. Uma de suas características históricas é, assim, a constante retificação dos conhecimentos produzidos. As comunidades científicas são organizadas segundo uma *ética* estrita: o conhecimento deve ser público, submetido aos processos de controle coletivo, jamais admitido como definitivo. Elas têm, claro, seus fraudadores, mas, no longo termo, esses são sempre descobertos. Em razão disso as ciências se distinguem do que chamamos hoje “pseudociências”. Veem-se, com efeito, certos setores, como a astrologia, se organizar socialmente como a física ou a biologia. Eles têm seus centros de formação, suas revistas, congressos, escolas, sua história etc. Mas, jamais, essas pseudociências são submetidas ao processo de controle crítico coletivo no longo tempo.

O componente prático das ciências supõe sua ligação com a estrutura social global na qual elas se desenvolvem. Ela impõe também uma reflexão sobre a ciência moderna. Por seu tamanho, alcança dimensão econômica sem precedente. O futuro de nossas sociedades está ligado àquele de nossas ciências. Isso não significa de modo autônomo que nossa história tenha, simplesmente, de seguir seu ritmo. Esse *desenvolvimento* é também o objeto de uma escolha. Nossas ciências dependem da expansão demográfica que elas tornam possível; elas são voltadas para a produção de certos tipos de objeto e para certa forma de utilização dos recursos naturais; seu custo, enfim, supõe políticas específicas.

Uma coisa é certa, a física moderna é parte integrante do processo de industrialização. Não há física atômica possível sem certa forma de consumo de energia. Os recursos disponíveis para as ciências em um dado momento são sempre limitados e, por consequência, todos os objetivos científicos possíveis não podem ser igualmente assumidos. Não é diferente de orientar os investimentos para a produção de energia, a concepção de instrumentos de defesa e de armamentos o tratamento das doenças, a pesquisa das origens do homem, a descrição das línguas minoritárias ou a automatização da comunicação humana.

### A CIÊNCIA OCIDENTAL MODERNA

Como é possível que, no mundo inteiro, a prática científica possa hoje sempre ser ligada à ciência ocidental? Constata-se que a física que se faz na Índia, na China, nos países de cultura islâmica ou no Japão é a mesma que a da Europa ou a dos Estados Unidos. Ou, antes que se desenvolva a rede das comunicações que religam e unem atualmente as diferentes civilizações, algumas dentre elas tinham conhecido, de modo independente, os desenvolvimentos que se podem ligar ao conhecimento científico. Contudo, apenas o Ocidente cristão conheceu essa revolução científica, que nós posicionamos por volta do século XVI, e que dá a nossas ciências sua face atual: ela corresponde tanto a um crescimento exponencial rápido quanto a um profundo emaranhado entre o desenvolvimento social e aquele dos conhecimentos, emaranhado que marca a industrialização. É evidente que essa revolução corresponde a uma mudança na sociedade: de um lado, o fim da Idade Média e do feudalismo; de outro, com as grandes descobertas, o começo da expansão ocidental. Mas ela se traduz também no componente prático das ciências: daí para a frente elas têm como objetivo, segundo a fórmula de Descartes, “nos tornar mestres e proprietários da natureza”.

O mais importante é, sem dúvida, uma mudança no componente teórico. Nenhuma outra sociedade formulou a lei da queda dos corpos, isto é, utilizou as matemáticas para representar a estrutura interna do real. Galileu, autor dessa lei, disse: “O livro da natureza é escrito com figuras e números”. A partir disso, o conhecimento ocidental do mundo natural movimenta-se verdadeiramente na ciência moderna: menos de um século somente separa os trabalhos de Galileu daqueles de Newton que, diferentemente, tratou da possibilidade de descrever o movimento de todos os corpos, tanto terrestres quanto celestes, a partir de algumas relações matemáticas simples. A matematização da física é a verdadeira virada da história das ciências: ela supõe que o real é homogêneo a nossos conhecimentos, que esses devem ser confrontados por experiência, e que o real corresponde então à constância das relações numéricas entre certas quantidades variáveis. A expressão do conteúdo teórico dessa matematização é o conceito de *lei da natureza*: os fenômenos se produzem segundo modalidades exatamente definidas, uma vez conhecidas suas condições iniciais. A ciência moderna é dotada de um conteúdo metafísico considerável que se exprimira no século XIX sob a forma de *determinismo*.

### OUTRAS CIÊNCIAS DA NATUREZA E OUTROS MODELOS

As circunstâncias descritas antes explicam sem dúvida que, em nossas sociedades, a física matemática serve de modelo a nossa concepção da ciência. No fim, o desenvolvimento de outros setores das ciências da natureza parece ter cronológica e teoricamente seguido esse modelo: a química, no fim do século XVIII, a biologia no XIX e, sobretudo, no século XX a biologia molecular. Porém, nem todas as disciplinas se conformam ao mesmo modelo. A paleontologia (estudo das formas fósseis da vida), a geologia (estudo da Terra), a teoria da evolução (concepção das ligações genéticas entre espécies animais) não são igualmente matematizadas e, sobretudo, não têm certamente a mesma relação com o conceito de lei que a física clássica. Há teorias (como a teoria da deriva dos continentes, do começo do século, retomada pela tectônica das placas), e também das disciplinas, tal como a cosmologia (estudo da história do Universo), que têm por objeto a compreensão de um fenômeno único. A física

contemporânea em si interessa-se menos pelas leis tradicionais do que pelas regularidades globais, e também pela emergência da ordem a partir da desordem. Seria, então, pouco realista querer submeter o conjunto dessas ciências a um modelo único de cientificidade.

#### CIÊNCIAS DO HOMEM

O problema se coloca particularmente no que concerne às ciências humanas e sociais, as quais há muito tempo se deu o nome de ciências morais ou ciências do espírito. Disciplinas como a economia, a linguística, a psicologia, a história ou a sociologia conheceram um sucesso excepcional a partir do século XIX, com o desenvolvimento da universidade moderna. Temos a tendência de as enxergar à luz do modelo da física matemática e, conseqüentemente, de as considerar como disciplinas jovens, que têm ainda a fazer suas provas como ciências. Ou, de um lado, as ciências humanas têm fundamentos tão longínquos quanto as outras: em todas as sociedades um pouco densas e complexas, por pouco que disponham de escrita, encontra-se ao menos os lineamentos das quatro disciplinas cardinais que são a gramática, a astronomia, as matemáticas e o direito; elas são ligadas a importantes revoluções na história da humanidade (pensamos na escrita ou nas formas de organização social). De outro lado, seu objeto não tem a mesma perenidade que os fenômenos naturais: nós os vemos nascer na medida da história da humana (assim, a economia supõe a existência de certo nível de organização da produção e da troca de bens). Enfim, sua constituição teórica é mais complexa do que aquela das ciências da natureza: ela depende não somente da observação de um objeto externo (a estrutura dos enunciados linguísticos, por exemplo) mas também das aptidões e das representações que os homens têm quando agem (em nosso exemplo, a capacidade de produzir enunciado e de representar algumas de suas propriedades). Disso decorre que essas disciplinas não podem ser totalmente experimentais.

Uma etapa decisiva do desenvolvimento das ciências humanas foi alcançada no curso de nosso século XX quando se pôde estender a noção de *cálculo* ao conjunto de decisões racionais do sujeito da ação. Em grande parte, somos hoje capazes de explicar as escolhas efetuadas por diferentes atores com ajuda de modelos matemáticos (teoria dos jogos) ou ainda de juntar a gramática das línguas naturais aos procedimentos suscetíveis de automatização (gramáticas formais). É provável que a complexidade crescente de nossa sociedade leve rapidamente essas disciplinas a ocupar um lugar mais importante na história do fenômeno científico ao qual se encontra ligado o desenvolvimento da civilização moderna.