

Introdução à filosofia da ciência

Prof. Dr. Silvio Seno Chibeni

Departamento de Filosofia, Unicamp

www.unicamp.br/~chibeni

Aula 1. As origens da ciência moderna

- 1.1. [Ciência e filosofia](#)
- 1.2. [Um novo método de investigar o mundo](#)
- 1.3. [Uma nova visão de mundo](#)
- 1.4. [Sites e livros recomendados](#)

1.1. Ciência e filosofia

Desde a sua origem, o homem sempre cuidou de obter conhecimento sobre os objetos que o cercam. Esse conhecimento primitivo é motivado por algo externo à atividade cognitiva propriamente dita: a necessidade de controle dos fenômenos naturais, com vistas à própria sobrevivência biológica. A Grécia Antiga testemunhou, no entanto, o surgimento de uma perspectiva cognitiva nova: a busca do conhecimento pelo próprio conhecimento, por mera curiosidade intelectual. Aqueles que cultivavam essa busca do saber pelo saber foram chamados *filósofos*, “os que amam ou buscam a sabedoria”.

Naquela época e, em certa medida, por muitos séculos da era cristã, a filosofia englobava todos os ramos do conhecimento puro (em contraste com o que chamavam “artes” ou “técnicas”). Uma primeira tendência à especialização levou gradualmente à separação de uma grande área de investigação, que se ocupava dos fenômenos naturais, ou seja, aqueles que não dizem respeito ao homem, enquanto ser intelectual, moral, político, etc. Essa área, a que se chamou *filosofia natural*, experimentou grande impulso a partir do século XVII, quando passou a ser cultivada sob um novo enfoque metodológico. Foi justamente dessa nova filosofia natural que surgiu a *ciência*, como hoje a entendemos.

Hoje em dia costuma-se considerar pertencentes ao tronco principal da filosofia as disciplinas da estética, lógica, ética, epistemologia e metafísica, sendo que as duas primeiras mostram tendência à autonomização. De forma muitíssimo simplificada, pode-se dizer que a estética examina abstratamente a beleza e a feiúra; a lógica investiga o encadeamento formal das proposições; a ética estuda questões relativas ao bem e ao mal, aos direitos e deveres; a epistemologia ocupa-se do conhecimento, suas

origens, fundamentos e limites, enquanto que a metafísica procura especular sobre a natureza última das coisas. Fora esses ramos fundamentais, há ainda diversos outros que resultam de suas interconexões e especializações, como a filosofia política, a filosofia da linguagem, a filosofia da ciência, a teologia, etc.

1.2. Um novo método de investigar o mundo

Embora a caracterização precisa do novo método de investigação exija detalhamentos que não faremos aqui, dois de seus traços fundamentais merecem destaque: a *experimentação* e a *matematização*.

Os responsáveis pela criação da ciência moderna, entre os quais se destaca a figura de Galileo Galilei, acreditavam que os estudos anteriores em filosofia natural exibiam uma dependência excessiva de especulações metafísicas e um apego ilegítimo à opinião de autoridades, particularmente Aristóteles, cujas doutrinas dominavam a cena filosófica havia mais de 1800 anos. Os novos filósofos contrapunham a isso a observação da própria natureza. É nessa observação – a *experiência* – que se encontrariam os verdadeiros fundamentos do conhecimento da natureza.

Na constituição da nova ciência, tão importante quanto assentar as bases do conhecimento na experiência foi obter essa experiência de forma *controlada e sistemática*, por meio daquilo que se chamou *experimentos*. Para tomar um exemplo famoso daquela época, sabe-se que Galileo concebeu vários desses experimentos para observar como os corpos pesados caíam. Para ele, não bastava soltar uma pedra e olhar sua descida. Ele queria saber *quantitativamente como* ela o faz. Para tanto, concebeu o famoso experimento do plano inclinado, descrito em seu livro *Discursos e Demonstrações Matemáticas sobre Duas Novas Ciências* (1638). Com a inclinação, retarda-se a queda, facilitando a *medição* de tempos e distâncias. Esse experimento comprova a lei galileana da queda dos corpos, segundo a qual na queda o corpo percorre distâncias proporcionais ao quadrado dos tempos de queda.

Esse exemplo ajuda a ver vários outros pontos importantes na nova abordagem.

O primeiro é que um experimento só é concebido com vistas ao esclarecimento de um dado *problema*, previamente configurado na tradição de investigação. Nesse caso, o problema era dado pela suspeita de Galileo de que a tese aristotélica de que os corpos mais pesados caem mais rápido do que os mais leves estava errada. O experimento de Galileo permite resolver essa dúvida de forma objetiva.

Um segundo ponto é que os dados brutos de um experimento são pouco ou nada significativos se não forem *refinados intelectualmente*. No exemplo em análise, deve-se, para chegar à lei de Galileo, “descontar” a interferência de causas espúrias, como o atrito e a imperfeição dos relógios da época (batimento do pulso e relógio d’água, inicialmente). Fazer isso sem mutilar fundamentalmente os resultados é algo que exige perícia e verdadeira genialidade.

Por fim, o exemplo destaca o segundo dos grandes traços da nova ciência, mencionados acima, a preocupação em obter uma descrição *quantitativa* dos fenômenos, por meio de sua *matematização*. Vale notar, como contraste, que na visão

aristotélica, nem mesmo a física poderia ser matematizada. As leis físicas assumiam, segundo Aristóteles, um caráter puramente qualitativo.

Num ensaio publicado em 1623, intitulado *Il Saggiatore* (“O Ensaíador”), Galileo expressou, numa metáfora que se tornou famosa, sua nova proposta de estudo da natureza, que, como estamos vendo, se tornaria fundamental no desenvolvimento da ciência moderna:

“A filosofia está escrita neste grandíssimo livro, que continuamente está aberto diante de nossos olhos (eu quero dizer o universo), mas que não se pode entender se não se aprende a entender a língua, e a conhecer os caracteres nos quais está escrito. Ele está escrito em língua matemática, e os caracteres são os triângulos, círculos, e outras figuras geométricas, sem cujos meios é humanamente impossível entender uma só palavra; sem esses é um vão caminhar por um obscuro labirinto.” (Tradução de Henrique Fleming, em <http://www.hfleming.com/confgal2.html>.)

Uma das consequências desse novo enfoque de pesquisa foi a necessidade de um uso cada vez mais extenso de *aparelhos de observação*. Por exemplo, Galileo, ele próprio, pôs a óptica a serviço das observações astronômicas, construindo sua famosa luneta. Essas observações instrumentais tiveram um papel crucial na implantação da nova ciência.

1.3. Uma nova visão de mundo

Até aqui, tratamos do surgimento da ciência moderna focalizando mais a questão do método de investigação da natureza. Mas, evidentemente, o surgimento da ciência, no sentido usual do termo hoje em dia, envolveu muito mais do que isso. Como veremos em outros tópicos desta série, o conhecimento científico não se resume à observação sistemática e registro de fenômenos, sendo encapsulado em *teorias*. Pois bem: a época de eclosão da ciência moderna (séculos XVI a XVIII) ficou marcada não somente pelo desenvolvimento de novos procedimentos de investigação, mas também pela descoberta de novos fenômenos e, principalmente, pelo desenvolvimento de novas teorias capazes de explicá-los. Tais teorias trouxeram uma nova visão científica do mundo, que contrastava fortemente com a visão então predominante, proveniente de uma mistura de elementos da filosofia antiga e da filosofia e religião medievais.

O núcleo das novas teorias da ciência foi constituído gradualmente, pelo trabalho de muitos cientistas e filósofos – sendo que essa distinção ainda não estava claramente delineada na época –, entre os quais estão o já citado Galileo, René Descartes, Christiaan Huygens, Robert Boyle e Isaac Newton. Com Descartes, sobretudo, desenvolveu-se uma perspectiva teórica que serviria como pano de fundo de toda a ciência, nos séculos XVII, XVIII e XIX. Essa perspectiva ficou conhecida como *mecanicismo*, visto que, nela, a base de *tudo* o que ocorre no mundo físico seriam processos mecânicos, ou seja, envolvendo o movimento de corpos.

No mecanicismo, o mundo corporal é caracterizado por um número muito pequeno de “*qualidades primárias*”, ou seja, inerentes aos próprios corpos: extensão, forma, tamanho, movimento, impenetrabilidade, número e arranjo de partes. É a partir dessas qualidades que todas as demais, como as cores, os sons, os cheiros, os gostos,

etc., deveriam ser explicados. Descartes e seus sucessores próximos lançaram, assim, um fértil *programa de investigação*, que forneceria material de pesquisa por vários séculos, nas mais diversas áreas da ciência, incluindo-se aí a química e a própria biologia. Inegavelmente, parte de sua excepcional fertilidade se devia justamente ao fato de propor uma base extremamente simples para o estudo dos corpos, uma base, além disso, que permitia a implementação plena de um dos dois ideais metodológicos principais da nova ciência, a matematização: formas e movimentos podiam ser tratados geometricamente, dentro da nova ciência mecânica desenvolvida pelos referidos pioneiros.

Um importante complemento, ou refinamento, da visão mecanicista de mundo foi introduzido por Newton. Ele obteve sucesso sem precedentes na formulação de princípios teóricos quantitativos precisos para a nova mecânica, mostrando ainda, de forma admirável, como lidar com a questão delicada da idealização e interpretação dos fenômenos, e como pôr a teoria mecânica a serviço da meta de predizer e explicar toda uma rica variedade de fenômenos físicos a partir de pressupostos simples. Na mecânica Newtoniana, as leis básicas do movimento foram estabelecidas, com o auxílio de algumas noções físicas novas, como a de massa e força. E, entre as forças, cumpriu papel de destaque a força de gravitação universal. A assimilação filosófica deste último elemento, inteiramente novo, causou muita discussão e mesmo perplexidade, visto que não estava clara – como talvez não esteja até hoje – a questão das causas da atração gravitacional. Seja como for, a nova mecânica funcionava muito bem na explicação e predição dos fenômenos naturais, e constituiu o modelo ou “paradigma” de toda a ciência moderna, até que alguns de seus princípios viessem a ser questionados e modificados no início do século XX.

1.4. Sites e livros recomendados

- Notas de aula, “Filosofia: Noções introdutórias”, “Epistemologia: Noções introdutórias” e “Observações sobre as relações entre a ciência e a filosofia”, Prof. Silvio S. Chibeni (DF-Unicamp), www.unicamp.br/~chibeni/textosdidaticos/textosdidaticos.htm
- Notas de aula do curso “Nascimento e Desenvolvimento da Ciência Moderna”, Prof. Valter A. Bezerra (UFABC): <http://sites.google.com/site/filosofiadacienciaufabc/cienciamoderna>
- Texto “A filosofia e as explicações para o funcionamento da natureza”, Thaís Cyrino de Mello Forato, Curso “O éter, a luz e a natureza da ciência”. Núcleo de Pesquisas em Inovação Curricular (NUPIC-FE-USP) http://nupic.iv.org.br/portal/projetos/historia-da-fisica/textos-1/TEXT0_01.pdf
- Artigo: Galileu fez o experimento do plano inclinado? *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, v. 7, n.1, 2008. http://reec.uvigo.es/volumenes/volumen7/ART11_Vol7_N1.pdf
- Os dez mais belos experimentos da física. Textos do Prof. C. A. dos Santos (IF-UFRGS), sobre enquete da revista *Physics World*: <http://www.if.ufrgs.br/historia/top10.html>

- Artigos sobre Galileo do Prof. Pablo R. Mariconda (DF-FFLCH-USP), disponíveis em: <http://www.scientiaestudia.org.br/associac/pablo.asp>
- COHEN, I. B. *O Nascimento de uma Nova Física*. Trad. G. de Andrada e Silva. São Paulo, Edart, 1967. (*The birth of a new physics*. London, Peguin, 1992.)
- LOSEE, J. *Introdução Histórica à Filosofia da Ciência*. Trad. B. Clumberis. Belo Horizonte, Itatiaia e São Paulo, Edusp, 1979. (*A Historical Introduction to the Philosophy of Science*. 2 ed. Oxford, Oxford University Press, 1980.)
- LUCIE, P. *A Gênese do Método Científico*. Rio de Janeiro, Campus, 1977.