

ARQUIMEDES

Siracusa, Sicília, Magna Grécia (atual Itália), c. 287 a.C.
Siracusa, 212 a.C.

MATEMÁTICA | MECÂNICA

[Marshall Clagett – Instituto de Estudos Avançados,
Princeton, EUA]

Poucos detalhes temos sobre a vida do mais famoso matemático da Antiguidade. A biografia escrita pelo amigo Heracleides se perdeu. Que seu pai era o astrônomo Fídias, o próprio Arquimedes nos conta em *O arenário* [ou *O contador de grãos de areia*, N.R.] (seção I. 9). Ele talvez fosse parente do governante de Siracusa, o rei Hieron II, como sugerem Plutarco e Políbio. Alguma intimidade tinha com Hieron, pois dedicou *O arenário* ao filho dele, Gelon. É muito provável que tenha visitado Alexandria. Sem dúvida, estudou com sucessores de **Euclides** e desempenhou um papel importante no desenvolvimento da matemática euclidiana. Essa visita é tida como quase certa por causa do costume que tinha de comunicar suas descobertas a matemáticos que sabidamente moravam em Alexandria, como Cónon, Dositheus e Eratóstenes. Seja como for, Arquimedes voltou a Siracusa, onde realizou a maior parte de sua obra e onde morreu quando a cidade foi capturada pelos romanos em 212 a.C. A suposição de que ele nasceu por volta de 287 a.C. se baseia em um relato de Johann Tzetzes, poeta e historiador bizantino do século XII, que declarou (*Chiliad* 2, hist. 35) que Arquimedes “trabalhou com geometria até a velhice, chegando aos 75 anos de vida”. Lívio, Plutarco, Valério Máximo e Tzetzes escreveram narrativas pitorescas sobre a morte de Arquimedes. Elas diferem em detalhes, mas concordam que ele foi morto por um soldado romano. Na maioria dos relatos, diz-se que se dedicava à matemática na hora da morte. Segundo Plutarco (*Marcelo*, cap. XXII), “diziam que Arquimedes pedira aos amigos e à família que, após sua morte, colocassem em seu túmulo um cilindro circunscrito a uma esfera, com uma inscrição que apresentasse a razão em que um sólido circunscrito excedia o inscrito”. Quando era questor na Sicília, em 75 a.C., Cícero escreveu (*Tusculan Disputations*, V, xxiii, 64-66): “Procurei sua sepultura e a encontrei totalmente cercada e coberta de espinheiros e arbustos; lembrei-me dos versos toscos inscritos em seu sepulcro, que afirmavam que uma esfera e um cilindro haviam sido colocados em cima de sua cova. De fato, após examinar bem o local (pois há muitas sepulturas no Portão Agrigento), percebi uma pequena coluna que se elevava um pouco acima dos arbustos, em que havia o desenho de uma esfera e um ci-

lindro. [...] Escravos com foices [...] abriram o caminho e nos aproximamos do pedestal à nossa frente; a epigrama estava aparente, e cerca de metade dos versos era legível. A segunda metade, porém, já estava desgastada.”

O busto que ficou no túmulo de Arquimedes nunca foi encontrado, mas o retrato em uma moeda siciliana (de data desconhecida) é, sem dúvida, dele. Um conhecido mosaico que mostra Arquimedes diante de um tabuleiro de cálculos com um soldado romano posicionado junto dele foi considerado um sobrevivente genuíno da era de Herculano, mas hoje é tido como de origem renascentista.

Invenções mecânicas. Embora o lugar ocupado por Arquimedes na história da ciência se baseie em uma notável coleção de trabalhos matemáticos, sua reputação na Antiguidade também adveio de uma série de aparelhos mecânicos que ele supostamente teria inventado, o que é em parte confirmado pelas pesquisas de A. G. Drachmann. Um desses é o caracol de água [hoje conhecido como “parafuso de Arquimedes”, N.R.], um mecanismo em forma de parafuso, feito para puxar água para irrigação, que Arquimedes inventou no Egito, segundo relato de Diodorus Siculus (*Bibl. Hist.*, V, cap. 37). Ateneu também relatou que um parafuso sem fim, inventado por Arquimedes, foi usado para lançar um navio ao mar. Também se atribui a ele a invenção de uma roldana composta. Este mecanismo é objeto de uma história descrita por Plutarco em *Marcelo* (cap. XIV): quando Hieron pediu para ver como um grande peso podia ser movido com uma força pequena, Arquimedes “escolheu um navio mercante de três mastros da frota real, que havia sido arrastado até a praia pelo trabalho braçal de muitos homens, e depois de colocar a bordo muitos passageiros e a carga normal, sentou-se a alguma distância. Sem muito esforço, colocando em funcionamento um sistema de roldanas compostas, trouxe o navio em sua direção de modo uniforme e sem dificuldades, como se a embarcação estivesse deslizando na água.” Referindo-se a essa história, Plutarco conta do possível comentário de Arquimedes de que “se existisse outro mundo e ele pudesse ir até lá, poderia mover este mundo”, um comentário conhecido pela forma mais familiar proposta por **Pappus de Alexandria** (*Collectio*, Livro VIII, proposição 11): “Dêem-me um ponto de apoio e moverei a Terra.” De autenticidade duvidosa é a freqüente citação de **Vitrúvio** (*De architectura*, Livro IX, cap. 3) de que Hieron desejava que Arquimedes verificasse se uma certa coroa era de ouro puro ou se o ourives havia feito uma liga fraudulenta com prata: “Enquanto Arquimedes pensava no assunto, foi até

mo Ibn Sina. Filósofo aristotélico, Avempace acreditava que um projétil se move mais rapidamente no meio de sua trajetória do que no início dela.

Segundo Avempace, um ímã não faz diretamente com que um pedaço de ferro (que não esteja imediatamente contíguo a ele) se mova, sendo o movimento deste último ocasionado pelo ar, ou por algum outro corpo, como um pedaço de cobre ou prata, que seja colocado entre o ímã e o pedaço de ferro. Em outro contexto, Avempace se refere à crença, sem rejeitá-la, de que uma atração pela Terra, semelhante à atração exercida sobre um pedaço de ferro por um ímã (em vez de a tendência a alcançar seu lugar natural), seja a causa do movimento descendente de corpos pesados.

Na Europa latina, a mais influente das teorias físicas de Avempace foi a que às vezes é descrita como a doutrina relativa ao tempo original de movimento. Essa teoria ataca as concepções peripatéticas referentes ao papel da resistência do meio (ar ou água), visto como um dos fatores determinantes da velocidade de um corpo em movimento. Segundo os aristotélicos, a função desse fator é tal que, na ausência de qualquer resistência por parte de um meio, isto é, em um vácuo, a velocidade de um corpo em movimento deveria se tornar infinita. A impossibilidade disso prova que não há vácuo. Apesar de Avempace não ter defendido a existência de um vácuo, ele refutou a argumentação aristotélica. Sua visão dessa questão é semelhante a uma doutrina descrita por seu contemporâneo Abu'l-Barakat al-Baghdadi, bem como por João Filopono, por quem Avempace pode ter sido influenciado, mas também deriva, de forma lógica, da teoria do próprio Avempace referente à relação entre o agente motor e um corpo movido. Como dito anteriormente, é essa relação que determina a velocidade de um corpo movido. Avempace afirma que, na ausência de um meio, o corpo se moveria nessa velocidade original, que é claramente finita. Essa velocidade diminuiria proporcionalmente à resistência de um meio. Conforme mostrado por E. A. Moody, essa teoria, que ficou conhecida na Europa latina por meio da exposição de Ibn Rushd, que a refutou, influenciou Tomás de Aquino, Duns Scotus e outros escolásticos.

BIBLIOGRAFIA

OBRAS ORIGINAIS Miguel Asin Palacios forneceu o texto em árabe e a tradução para o espanhol das seguintes obras de Avempace: “Avempace Botânico” (“Livro das plantas”), *Al-Andalus*, 5 (1940), 259-299; “Tratado de Avempace sobre la unión del intelecto com el hombre” (“A união do homem com o intelecto ativo”), *ibid.*, 7 (1942), 1-47; “La carta de adiós de Avempace” (“A epístola do adeus”), *ibid.*, 8 (1943), 1-85; El régimen del solitario (“O regime do solitário”; Madri-Granada, 1946), trad. para o inglês feita por D. M. Dunlop em *Journal of the Royal Asiatic Society* (1945), 61-81.

LITERATURA SECUNDÁRIA Mais informações sobre Avempace podem ser encontradas em E. A. Moody, “Galileo and Avempace”, *Journal of the History of Ideas*, 12 (1951), 163-193, 375-422; e S. Pines, “La Dynamique d’Ibn Bajja”, *Mélanges Alexandre Koyré*, I, *L’Aventure de la science* (Paris, 1964), 442-468.

[TDC / EL / CB]

AVERROES [IBN RUSHD]

Córdoba, Espanha, 1126

Marrakech, Marrocos, 10/12/1198

ASTRONOMIA | FILOSOFIA | MEDICINA

Parte I – Vida e obra

[Roger Arnaldez – Universidade de Paris I, Sorbonne]

Abu'l-Walid Muhammad ibn Ahmad ibn Muhammad ibn Rushd, chamado de Comentador na Idade Média latina, nasceu em uma importante família de juristas. Seu avô tinha o mesmo nome que ele, razão pela qual o filósofo é chamado de Neto [*al-Hafid*]. O avô tinha sido cádi [juiz religioso, N.T.] e imã da grande mesquita de Córdoba e também autor de *Kitab al-Muqad dimat al-mumahhidat*, um tratado famoso que estabeleceu os princípios do direito malikita [uma das quatro grandes escolas do pensamento islâmico, junto com a hanafita, a hanbalita e a shafiita, N.R.]. O pai também foi cádi. Vivendo nesse meio, o jovem Averroes recebeu uma educação muçulmana excelente. Sua instrução foi especialmente completa em direito, tendo como professor al-Hafiz Abu Muhammad ibn Rizq. Sabia de cor o *Muwatta'* do imã Malik. Também foi iniciado na ciência das tradições, mas tinha menos interesse nela do que nos princípios do direito. No campo da teologia, analisou o *kalaam asharita*, que, no pensamento sunita, representa um sistema do *juste milieu* [caminho do meio] e do equilíbrio entre as doutrinas extremas. Esse sistema só poderia ser defendido com argumentos dialéticos, inspirados por controvérsias e que quase sempre levavam a comprometimentos intelectualmente insatisfatórios. Mais tarde, Averroes se voltou contra essa teologia, atacando o mais famoso proponente do asharismo, al-Ghazali.

Averroes certamente conhecia bem o *kalaam mutazilita*, que buscava ser mais racional. Ele o incluiu em sua condenação dos métodos especulativos de todos os mutakallimun [doutos do kalaam, N.T.], mas não estava indiferente aos problemas que ocupavam essa escola. É evidente, contudo, a partir de suas próprias palavras, que protegeu principalmente o tipo de raciocínio usado pelos juristas, que lhe parecia um raciocínio muito mais sólido que teológico e, nas áreas em

gações epistemológicas tanto a necessidade de libertar-se de todas as opiniões preconcebidas e procurar orientar-se exclusivamente pelos dados da experiência, quanto da necessidade igualmente urgente de, em todos os casos, se reconhecerem as limitações dos conceitos usados na descrição dos fenômenos. Para compreendermos o significado único de sua contribuição para a epistemologia, é imprescindível nos conscientizarmos de que a complementaridade é uma relação lógica relacionada com nossa maneira de descrever e comunicar experiências de um universo no qual nós ocupamos a singular posição de sermos a um só tempo, e indissolavelmente, espectadores e atores. Longe de nos impedir o acesso a qualquer aspecto do universo, a complementaridade nos capacita a, na medida do possível, explicar todos os aspectos dos fenômenos — em compreensibilidade, em racionalidade e em objetividade.

Pelo rigor do seu pensamento racional, pela universalidade de sua visão e por sua profunda dimensão humana, Bohr é um dos poucos afortunados aos quais foi dado ajudar a mente humana a realizar um passo decisivo na direção de uma harmonia mais completa com a natureza.

BIBLIOGRAFIA

Esta biografia se baseia antes de tudo na experiência pessoal e nas trocas de idéias com Niels Bohr e seus colaboradores mais íntimos, bem como na correspondência e documentos guardados no Arquivo Niels Bohr, em Copenhague. Um material biográfico minucioso está publicado em *Niels Bohr, His Life and Work as Seen by His Friends and Colleagues*, org. S. Rozental (Amsterdã, 1967). Ver também o relatório da Niels Bohr Memorial Session, ocorrida em Washington, D.C., em 22 de abril de 1963, *Physics Today*, 16, nº 10 (out. 1963), 21-62; e um ensaio anterior de caráter mais pessoal: L. Rosenfeld, *Niels Bohr: An Essay* (Amsterdã, 1945; ed. rev., 1961). Existe muito material autobiográfico na palestra de Rutherford em memória de Bohr, “Reminiscences of the Founder of Nuclear Science and of Some Developments Based on His Work”, *Proceedings of the Physical Society of London*, 78 (1961), 1083-1115.

Uma bibliografia completa das publicações de Bohr pode ser encontrada em *Nuclear Physics*, 41 (1963), 7-12. Os principais itens são: *Studier over metallernes elektrontheori* (Copenhague, 1911); *On the Constitution of Atoms and Molecules*, artigos de 1913 reimpressos do *Philosophical Magazine*, com uma introdução por L. Rosenfeld (Copenhague, 1963); “On the Quantum Theory of Line Spectra”, partes I-III, *Det Kgl. Danske Videnskabernes Selskabs Skrifter, naturvidenskabelig-matematisk Afdeling*, 4, nº 1 (1918-1922); “The Structure of the Atoms”, sua preleção para o prêmio Nobel, *Nature*, 112 (1923), 29-44; “The Quantum Theory of Radiation”, *Philosophical Magazine*, 47 (1924), 785-802, com H. A. Kramers e J. C. Slater; “Zur Frage der Messbarkeit der elektromagnetischen Feldgrößen”, *Det Kgl. Danske Videnskabernes Selskab, matematisk-fysiske Meddelelser*, 12, nº 8 (1933), com L. Rosenfeld; “Neutron Capture and Nuclear Constitution”, *Nature*, 136 (1925), 344-348, 351; “The Mechanism of Nuclear Fission”, *Physical Review*, 56 (1939), 426-450, com J. A. Wheeler; “The Penetration of Atomic Particles Through Matter”, *Det Kgl. Danske Videnskabernes Selskab, matematisk-fysiske Meddelelser*, 18, nº 8 (1948).

Os três volumes de ensaios reunidos são: *Atomic Theory and the Description of Nature* (Cambridge, 1934; reed. 1961); *Atomic Physics and Human Knowledge* (Nova York, 1958); *Essays 1958-1962 on Atomic Physics and Human Knowledge* (Nova York, 1963).

EDIÇÃO BRASILEIRA *Física atômica e conhecimento humano* (Rio de Janeiro, Contraponto, 1995).

[CAP / NS / CB]

BOLTZMANN, LUDWIG

Viena, Áustria, 20/2/1844

Duino, próximo a Trieste, Itália, 5/9/1906

FÍSICA | MATEMÁTICA | TERMODINÂMICA

[Stephen G. Brush – Universidade de Maryland, EUA]

O pai de Boltzmann, Ludwig, era funcionário público (*Kaiserlich-Königlich Cameral-Concipist*). Sua mãe chamava-se Katherina Pauernfeind. Educado em Linz e Viena, em 1867 ele concluiu o doutorado na Universidade de Viena, onde estudou com Josef Stefan. Boltzmann foi professor nas universidades de Graz, Viena, Munique e Leipzig. Em 1876, casou-se com Henrietta von Aigentler, que lhe deu quatro filhos.

Lei de distribuição. O primeiro estímulo aos estudos de Boltzmann veio de professores e colegas na Universidade de Viena, particularmente de Stefan e Josef Loschmidt. Em uma aula, Stefan sugeriu um problema da teoria da eletricidade, cuja solução foi o tema do primeiro artigo publicado por Boltzmann (1865).¹ Stefan publicou também uns poucos artigos sobre teoria cinética e realizou importantes trabalhos experimentais com gases e radiação, que forneceram a base para algumas das teorias de Boltzmann. Também em 1865, Loschmidt realizou as primeiras estimativas confiáveis das dimensões moleculares com auxílio da teoria cinética de **Clausius-Maxwell**. Embora Loschmidt chegasse mais tarde a atacar a interpretação de Boltzmann da segunda lei da termodinâmica, o problema de encontrar relações quantitativas entre grandezas atômicas e quantidades físicas observáveis era compartilhado por ambos.

Boltzmann iniciou os estudos da teoria atômica da matéria, com que se ocupou durante a vida inteira, procurando estabelecer uma conexão direta entre a segunda lei da termodinâmica e o princípio mecânico da mínima ação (1866). Embora Clausius, Szily e outros trabalhassem mais tarde em linhas semelhantes, e o próprio Boltzmann voltasse a esse assunto quando reelaborou a teoria de **Helmholtz** de sistemas monocíclicos (1884), a analogia com princípios puramente mecânicos parecia ser insuficiente para uma interpre-

ilusão óptica. (Brunelleschi fez uma segunda pintura desse tipo reproduzindo o palácio do Seignior, enquanto **Alberti** fez uma outra da praça de São Marcos, em Veneza).

Dessa forma, Brunelleschi demonstrou seu conhecimento de projeção cônica e de pontos de fuga, embora o conceito de caixa óptica possa ter sido de autoria de Toscanelli, e Brunelleschi simplesmente o tenha posto em prática. De qualquer maneira, a idéia desse dispositivo, conhecido dos antigos, provavelmente se originou no cabedal científico do século XV.

BIBLIOGRAFIA

A bibliografia sobre Brunelleschi não é muito extensa. A maioria de seus biógrafos baseou-se nas informações dadas por Vasari. A obra mais completa até hoje é a de Venturi, *Brunelleschi* (Roma, 1923). Os estudos que tratam de perspectiva são: G. C. Argan, “The Architecture of Brunelleschi and the Origins of the Perspective Theory in the Fifteenth Century”, *Journal of Warburg and Courtauld Institutes* (1946); J. B. Lemoine, “Brunelleschi et Ptolémée. Les origines géographiques de la ‘boîte d’optique’”, *Gazette des Beaux Arts* (1958). Pode-se também consultar Francastel, “Naissance d’un espace. Mythes et géométrie du quattrocento”, *Revue d’Esthétique*.

[EOC / VD / CB]

BRUNO, GIORDANO

Nola, Itália, 1548

Roma, Itália, 17/2/1600

FILOSOFIA

[Frances A. Yates – Universidade de Londres]

O nome de batismo de Bruno era Filippo. Ele adotou Giordano, com o qual ficou conhecido, ao entrar para a ordem dominicana. Seu pai, Giovanni, era soldado, e provavelmente um homem de situação bastante boa; quanto à mãe, Fraulissa Savolino, imagina-se que tinha ascendência alemã, mas não há evidência concreta disso. Quase nada se sabe sobre os primeiros anos de Bruno em Nola, uma pequena cidade nas imediações de Nápoles.

Aos quinze anos, Bruno entrou para a ordem dominicana e tornou-se interno no grande convento de Nápoles. Ali adquiriu uma base de filosofia escolástica e o respeito (que manteve durante toda a vida) por santo Tomás de **Aquino**, que havia vivido e ensinado nesse convento. Ali também se tornou perito na arte da memória, na qual os dominicanos se distinguem. Foi levado a Roma para mostrar sua habilidade mnemônica ao papa Pio V. Outra influência que ele pode ter recebido nos primeiros anos foi a do famoso Giambattista della Porta, que em 1560 havia fundado em Nápoles uma academia voltada para in-

vestigar os segredos da natureza. A formação de Bruno ocorreu durante esses anos em Nápoles. Sua mente e sua personalidade nunca perderam a marca dos estudos feitos no seminário. Vagou pela Europa como apaixonado ex-frade, aliando à especulação filosófica uma missão religiosa surgida depois de uma profunda imersão na magia renascentista e em suas fontes herméticas.

A religião de Bruno era a força propulsora que estava por trás tanto dessa carreira de perambulação quanto de suas especulações filosóficas e cósmicas. Ele acreditava estar revivendo a religião mágica dos antigos egípcios, uma religião mais antiga que o judaísmo e o cristianismo. Essas religiões inferiores tinham suprimido a anterior, da qual ele profetizava o retorno iminente. Ela incluía uma crença na animação mágica de toda a natureza, que o mago podia aprender a explorar e usar, e uma crença na metempsicose [ou transmigração, N.T.]. Atualmente, graças ao trabalho de especialistas sobre o núcleo hermético do neoplatonismo renascentista, são claras as origens históricas do “egípcianismo” de Bruno, bem como as fontes impressas em que ele se baseou.

Tal como foi difundido por Marsilio Ficino, o neoplatonismo renascentista incluía uma firme crença de que tanto **Platão** quanto seus seguidores tinham sido inspirados por uma tradição de *prisca theologia*, ou teologia primitiva e pura, que havia chegado até eles pelos ensinamentos de Hermes Trismegisto, sábio mitológico egípcio, e outras figuras supostamente muito antigas. Essa crença se baseou na datação errada de certos textos do final da Antiguidade, dos quais os mais importantes eram o *Asclepius* e o *Corpus Hermeticum*, que se acreditava terem sido escritos pelo próprio Trismegisto.

Ficino acreditava que esses textos continham revelações autênticas sobre a religião do Egito antigo e que neles o suposto autor profetizava o advento da Cristandade — podendo, pois, adquirir santidade como profeta pagão. Para Ficino, havia fragmentos de idéias platônicas incorporados nos textos herméticos escritos por autores gnósticos do fim da Antiguidade. Isso evidenciava que esses antigos ensinamentos “egípcios” eram a fonte primitiva em que Platão e os neoplatônicos haviam bebido. Essas crenças não eram peculiares a Ficino. Foram sustentadas em obras de alguns Padres da Igreja, sobretudo Lactâncio. Todo o movimento renascentista neoplatônico continha esse núcleo hermético. A mágica religiosa, ou teurgia, ensinada por Hermes Trismegisto, sobretudo no *Asclepius*, parecia corroborada no Renascimento pelo estudo sistemático dos autores neoplatônicos tardios, como Porfírio e Iamblico. A santidade do profeta pagão Her-

freqüência são *Practica arithmetice et mensurandi singularis* (Milão, 1539); *Artis magna, sive de regulis algebraicis liber unus* (Nuremberg, 1545); *De subtilitate liber XXI* (Nuremberg, 1550; 6ª ed., 1560), trad. por Richard Le Blanc sob o título *De la subtilité...* (Paris, 1556; 9ª ed., 1611), e livro 1, trad., introd. e notas Myrtle Marguerite Cass (Williamsport, Pa., 1934); *Liber de libris popriis* (Leiden, 1557); *De rerum varietate libri XVII* (Basileia, 1557; 5ª ed., 1581); *De subtilitate ... cum additionibus. Addita insuper Apologia adversus calumniatorem* (Basileia, 1560; 4ª ed., 1611); *Opus novum de proportionibus numerorum, motuum, ponderum, sonorum, aliarumque rerum mensurandarum ... Item de aliza regula liber* (Basileia, 1570). A autobiografia foi publicada por Gabriel Naudé sob o título *De propria vita liber...* (Paris, 1643; 2ª ed., Amsterdã, 1654); foi traduzida para o italiano (Milão, 1821, 1922; Turim, 1945), o alemão (Jena, 1914) e o inglês (Nova York, 1930). A tradução francesa por Jean Dayre (Paris, 1936) inclui o texto em latim, com as variantes de um manuscrito do século XVII, preservado na Biblioteca Ambrosiana de Milão. O *Liber de ludo aleae* foi publicado, pela primeira vez, em *Opera omnia* e traduzido para o inglês por Sidney Henry Gould sob o título de *The Book on Games of Chance* (Nova York, 1961).

LITERATURA SECUNDÁRIA Sobre o próprio Cardano, há muitas referências bibliográficas nas obras: Angelo Bellini, *Girolamo Cardano e il suo tempo* (Milão, 1947); e Henry Morley, *The Life of Girolamo Cardano of Milan, Physician*, 2 v. (Londres, 1854). Sua obra matemática é analisada em: Ettore Bortolotti, *I contributi del Tartaglia, del Cardano, del Ferrari e della scuola matematica bolognese alla teoria algebrica delle equazioni cubiche*, nº 9 na série Studi e Memorie per la Storia dell'Università di Bologna (Bolonha, 1926), 55-108; e *I cartelli di matematica disfida*, nº 12 na mesma série (Bolonha, 1935), 3-79; Moritz Cantor, *Vorlesungen über Geschichte der Mathematik*, 2ª ed. (Leipzig, 1899), II, 484-510, 532-541; Pietro Cossali, *Origine e trasporto in Italia dell'algebra*, II (Parma, 1797), 159-166, 337-384. O estudo mais aprofundado da contribuição de Cardano para a teoria dos jogos está em Oystein Ore, *Cardano the Gambling Scholar* (Princeton, 1953), que termina com a tradução de Gould do *Liber de ludo aleae*.

A física de Cardano é apresentada em Raffaello Caverni, *Storia del metodo sperimentale in Itália*, I (Florença, 1891), 47-50, e IV (Florença, 1895), 94-95, 197-198, 385-386 (obra completa reeditada em Bolonha, 1969). A hipótese de sua dívida intelectual para com Leonardo da Vinci é defendida por Pierre Duhem em *Les Origines de la statique*, I (Paris, 1895), 237-238, 242; e *Études sur Leonard de Vinci*, I (Paris, 1906), 223-245. A obra de Cardano sobre magia, alquimia e artes divinatórias é comentada por Lynn Thorndike, *A History of Magic and Experimental Science*, V (Nova York, 1951), 563-579; sobre suas contribuições para a criptologia, ver David Kahn, *The Codebreakers* (Londres, 1967).

[TDC / CB]

CARNOT, LAZARE

Nolay, Côte-d'Or, França, 13/5/1753
Magdeburgo, Alemanha, 2/8/1823

MATEMÁTICA | ENGENHARIA | MECÂNICA

[Charles C. Gillispie – Universidade de Princeton, EUA]

Conhecido na história francesa como o “Organizador da Vitória” nas guerras da Revolução e famoso na engenharia mecânica pelo princípio da continuidade na transmissão de potência, Lazare-Nicolas-Marguerite Carnot continua a ser um dos pouquíssimos cientis-

tas e políticos cuja carreira em cada um desses campos merece séria atenção por seus próprios méritos. Seu pai, Claude, advogado e tabelião, figurava entre os burgueses ilustres da pequena cidade de Nolay, próxima a Beaune, embora do lado oposto das colinas dos vinhedos. A família ainda é proprietária da residência ancestral. Seus descendentes mais notáveis foram o filho mais velho, **Sadi Carnot**, famoso na termodinâmica, e um neto, sobrinho deste último, também chamado Sadi, que foi presidente da República francesa desde 1887 até morrer assassinado em 1894.

Carnot recebeu a instrução inicial no *collège* oratoriano de Autun. Depois disso, o pai o matriculou em uma escola tutorial de Paris, especializada na preparação de candidatos aos exames de admissão nas escolas militares que treinavam cadetes para a Marinha, a artilharia e o Real Corpo de Engenheiros. Forte na técnica e fraco no prestígio, o Corpo de Engenheiros era o único ramo do serviço militar em que um plebeu ainda podia ter uma patente. Carnot diplomouse na escola de Mézières, depois do curso normal de dois anos. Gaspard Monge encontrava-se então no auge de sua influência sobre os cadetes, como professor de matemática e física, mas, embora a maneira de Carnot lidar com os problemas sempre tenha trazido a marca do engenheiro, ele não parece ter sido um dos alunos favoritos de Monge. Curiosamente, sua abordagem da matemática e da mecânica ocupava-se mais com fundamentos e com operações que a de Monge. Conseqüentemente, sua produção matemática efetiva foi muito menor, ao passo que sua importância para a física do trabalho e da energia, bem como para a evolução da engenharia mecânica, foi muito maior.

A promoção era mais lenta para os engenheiros do que para os oficiais de carreira, e a visão de mundo de Carnot, como a de muitos homens capazes e industriais dos últimos anos do Antigo Regime, compunha-se de talento frustrado e afirmação cívica, parte dos quais ele expressou numa poesia tolerável. Após encargos rotineiros em Calais, Cherbourg e Béthune, foi lotado em Arras, onde a vida social era mais animada. Ali, em 1787, travou conhecimento com Maximilien de Robespierre, um colega da sociedade literária e filosófica dos Rosati. Durante os anos de serviço na guarnição, Carnot buscou firmar sua reputação, escrevendo sobre mecânica, matemática e estratégia militar em ensaios preparados para concursos do tipo regularmente organizado pelas sociedades eruditas do século XVIII. Em 1777, a Academia de Ciências de Paris propôs o tema “teoria de máquinas simples no que diz respeito ao atrito e à rigidez do cordame” para um concurso premiado. Carnot submeteu uma dissertação e a revisou em 1780, para tornar a sub-

NOTAS

- Os especialistas em Diderot fazem ocasionalmente confusão sobre a identidade dessa obra, publicada em 3 volumes (Londres, 1743-1745), atribuindo-a ora ao autor, ora à firma de Ephraim Chambers, editora de uma famosa *Cyclopaedia*. Na verdade, o autor foi Robert James e o editor T. Osborne. A tradução francesa foi publicada por Briasson em 6 volumes (1746-1748) e intitulada *Dictionnaire universel de médecine, de chirurgie, de chymie, de botanique, d'anatomie, de pharmacie, et d'histoire naturelle...*
- Ver Jacques Proust, *Diderot et l'Encyclopédie* (Paris, 1963).
- Citado em Arthur Wilson, *Diderot: The Testing Years* (Nova York, 1957), 244.
- Artigo de Diderot, "Encyclopédie", *Encyclopédie*, v. V.
- Jean Mayer, *Diderot, homme de science* (Rennes, 1959).
- Op. cit.*, 202-203.
- Op. cit.*, parágrafo 6.
- "Le Rêve de D'Alembert", em *Oeuvres philosophiques de Diderot*, org. Paul Vernière (Paris, 1956), 299-300.
- "Entretien entre D'Alembert et Diderot", *ibid.*, 260.
- Ibid.*, 293.

BIBLIOGRAFIA

OBRAS ORIGINAIS Não existe edição moderna das obras de Diderot. A mais recente é *Oeuvres complètes*, org. J. Assezat e M. Tourneux, 20 v. (Paris, 1875-1877). Uma seleção útil é *Oeuvres philosophiques de Diderot*, org. Paul Vernière (Paris, 1956).

Há várias seleções da *Encyclopédie* em *L'Encyclopédie (Extraits)* (Paris, 1934); *The Encyclopédie of Diderot and D'Alembert, Selected Articles*, org. John Lough (Cambridge, 1954); *Textes choisis de l'Encyclopédie*, org., com comentários, por Albert Soboul (Paris, 1962); *Encyclopedia Selections*, org. Nelly S. Hoyt e Thomas Cassirer (Nova York, 1965).

O autor deste verbete editou uma seleção das gravuras técnicas: *A Diderot Pictorial Encyclopedia of Trades and Industry ... With Introduction and Notes*, 2 v. (Nova York, 1959).

LITERATURA SECUNDÁRIA A literatura sobre Diderot é imensa. Além dos trabalhos mencionados nas notas, os leitores terão acesso a ela em: Abraham Lerel, *Diderots Naturphilosophie* (Viena, 1950); Jean-Louis Leutrat, *Diderot* (Paris, 1967); J. Lough, *Essays on the Encyclopédie of Diderot and D'Alembert* (Londres, 1968); René Pomeau, *Diderot, sa vie, son oeuvre, avec un exposé de sa philosophie* (Paris, 1967); Franco Venturi, *La jeunesse de Diderot (1713-1753)* (Paris, 1939).

A descrição de *De l'interprétation de la nature* neste artigo segue fielmente a discussão da importância dos pontos de vista científicos de Diderot para a história intelectual do Iluminismo, contida na obra do autor deste verbete *Edge of Objectivity* (Princeton, 1960), cap. 5.

EDIÇÕES BRASILEIRAS *Carta sobre o comércio do livro* (Rio de Janeiro, Casa de Palavra, 2002); *Carta sobre os surdos-mudos para uso dos que ouvem e falam* (São Paulo, Nova Alexandria, 1993); *Da interpretação da natureza e outros escritos* (São Paulo, Iluminuras, 1989); *Diderot: obras* (São Paulo, Perspectiva, 2000); *Discurso sobre a poesia dramática* (São Paulo: Brasiliense, 1986); *Enciclopédia, ou Dicionário raciocinado das ciências das artes e dos ofícios por uma sociedade de letrados: discurso preliminar e outros textos* (São Paulo, Ed. da Unesp, 1989); *Ensaio sobre a pintura* (Campinas, Ed. da Unicamp / Papyrus, 1993); *Jacques, o fatalista, e seu amo* (São Paulo, Nova Alexandria, 2001); *Jóias indiscretas* (São Paulo, Global, 1986); *Obras filosóficas* (Rio de Janeiro, Tecnoprint, 1987); *O pai de família* (Rio de Janeiro, Tipografia do J. Villeneuve, 1843); *O passeio do cético, ou As alamedas* (São Paulo, Martins Fontes, 2005); *A peça e o prólogo, ou Aquele que serve a todos e não contenta ne-*

hum: peça em um ato (São Paulo, Cone Sul, 2001); *A religiosa* (Rio de Janeiro, Ediouro, 1994); *O sobrinho de Rameau* (Rio de Janeiro, Athena, 1936).

[YF / CB]

DIOFANTO DE ALEXANDRIA

Floresceu em 250 d.C.

MATEMÁTICA

Parte I

[Kurt Vogel – Universidade de Munique, Alemanha]

Praticamente nada sabemos da vida de Diofanto. A datação de sua atividade em meados do século III decorre exclusivamente de uma carta de Miguel Psellos (século XI). Diz a carta que Anatólio, bispo de Laodiceia a partir de 270 d.C., dedicou um tratado sobre o cálculo egípcio a seu amigo Diofanto. Tratava-se de um assunto ao qual, no dizer de Psellos, o próprio Diofanto dedicara muita atenção.¹ Essa data concorda com a suposição de que o Dionísio a quem Diofanto dedicou sua obra-prima, *Arithmetica*, tenha sido São Dionísio, que, antes de se tornar bispo de Alexandria, no ano 247, chefiara a escola cristã da cidade desde 231.² Um epigrama aritmético na *Greek Anthology* [Antologia grega] fornece a única outra informação de que dispomos (se é que os dados correspondem aos fatos): Diofanto casou-se aos 33 anos e teve um filho, que faleceu aos 42, quatro anos antes de seu pai morrer, aos 84 anos.³ Isso é tudo que podemos saber sobre sua vida. Relativamente poucos de seus escritos sobreviveram. Dentre estes, quatro são conhecidos: *Moriastica* [Moriástica], *Porismata* [Porismas], *Arithmetica* [Aritmética] e *De numeris multangulis libri* [Livro dos números poligonais].

Moriastica. A *Moriastica*, que devia versar sobre o cálculo com frações, só é mencionada uma vez, em um escólio do comentário de Iâmblico sobre a *Arithmetica* de Nicômaco.⁴ Talvez a *Moriastica* não constitua um tratado original, mas apenas repita o que Diofanto escreveu sobre os símbolos das frações e sobre como fazer cálculos com elas em sua *Arithmetica*.

Porismata. Em vários pontos da *Arithmetica*, Diofanto se refere a proposições que havia demonstrado "em *Porismata*". Não se sabe ao certo se esse foi — como parece mais provável — um livro independente, como presumem Hultsch e Heath, ou se esses lemas estavam contidos no texto original da *Arithmetica* e se perderam com os comentaristas; esta última é a posição de Tannery, que fez a edição crítica de Diofanto.

Esses três números, quando lhes subtraímos 25, indicam as magnitudes que procuramos.

$$(VII, 15) \begin{cases} a^2 = a_1 + a_2 + a_3 + a_4 & a^2 = 25, \\ a^2 + a_1 = \square & \text{número dado} \\ a^2 + a_2 = \square' \\ a^2 - a_3 = \square'' \\ a_2 - a_4 = \square''' \end{cases}$$

Procuramos um quadrado $u^2 = x^2$, $u^2 = u_1 + u_2 + u_3 + u_4$ que satisfaça condições semelhantes às exigidas para a^2 , mas com $u^2 \neq 25$. As quatro últimas condições ($u^2 + u_1 = \square_1$ e assim por diante) serão identicamente satisfeitas se tomarmos $u_1 = 2x + 1$, $u_2 = 4x + 4$, $u_3 = 2x - 1$, $u_4 = 4x - 4$. Com isso, a primeira equação dará $u^2 = x^2 = 12x$, donde $x = 12$. Ora, uma vez que $a^2 : u^2 = 25 : 144$, as partes de a^2 serão $a_i = (25/144)u_i$. O texto observa em seguida que o mesmo método pode ser usado para resolver o sistema

$$\begin{cases} a^2 = \sum_{k=1}^8 a_k \\ a^2 + a_i = \square_i & i = 1, \dots, 4 \\ a^2 - a_j = \square_j & j = 5, \dots, 8. \end{cases}$$

Na verdade, esse método geralmente é válido para um número par $2n$ de partes, das quais n são aditivas e n são subtrativas.

NOTAS

1. Ver K. Vogel, “Diofanto”, neste volume do *Dicionário*; Ibn al-Nadim, entretanto, fala da tradução de três livros e meio.
2. Ver F. Woepcke, *Extrait du Fakhri*. A glosa em questão está no manuscrito Paris BN Arabe 2959, na margem da folha 98r, onde começa a quinta seção do *Fakhri*; diz ela que parte dos problemas da seção quatro e a totalidade da quinta seção “foram retiradas dos livros de Diofanto, na ordem”. (Woepcke considerou que a glosa se referia à terceira e quarta seções; veja *Extrait du Fakhri*, 22.)
3. Ver Tannery, *Diophanti Opera*, I, 14 (def. XI).

BIBLIOGRAFIA

Ver: J. Sesiano, “The Arabic Text of Books IV to VII of Diophantus’ *Ἀριθμητικὰ* in the Translation of Qusta ibn Luqa”, com trad. e comment. (tese de doutorado, Universidade Brown, 1975); ou a edição da Springer-Verlag na série “Sources in the History of Mathematics and Physical Sciences” (Berlim, 1977). Um esboço muito sucinto dos problemas é R. Rashed, “Les Travaux perdus de Diophante”, *Revue d’Histoire des Sciences*, 27 (1974), 97-122 (livro IV), e 28 (1975), 3-30 (livros V-VII). Uma versão árabe desse resumo, junto com o texto árabe, foi publicada por R. Rashed (Cairo, 1977). Ver a resenha que fiz dela em *Isis*, 68, nº 244 (1977). Ver também F. Woepcke, *Extrait du Fakhri, traité d’algèbre ...* (Paris, 1953). A bibliografia fornecida por K. Vogel deve ser complementada por uma tradução russa comentada sobre os livros em grego: Diophant Aleksandrysky, *Arifmetika i kniga o mnogougolnykh chislakh*, trad. I. N. Veselovsky, coment. I. G. Bashmakova (Moscou, 1974); também traduzido por L. Boll como *Diophant und diophantische Gleichungen* (Stuttgart, 1975). Quarenta e quatro problemas do livro IV foram discutidos por E. S. Stamatis, *Platon*, 28 (1976), 121-133.

[VR / ELL / CB]

DIRAC, PAUL

Bristol, Inglaterra, 8/8/1902

Miami, Flórida, 20/10/1984

FÍSICA | COSMOLOGIA

[Olivier Darrigol – Universidade de Paris]

Paul Adrien Maurice Dirac foi um dos maiores físicos teóricos do século XX. É mais conhecido por suas importantes e elegantes contribuições para a formulação da mecânica quântica; pela teoria quântica da emissão e absorção da radiação, que deu início à eletrodinâmica quântica; pela equação relativística do elétron; pela predição do pósitron e da antimatéria; e pela hipótese dos grandes números em cosmologia. As apresentações atuais da mecânica quântica são, em larga medida, dependentes de sua obra-prima *The Principles of Quantum Mechanics* [Os princípios da mecânica quântica], de 1930, e grande parte da estrutura teórica básica da moderna física de partículas tem origem em suas primeiras tentativas de combinar os *quanta* com a relatividade. A maneira como hoje se faz física teórica sofreu influência não apenas dos resultados de Dirac mas também de seus métodos, que ampliam ou aperfeiçoam o formalismo matemático antes de buscarem a interpretação sistemática.

Dirac passou a maior parte de sua carreira acadêmica em Cambridge e recebeu todas as honrarias a que um físico britânico pode razoavelmente aspirar. Tornou-se membro do St. John’s College com 25 anos, membro da Royal Society em 1930, professor lucasiano de matemática em 1932, prêmio Nobel em 1933 pelas “descobertas de novas e produtivas formas da teoria do átomo e suas aplicações”. Ganhou a medalha Real em 1939 e a medalha Copley em 1952. Foi convidado a fazer conferências e pesquisas pelo mundo afora. Fez, por exemplo, uma viagem ao redor do mundo em 1929, visitou várias vezes a União Soviética na década de 1930 e trabalhou no Instituto de Estudos Avançados de Princeton, nos Estados Unidos, em 1947-1948 e 1958-1959. Em 1973 foi condecorado com a Ordem do Mérito. Dirac aposentou-se em 1969, mas retomou a carreira científica em 1971. Casou-se em janeiro de 1937 com Margit Wigner, irmã de Eugene Wigner. O casal teve duas filhas.

Dirac marcou presença por meio de seus escritos científicos. Não teve muitos estudantes: os problemas fundamentais com que se ocupava não eram coisa para principiantes. Ao contrário de seus colegas, não esteve muito envolvido com projetos de guerra.

Bristol. A mãe de Dirac, Florence Hannah Holten, era inglesa; o pai, Charles Adrien Ladislav Dirac, um imi-

EULER, LEONHARD

Basiléia, Suíça, 15/4/1707

São Petersburgo, Rússia, 18/9/1783

MATEMÁTICA | MECÂNICA | ASTRONOMIA | FÍSICA

[A. P. Youschkevitch – Academia de Ciências da Rússia]

Vida. Os antepassados de Euler instalaram-se na Basiléia no fim do século XVI. Seu trisavô, Hans Georg Euler, havia-se transferido de Lindau, no Bodensee (lago Constança). Quase todos eram artesãos, porém o pai do matemático, Paul Euler, formou-se no departamento de teologia da Universidade da Basiléia. Tornou-se pastor protestante e, em 1706, casou-se com Margarete Brucker, filha de outro pastor. Em 1708, a família mudou-se para o vilarejo de Riehen, perto da Basiléia, onde Leonhard Euler passou a infância.

O pai de Euler gostava de matemática e havia frequentado as aulas de **Jakob I Bernoulli** na universidade; deu ao filho a instrução elementar, inclusive de matemática. Na autobiografia resumida que ditou para seu filho mais velho em 1767, Euler recordou que, durante vários anos, estudou com diligência e rigor a *Algebra* de Christoff Rudolf, um livro difícil (datado de 1553, na edição de Stifel) que só um menino muito talentoso poderia ter usado. Depois, passou vários anos com sua avó materna na Basiléia, estudando em um ginásio local bastante deficiente. A matemática não era ensinada, de modo que Euler teve aulas particulares com Johann Burckhardt, um matemático amador. No outono de 1720, sem ter ainda completado quatorze anos, Euler ingressou na Universidade da Basiléia, no departamento de arte, para receber uma formação geral antes de se especializar. A universidade era pequena; tinha pouco mais de cem alunos e dezenove professores. Entre estes últimos, todavia, estava **Johann I Bernoulli**, que havia sucedido seu irmão Jakob na cátedra de matemática, no fim de 1705. Durante o ano letivo, Bernoulli dava aulas públicas diárias de matemática elementar; além disso, para obter uma receita adicional, conduzia estudos de matemática superior e física para os interessados. Euler estudou com empenho todos os assuntos exigidos, mas isso não o satisfazia. De acordo com sua autobiografia, “não tardei a encontrar uma oportunidade de ser apresentado a um professor famoso, Johann Bernoulli. [...] É verdade que ele era muito ocupado e se recusou terminantemente a me dar aulas particulares, porém deu-me uma orientação muito mais valiosa, para que eu começasse a ler sozinho livros matemáticos mais difíceis e a estudá-los com toda a diligência possível; quando deparava com um obstáculo ou uma dificuldade, eu tinha permissão para visitá-lo livremente em

todas as tardes de sábado, e ele tinha a gentileza de me explicar tudo que eu não conseguia compreender [...] e esse, sem dúvida, é o melhor método para se ter sucesso em questões matemáticas.”¹

No verão de 1722, Euler fez um discurso enaltecendo a temperança, “De temperantia”, e recebeu sua *prima laurea*, um diploma correspondente ao bacharelado. No mesmo ano, agiu como oponente (*respondens*) na defesa de duas teses: uma sobre lógica, a outra sobre história do direito. Em 1723, recebeu o diploma de mestrado em filosofia. Isso foi oficialmente anunciado em uma reunião de 8 de junho de 1724; o mestrando fez um discurso em que comparou as idéias filosóficas de **Descartes** e **Newton**. Pouco tempo antes, no outono de 1723, Euler havia ingressado no departamento de teologia, como era desejo de seu pai. Entretanto, seus estudos de teologia, grego e hebraico não foram muito bem-sucedidos, pois ele dedicava a maior parte do tempo à matemática. Acabou desistindo da idéia de se tornar pastor, mas continuou a ser um fiel fervoroso durante toda a vida. Conservou também o conhecimento de humanidades que havia adquirido na universidade; tinha uma memória prodigiosa e sabia de cor a íntegra da *Eneida*, de Virgílio. Aos setenta anos de idade, ainda era capaz de recordar com precisão os versos impressos no alto e no fim de cada página da edição que lera quando jovem.

Aos dezoito anos, Euler iniciou suas investigações independentes. Seu primeiro trabalho, uma pequena nota sobre a construção de curvas isócronas em um meio resistente,² foi publicado nas *Acta eruditorum* (1726); seguiu-se um artigo, no mesmo periódico, sobre trajetórias algébricas recíprocas (1727).³ O problema das trajetórias recíprocas foi estudado por Johann I Bernoulli, por seu filho **Nikolaus II** e por outros matemáticos da época. Ao mesmo tempo, Euler participou de uma competição anunciada pela Academia de Ciências de Paris, que propôs, para 1727, o problema da disposição mais eficiente dos mastros em um navio. O prêmio foi concedido a Pierre Bouguer, mas o trabalho de Euler⁴ recebeu o *accessit*. Posteriormente, de 1738 a 1772, Euler receberia nada menos que doze prêmios da Academia.

Para os matemáticos que iniciavam suas carreiras na Suíça, as condições eram difíceis. Havia poucas cátedras de matemática no país e, portanto, poucas oportunidades de se encontrar emprego adequado. A renda e o reconhecimento público conferido a um professor universitário de matemática não eram nada invejáveis. Não havia revistas científicas, e os editores relutavam em publicar livros de matemática, considerados financeiramente arriscados. Nessa época, a recém-organizada Academia de Ciências de São Peters-

FERMAT, PIERRE DE

Beaumont-de-Lomagne, França, 20/8/1601

Castres, França, 12/1/1665

MATEMÁTICA

[Michael S. Mahoney – Universidade de Princeton, EUA]

Detalhes concretos sobre a vida pessoal de Fermat são escassos.¹ Aparentemente, ele passou a infância e os primeiros anos de escola no local onde nasceu. Seu pai, Dominique Fermat, tinha um próspero negócio de couro e era segundo cônsul da cidade. Pierre, seu tio e padrinho, também era comerciante. A mãe de Fermat trouxe para a estável condição financeira da família o *status* social da *noblesse de robe* [título associado ao exercício de cargos judiciais, N.T.]. O meio social no qual nasceu foi decisivo para que Fermat escolhesse seguir uma profissão ligada ao direito. Tendo recebido uma sólida educação secundária clássica, talvez tenha cursado a Universidade de Toulouse. O que se sabe ao certo é que passou algum tempo na Universidade de Bordeaux no final da década de 1620, antes de receber o diploma de bacharel em direito pela Universidade de Orléans em 1º de maio de 1631.

Ao retornar a Toulouse, onde alguns meses antes havia comprado os escritórios de *conseiller* [conselheiro] e de *commissaire aux requêtes* [comissário de requisições] no *parlement* local, Fermat casou-se com uma prima de sua mãe, Louise de Long, em 1º de junho de 1631. Como *parlementaire*, Fermat gozava, assim como a família de sua esposa, de privilégios por fazer parte da *noblesse de robe*. Em particular, lhe foi concedido que acrescentasse um “de” ao seu sobrenome, o que ele ocasionalmente fazia. O contrato de casamento de Fermat, o preço que ele pagou por seus escritórios e muitos outros documentos comprovam a boa situação financeira que teve durante toda a vida.

Cinco filhos resultaram do casamento de Fermat. Aparentemente, o mais velho, Clément-Samuel, era o mais próximo dele; como advogado, herdou em 1665 os escritórios do pai, cujos artigos matemáticos publicou mais tarde.² O outro filho de Fermat, Jean, serviu como arqui-diácono de Fimarens. Sua filha mais velha, Claire, casou-se; as outras duas, Catherina e Louise, foram ordenadas na religião católica. Esses detalhes sobre a família de Fermat sugerem que ele seguiu o padrão comum para homens de seu *status* social. A linhagem masculina direta terminou com a morte do filho de Clément-Samuel, Jean-François, de quem o neto de Claire herdou os escritórios originalmente comprados por Fermat.

Como advogado e parlamentar em Toulouse, parece que Fermat se beneficiou mais da alta taxa de mor-

talidade de seus colegas do que de algum talento extraordinário que possuísse. Em 16 de janeiro de 1638 foi promovido à posição de *conseiller aux enquêtes* [conselheiro das investigações] e em 1642 entrou nos mais altos conselhos do *parlement*: a corte criminal e a Grand Chambre [Câmara Grande]. Em 1648, agiu como porta-voz do *parlement* em negociações com o chanceler da França, Pierre Séguier. No entanto, as cartas de Fermat para Séguier e para seu médico e confidente, Marin Cureau de La Chambre,³ sugerem que o desempenho de Fermat no trabalho era pouco satisfatório; um relato confidencial do intendente de Languedoc para Colbert, em 1664, refere-se a Fermat de maneira muito depreciativa. Católico fiel, Fermat também serviu — novamente graças à sua idade — como membro e presidente da Chambre de l'Édit [Câmara legislativa], que possuía jurisdição sobre processos entre huguenotes e católicos e que foi convocada no cerco huguenote de Castres.

Além de sua fama como matemático, Fermat gozava de uma modesta reputação como erudito clássico. Aparentemente, era fluente em francês, italiano, espanhol, latim e grego; estudava alguns problemas filológicos e a composição da poesia latina (ver apêndices das suas *Oeuvres* [Obras], I).

Exceto por um ataque quase fatal de peste em 1652, Fermat sempre teve boa saúde até os últimos anos de vida. Faleceu em Castres, dois dias após ter assinado seu último decreto para a câmara legislativa. Inicialmente foi sepultado em Castres, mas em 1675 seu corpo foi trazido de volta para a cripta da família na igreja de Augustines em Toulouse.

O desenvolvimento da matemática de Fermat. A maioria das cartas e artigos de Fermat foi escrita após 1636 para amigos em Paris. Elas fornecem a pouca informação que temos sobre seu desenvolvimento como matemático. Dessas cartas e artigos deduz-se que sua estada em Bordeaux, no final da década de 1620, moldou sua abordagem matemática; quase todas as suas realizações posteriores decorreram de pesquisas que começaram lá.

Aparentemente, foi em Bordeaux que Fermat estudou a fundo os trabalhos de François Viète. Ele absorveu a nova álgebra simbólica e a teoria de equações de Viète, que lhe serviram como ferramentas básicas de pesquisa. De modo ainda mais importante, a proposta de Viète, de considerar a álgebra como uma *arte analítica*, e o programa de pesquisa implícito nesse conceito guiaram a escolha de problemas por Fermat e a maneira como ele lidou com eles. O próprio Fermat via seu trabalho como uma continuação da tradição iniciada por Viète.

essencialmente as de um humanista conservador e benevolente. Embora seus livros tenham uma perspectiva otimista, no íntimo ele era um pessimista e tinha uma saudade furtiva do passado. Era um ávido leitor de ficção científica, mas admirava a literatura mais conservadora de Evelyn Waugh. Contudo, uma das maiores influências que sofreu foi de Aldous Huxley. Assombrado com a ameaça malthusiana [v. **Malthus**] de superpopulação, Gabor adotou muitas das idéias dos eugenistas britânicos. Os escritos de Julian Huxley sobre o assunto também o influenciaram. A política e a religião tiveram pouca participação nas convicções de Gabor. Seu pessimismo provinha principalmente do que considerava como a “irracionalidade” do comportamento humano. Opôs-se à Guerra do Vietnã e viu o programa espacial como “a última folia coletiva da humanidade”. Ao mesmo tempo, e em contraste, Gabor viu a agitação estudantil do final da década de 1960 como um sintoma de enfermidade social e do declínio da moralidade.

Nos últimos anos de vida, Gabor encontrou tempo para interesses científicos. Com o renascimento da holografia, foi muito requisitado como conferencista sobre o tema. Também fez outras importantes contribuições por sua conta, inclusive a introdução da holografia no processamento de dados de computador. Depois de se aposentar, continuou membro pesquisador e professor emérito do Imperial College. Entretanto, muito do seu tempo foi dividido entre os laboratórios da CBS nos Estados Unidos, onde realizou seus últimos trabalhos como consultor em tempo parcial, e uma casa de verão na Itália.

Em dezembro de 1971, aconteceu o prêmio Nobel. Gabor realizara o seu retorno. Contudo, na época da Conferência Nobel, ele já havia praticamente desistido de realizar o seu objetivo original, a microscopia eletrônica holográfica. Um ano depois, Lawrence Bartell, na Universidade de Michigan, percebeu como seria possível projetar um microscópio eletrônico holográfico capaz de formar imagens de nuvens de elétrons em átomos na fase gasosa. Um grupo de estudantes de graduação desenvolveu o método até um ponto em que foram produzidas fotografias atômicas e moleculares com uma qualidade que permitia medir comprimentos de ligação com uma régua. Em abril de 1974, Gabor foi informado por Bartell sobre esses aperfeiçoamentos e imediatamente passou a projetar o seu próprio microscópio eletrônico holográfico.

Durante o verão daquele ano, Gabor sofreu um sério derrame cerebral que o deixou impedido de ler ou escrever; mais tarde, perdeu quase totalmente a fala, mas seu intelecto não foi prejudicado. Quatro anos depois, ao passar o verão em sua casa da Itália, ficou

confinado na cama e, no inverno seguinte, faleceu pacificamente em um asilo em Londres. Em 1977, ele havia visitado o recém-inaugurado Museu de Holografia na cidade de Nova York.

As invenções de Gabor podem ter uma importância ainda maior no futuro, e o holograma óptico permanecerá como dessas coisas que excitam a imaginação. Como Emmett Leith lembrou a respeito da reprodução dos experimentos ópticos originais de Gabor: “Os resultados foram exatamente aquilo que se esperava, mas a proeza física foi impressionante.”

BIBLIOGRAFIA

OBRAS ORIGINAIS A lista completa das publicações de Gabor e as referências a muitas de suas patentes estão em Allibone (ver abaixo). Seus trabalhos incluem: *Inventing the Future* (Londres, 1963); “Holography 1948-1971”, *Le Prix Nobel en 1971* (Estocolmo, 1972), 169-201; *The Mature Society* (Londres, 1972); “The Principle of Wavefront Construction, 1948”, *Optical and Acoustical Holography*, org. Ezio Camatini (Nova York, 1972), 9-14.

Os documentos particulares e a correspondência estão nos arquivos do Imperial College, South Kensington, Londres. As notas autobiográficas estão na Royal Society, em Londres.

LITERATURA SECUNDÁRIA T. E. Allibone, “Dennis Gabor”, *Biographical Memoirs of Fellows of the Royal Society*, **26** (1980), 107-147, o mais detalhado perfil da vida e da obra de Gabor; Michael Edward Haine e Vernon Ellis Cosslett, *The Electron Microscope* (Londres, 1961; reed. 1962); Emmett N. Leith, “Dennis Gabor, Holography and the Nobel Prize”, *Proceedings of the IEEE*, **60** (1972), 653-654; e “The Legacy of Dennis Gabor”, *Optical Engineering*, **19** (1980), 633-635; Tom Mulvey, “Fifty Years of High Resolution Electron Microscopy”, *Physics Bulletin*, **34** (1983), 274-278.

EDIÇÃO BRASILEIRA *O desafio do futuro* (Rio de Janeiro, Expressão e Cultura, 1973).

[YF / NS / CB]

GALENO

Pérgamo, atual Turquia, 129/130 d.C.

Pérgamo, 199/200 d.C.

MEDICINA

Parte I – Vida e obra

[Fridolf Kudlien – Universidade de Kiel, Alemanha]

O prenome “Cláudio”, frequentemente citado, não consta nos textos antigos e parece ter sido acrescentado no Renascimento.¹

As pesquisas consideram quatro anos como as prováveis datas de seu nascimento: 128, 129, 130 e 131 d.C. Depois que J. Ilberg, um dos principais estudiosos da biografia de Galeno, estipulou o ano 129,² J. Walsh defendeu o ano 130 e o período em torno de 22 de setembro como a verdadeira data de seu nas-

HEISENBERG, WERNER

Würzburg, Alemanha, 5/12/1901

Munique, Alemanha, 1/2/1976

FÍSICA

[David C. Cassidy – Universidade do Estado de Nova York]

Werner Karl Heisenberg foi o filho mais novo de August e de Anna Wecklein Heisenberg. O pai ensinava línguas antigas no Altes Gymnasium de Würzburg e filologia grega na universidade. Em 1910, foi nomeado professor de filologia grega na Universidade de Munique, onde a família passou a residir. Heisenberg frequentou a escola primária em Würzburg e Munique. Estudou piano desde cedo, e já com treze anos tocava grandes composições. Ao longo de toda a vida continuou um excelente e apaixonado pianista. Em 29 de abril de 1937 casou-se com Elisabeth Schumacher, filha do conhecido professor de economia Hermann Schumacher. Tiveram sete filhos.

Em 1911 Heisenberg ingressou no Maximilians-Gymnasium, cujo reitor era seu avô materno. Ali revelou um talento excepcional para a matemática. À época do *Abitur* [exame final] havia aprendido cálculo sozinho, explorado as propriedades das funções elípticas e tentado publicar um artigo sobre teoria dos números. Ingressou na Universidade de Munique em 1920, pretendendo estudar matemática pura. Porém, não foi aceito no seminário de matemática para estudantes avançados, dirigido pelo professor Ferdinand von Lindemann. Seu pai conseguiu então uma entrevista com Arnold **Sommerfeld**, professor de física teórica, que a título de experiência acolheu o ambicioso estudante em um seminário avançado. Heisenberg terminou o doutorado com Sommerfeld em 1923, apesar das objeções do professor Wilhelm **Wien**, de física experimental, que não considerava o candidato suficientemente preparado nessa disciplina. A dissertação de Heisenberg tratava de uma solução aproximada das complicadas equações que governam o início da turbulência hidrodinâmica.

Quando Heisenberg ingressou na Universidade de Munique a física teórica já havia alcançado algum reconhecimento, graças ao empenho da geração mais antiga, mas ainda era ofuscada pelo trabalho de experimentalistas como Wien. O instituto de Sommerfeld era um dos poucos na Alemanha onde se buscava estudar física atômica teórica, e o único instituto alemão a ocupar-se com a teoria quântica da espectroscopia atômica.

Por volta de 1920, a estrutura do átomo, as propriedades da luz e a espectroscopia haviam passado a ser os principais focos de interesse da pesquisa sobre

teoria quântica do átomo. Formulada por Niels **Bohr** em 1913, essa teoria considerava os movimentos atômicos como governados por *quanta* inteiros de energia e momento. As transições entre estados quânticos implicavam a emissão ou absorção de radiação monocromática, de frequência proporcional à variação de energia. Nos primeiros anos da década de 1920 as propriedades mecânicas dos modelos quantizados de átomos e moléculas com mais de duas partículas não concordavam com as propriedades observadas, e o comportamento dos espectros atômicos, quando se aplicavam campos elétricos e magnéticos, apresentava numerosas regularidades e anomalias para as quais não se tinha nenhuma explicação. A descoberta do efeito **Compton** no final de 1922 deu suporte à hipótese do *quantum* de luz, contradizendo a bem-establishada teoria ondulatória e elevando o dualismo onda-partícula à condição de problema fundamental.

Durante os estudos e pesquisas em Munique, e a seguir em Göttingen com Max **Born** e em Copenhague com Niels Bohr, Heisenberg estudou todas essas dificuldades, como também as limitações da teoria quântica e dos métodos empregados por seus diversos desbravadores. Conheceu físicos teóricos jovens e brilhantes, como Wolfgang **Pauli**, Enrico **Fermi** e Paul **Dirac**, que dominariam a física atômica no mínimo por uma década. Como representante e líder desse grupo, Heisenberg é mais conhecido nos meios científicos por suas contribuições para a criação e o desenvolvimento da mecânica quântica.

Já no primeiro semestre em Munique, Heisenberg deu mostras da audácia, otimismo e independência de pensamento e de ação que caracterizaram sua física, bem como sua vida pessoal durante e logo após a Primeira Guerra Mundial. Seu pai, que era oficial de reserva da infantaria, durante quase toda a guerra esteve sempre fora de casa, o que fez com que os filhos passassem a cuidar de si mesmos. A grande carência de combustíveis e de alimentos chegou a determinar o fechamento da escola, e isso estimulou Heisenberg a cuidar de sua própria educação. Fraco por falta de alimentação, no verão de 1918, juntamente com seus colegas, ajudou na colheita de uma propriedade agrícola na Baviera.

A derrota na guerra e o fim da monarquia tiveram como conseqüência agitações revolucionárias em toda a Alemanha. Na Baviera, em 1818, chegou ao poder uma república socialista, substituída em 1919 por um governo de linha bolchevique, que, por sua vez, foi extinto por tropas enviadas de Berlim. Durante os combates de rua, às vezes intensos, e a subsequente restauração do regime socialdemocrata, Heisenberg apoiou as forças invasoras como integrante de uma

baixo, por um fator de aproximadamente dois. Uma das razões para essa conclusão remontava à descoberta de Hubble, em 1932, de que os aglomerados globulares em M 31 pareciam ser, em média, quatro vezes mais fracos do que os de nossa própria galáxia.

Durante seus últimos anos de vida Hubble foi acometido por uma doença cardíaca. Morreu repentinamente em 1953 em consequência de uma trombose cerebral, enquanto se preparava para quatro noites de observação em Monte Palomar.

Homem de vastos interesses, em 1938 Hubble foi eleito curador da Biblioteca e Galeria de Arte Huntington. Sua valiosa coleção de livros antigos sobre história da ciência foi legada por ele ao Observatório de Monte Wilson. Era um experiente pescador. Pescava nas Montanhas Rochosas e também nas margens do Test, próximo a Stockbridge, Hampshire, onde ele e sua mulher Grace Burke, com quem casou-se em 1924, costumavam ficar com amigos ingleses.

As grandes realizações de Hubble na astronomia alcançaram amplo reconhecimento durante sua vida. Numerosas honrarias lhe foram conferidas. Deu a Conferência **Halley** em Oxford em 1934, as Conferências Silliman em Yale em 1935 e as Conferências Rhodes em Oxford em 1936. Em 1948 foi eleito membro honorário do Queen's College, Oxford, em reconhecimento por suas notáveis contribuições para a astronomia.

A obra de Hubble foi caracterizada não apenas por sua acuidade e capacidade como observador, mas também pela ousadia de sua imaginação e pela habilidade em escolher os elementos essenciais para uma investigação. Na cuidadosa avaliação das evidências, ele foi influenciado pelo treinamento anterior em direito. Era respeitado pelos astrônomos de todo o mundo, cujos sentimentos por ocasião de sua morte foram expressos por N. U. Mayall, ao escrever: “Sentimo-nos tentados a pensar que Hubble pode ter sido para a região observável do universo o que os Herschel foram para a Via Láctea e **Galileu** para o sistema solar.”

BIBLIOGRAFIA

OBRAS ORIGINAIS A Conferência Halley de Hubble, feita em Oxford em 1934, foi publicada como *Red Shifts in the Spectra of Nebulae* (Oxford, 1934). Suas Conferências Silliman, feitas na Universidade Yale em 1935, foram publicadas como *The Realm of the Nebulae* (Oxford, 1936). Suas Conferências Memorial Rhodes, feitas na Universidade de Oxford em 1936, foram publicadas como *The Observational Approach to Cosmology* (Oxford, 1937). Sua Conferência Memorial Penrose foi publicada como “Explorations in Space: The Cosmological Program for the Palomar Telescopes”, *Proceedings of the American Philosophical Society*, **95** (1951), 461-470; e sua Conferência George Darwin foi publicada como “The Law of Red-Shifts”, *Monthly Notices of the Royal Astronomical Society*, **113** (1953), 658-666.

Por ocasião de sua morte, Hubble estava preparando um atlas de fotografias para ilustrar a classificação revisada das galáxias, baseada em um cuidadoso estudo do magnífico conjunto de chapas que ele havia acumulado entre 1919 e 1948 com os telescópios de sessenta e cem polegadas no Observatório de Monte Wilson. Quando morreu, os detalhes de sua classificação revisada não estavam completos. A responsabilidade pela publicação foi assumida por Allan Sandage, que colaborou com Hubble nos últimos anos de vida deste. Sandage explicou seu papel nessa publicação com a seguinte declaração: “Minha atuação foi sobretudo como editor, não editor de um manuscrito, mas antes editor de um conjunto de idéias e conclusões dos apontamentos.” O trabalho foi publicado por Sandage como *The Hubble Atlas of Galaxies* (Washington, DC, 1961).

A maior parte dos artigos originais de Hubble foi publicada em *Astrophysical Journal* e também como *Contributions From the Mount Wilson Solar Observatory*.

LITERATURA SECUNDÁRIA Entre as numerosas notas biográficas, as mais informativas são as seguintes: Walter S. Adams, “Dr. Edwin P. Hubble”, *Observatory*, **74** (1954), 32-35; M. L. Humason, “Edwin Hubble”, *Monthly Notices of the Royal Astronomical Society*, **114** (1954), 291-295; N. U. Mayall, “Edwin Hubble – Observational Cosmologist”, *Sky and Telescope*, **13** (1954), 78-81, 85; H. P. Robertson, “Edwin Powell Hubble: 1889-1953”, *Publications of the Astronomical Society of the Pacific*, **66** (1954), 120-125.

[CAP / NS / CB]

HUMBOLDT, ALEXANDER VON

Berlim, Alemanha, 14/9/1769

Berlim, 6/5/1859

GEOGRAFIA | FILOSOFIA NATURAL

[Kurt-R. Biermann – Academia Alemã de Ciências]

Friedrich Wilhelm Heinrich Alexander von Humboldt era filho de Alexander Georg von Humboldt, oficial prussiano que atingiu o posto de major, servindo à esposa do herdeiro do trono da Prússia de 1765 a 1769. Em 1766, contraiu núpcias com a viúva Marie Elisabeth Colomb Holwede e, desde então, consagrou-se a administrar-lhe o espólio. A esposa, na verdade, descendia da classe média huguenote e herdara a fortuna do primeiro marido. O pai de Alexander Georg, Hans Paul, só foi aprovado como membro da nobreza em 1738. (Curiosamente, seu título de barão só foi transferido à família de Humboldt em 1875, dezesseis anos após sua morte.)

Alexander e seu irmão mais velho, Wilhelm, depois diplomata, lingüista e fundador da Universidade de Berlim, foram educados por professores particulares. Ainda jovens, entraram para o círculo conhecido como iluminismo alemão, do qual faziam parte muitas famílias judaicas abastadas. Depois de 1789, Humboldt aderiu abertamente às idéias libertárias francesas; deplorou, por exemplo, o malogro da Guerra dos Camponeses de 1525.

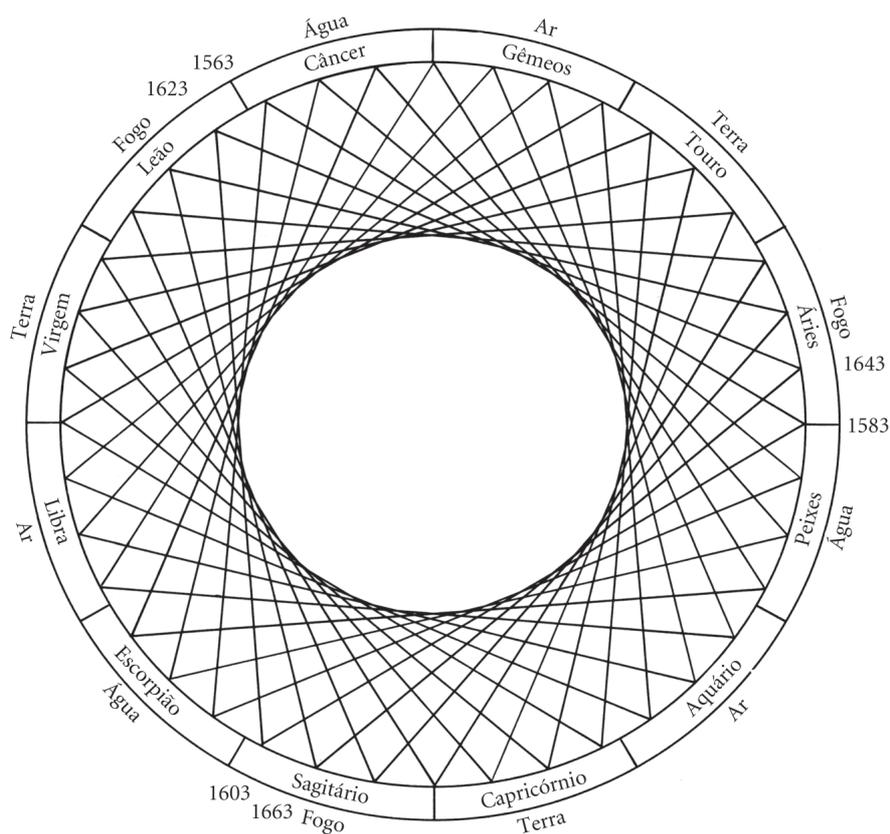


Figura 1. O padrão das conjunções de Júpiter e Saturno, com adição de elementos astrológicos (*Mysterium cosmographicum*).

mais pelo tempo perdido. Os cálculos me consumiram dia e noite, para ver se essa idéia concordaria com as órbitas de Copérnico ou se minha alegria seria levada pelo vento. Em poucos dias tudo estava funcionando e pude observar como um corpo [poliedro] após outro se ajustava exatamente em seu lugar entre os planetas.”

Surpreendentemente, o esquema de Kepler funciona com considerável precisão quando se leva em conta o espaço correspondente às excentricidades das trajetórias planetárias. Os números são apresentados na tabela I. Kepler viu-se obrigado a comprometer a elegância de seu sistema ao adotar o segundo valor para Mercúrio, que é o raio de uma esfera inscrita no quadrado formado pelas bordas do octaedro, em vez de no próprio octaedro. Com essa concessão, tudo se ajustava com diferenças de no máximo 5% — com exceção de Júpiter, em relação ao qual “ninguém se espantará, considerando tão grande distância”.

Hoje, os poliedros de Kepler podem parecer quixotescos ou quiméricos, mas é preciso lembrar o contexto revolucionário em que foram propostos. O *Mysterium cosmographicum* foi o primeiro tratado inconfundivelmente copernicano desde o próprio *De revolutionibus*. Sem um universo tendo o Sol como centro, toda a justificativa de seu livro teria vindo abaixo. Além disso, a própria investigação sobre as causas fundamentais do número dos planetas e dos seus movi-

mentos representava uma nova ruptura com a tradição medieval, que considerava como razão suficiente a “naturalidade” do universo. Para Kepler, teólogo-cosmólogo, nada era mais razoável do que a procura dos princípios arquetônicos da criação. “Eu queria tornar-me teólogo”, escreveu a Maestlin em 1595. “Por longo período fiquei impaciente. Agora, no entanto, veja como, valendo-me dos meus esforços, Deus será consagrado na astronomia.”⁶

Mais ainda: Kepler queria saber como Deus, o Arquiteto, colocou o universo em movimento. Ele reconheceu que, no sistema copernicano, embora o Sol estivesse próximo do centro, não desempenhava qualquer papel físico. Kepler argumentou que a posição

Tabela I. Razões das órbitas planetárias adjacentes (admitindo que a parte interna da órbita seguinte seja igual a 1.000)

Planeta	Sólido regular intermediário	Calculado por Kepler	Calculado por Copérnico
Saturno	Cubo	577	635
Júpiter	Tetraedro	333	333
Marte	Dodecaedro	795	757
Terra	Icosaedro	795	794
Vênus	Octaedro	577	723
Mercúrio		ou 707	

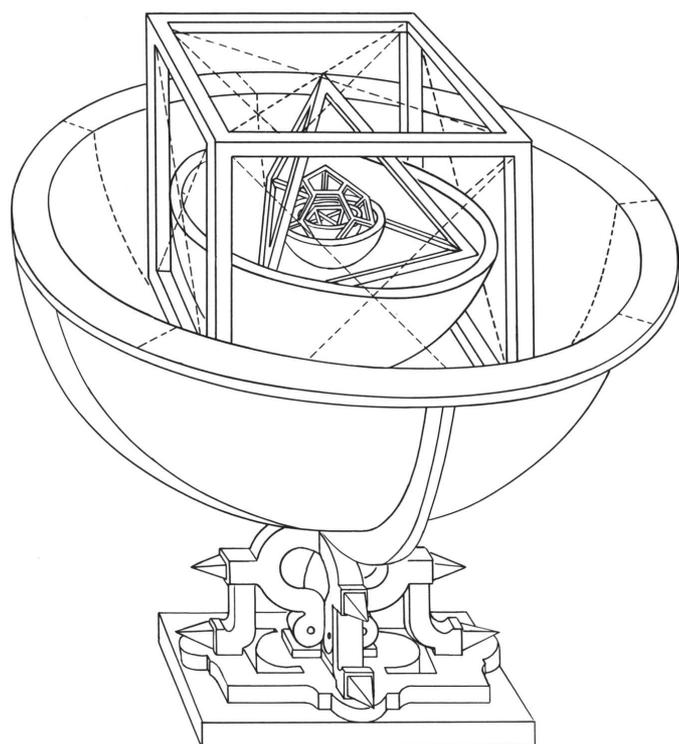


Figura 2. As esferas planetárias e os poliedros encaixados de Kepler (*Mysterium cosmographicum*, 1596).

central do Sol era essencial, pois o próprio Sol deveria fornecer a força motriz para manter os planetas em movimento. Esse raciocínio físico, que caracteriza a astronomia de Kepler, apareceu na parte final do *Mysterium cosmographicum*. Depois de anunciar seu célebre conjunto encaixado de esferas e sólidos regulares, que para ele explicava o espaçamento dos planetas, voltou-se para a busca da causa fundamental da regularidade dos períodos.

Kepler sabia que, quanto mais distante do Sol um planeta estava, mais longo era o seu período. Realmente, essa era uma das mais importantes regularidades do sistema heliocêntrico, já observada por Copérnico, e que tinha atraído fortemente o senso estético de Kepler. Ele acreditou que períodos mais longos refletiam uma redução da força motriz do Sol pela distância. Por isso, procurou relacionar os períodos planetários (P_1, P_2, \dots) com os intervalos entre os planetas. Com esse passo, passou do esquema heliostático de Copérnico para um sistema fisicamente heliocêntrico. Depois de diversas tentativas, formulou uma relação para as razões das distâncias, equivalente a $(P_1/P_2)^{1/2}$, em vez do resultado correto $(P_1/P_2)^{2/3}$, mas isso deu um primeiro resultado suficientemente satisfatório, como se vê na tabela II.

Embora a principal idéia do *Mysterium cosmographicum* estivesse errada, Kepler foi o primeiro cientista (e o único, até **Descartes**), a exigir explicações físicas para os fenômenos celestes. Na história, raramente

um livro tão incorreto teve tanta influência no desenvolvimento futuro da ciência.

Na condição de jovem instrutor pobre, Kepler submeteu seu manuscrito ao exame da Universidade de Tübingen, pois seu editor só levaria o trabalho adiante se contasse com a aprovação das autoridades acadêmicas. Sem qualquer discordância, todo o conselho endossou a publicação do tratado de Kepler, que militava a favor de Copérnico. Porém, eles lhe pediram que explicasse sua descoberta e também as hipóteses de Copérnico em um estilo mais claro e popular. Na publicação que foi feita, os motivos do abandono do sistema ptolemaico em favor do copernicano foram apresentados no primeiro capítulo com notável lucidez. J. L. E. Dreyer comentou que “é difícil acreditar como alguém pudesse ler esse capítulo e continuar partidário do sistema ptolemaico”.⁷

O conselho de Tübingen também recomendou que Kepler apagasse seus “comentários sobre a Sagrada Escritura em diversas teses”. Kepler fez isso, porém mais tarde incorporou argumentos na introdução de sua obra *Astronomia nova*: “Ora, as Sagradas Escrituras, falando às pessoas sobre assuntos comuns (sobre os quais elas não possuem a intenção de instruir as pessoas) do modo humano, para poderem ser entendidas pelas pessoas, usam expressões que são aceitas por todos. [...] Por que deveríamos então nos surpreender se a Escritura fala de acordo com a compreensão das pessoas, no momento em que a verdade das coisas discorda da concepção de todas as pessoas?”

Essa versão inglesa, feita por Thomas Salusbury em 1661, é uma parte da primeira e única tradução feita no século XVII de qualquer das obras de Kepler. A passagem também foi impressa repetidamente como um apêndice da tradução para o latim do *Dialogo* de Galileu. Nas palavras de Edward Rosen, “o clarim de Kepler ressoa, trombeta aos ouvidos receptivos, ecoa e reverbera pelos corredores do século XVII e dos seguintes. Isso demonstra como a fidelidade à busca científica da verdade podia estar combinada, em uma mesma pessoa, à firme lealdade à tradição religiosa: aceitar a autoridade da Bíblia em questões de moral, mas não considerá-la como a obra final em ciência”.⁸

Tabela II. Razões médias das órbitas planetárias

Planetas	Calculadas por Kepler	Calculadas por Copérnico
Júpiter / Saturno	574	572
Marte / Júpiter	274	290
Terra / Marte	694	658
Vênus / Terra	762	719
Mercúrio / Vênus	563	500

Marcel Landrieu, *Lamarck, le fondateur du transformisme, sa vie, son oeuvre* (Paris, 1909), que é o 21 de *Mémoires de la Société Zoologique de France*; Ernst Mayr, “Lamarck Revisited”, *Journal of the History of Biology*, 5 (1972), 55-94; I. M. Poliakov, *Lamarck i uchenia ob evolyutsii organicheskogo mira* [Lamarck e a teoria da evolução do mundo orgânico] (Moscou, 1962); Georges Rousseau, “Lamarck et Darwin”, *Bulletin du Muséum National d’Histoire Naturelle*, 5 (1969), 1029-1041; org. Joseph Schiller, *Colloque international Lamarck* (Paris, 1971); e “Physiologic et classification dans l’oeuvre de Lamarck”, *Histoire et Biologie*, 2 (1969), 35-57; J. S. Wilkie, “Buffon, Lamarck and Darwin: The Originality of Darwin’s Theory of Evolution”, *Darwin’s Biological Work, Some Aspects Reconsidered*, org. P. R. Bell (Nova York, 1959), 262-307.

Altamente recomendado como leitura de base: Arthur O. Lovejoy, *The Great Chain of Being* (Cambridge, Massachusetts, 1936); Jacques Roger, *Les Sciences de la vie dans la pensée française du XVIII^e siècle* (Paris, 1963).

[VPA / CB]

LAPLACE, PIERRE-SIMON

Beaumont-en-Auge, Normandia, França, 23/3/1749
Paris, França, 5/3/1827

ASTRONOMIA | MATEMÁTICA | FÍSICA

[Charles Coulston Gillispie – Universidade Princeton, EUA]

Colaboradores: Ivor Grattan-Guinness e Robert Fox –
Universidade de Lancaster, Inglaterra

O marquês de Laplace foi um dos cientistas mais influentes da história. Sua carreira foi importante pelas contribuições técnicas para as ciências exatas, pela visão filosófica que desenvolveu na exposição de seu trabalho e pelo papel que exerceu na formação das modernas disciplinas científicas. As principais instituições de que participou foram a Academia Real de Ciências, até ela ser extinta durante a Revolução, e mais tarde, a substituta dessa entidade — a divisão científica do Institut de France —, além de outras duas criações da República: a École Polytechnique e o Bureau des Longitudes. Será conveniente examinarmos a vida científica de Laplace nessas instituições considerando que ela transcorreu em quatro etapas, as duas primeiras no contexto do Antigo Regime e as duas últimas no da Revolução Francesa, do regime napoleônico e da Restauração.

Esses limites não devem ser entendidos mais categoricamente do que permite a biografia. Mas, na primeira etapa, de 1768 a 1778, vemos Laplace despontar no horizonte, redigindo memórias sobre problemas de cálculo integral, astronomia matemática, cosmologia, teoria dos jogos de azar e causalidade, mais ou menos nessa ordem. Durante esse período de formação, ele estabeleceu seu estilo, sua reputação, sua postura filosófica, algumas técnicas matemáticas e um projeto de pesquisas em duas áreas, a probabilidade e

a mecânica celeste, nas quais trabalhou matematicamente pelo resto da vida.

Na segunda etapa, de 1778 a 1789, ele entrou em ascensão, atingindo, nas duas últimas áreas, muitos dos maiores resultados pelos quais é famoso e que, posteriormente, incorporou a dois grandes tratados, a *Mécanique celeste* [Mecânica celeste], de 1799-1825, e a *Théorie analytique des probabilités* [Teoria analítica das probabilidades], de 1812. Estes aproveitaram, em grande parte, as técnicas matemáticas que Laplace introduziu e desenvolveu, nessa ocasião ou antes, em especial as funções geratrizes, a transformação que desde então passou a ser chamada por seu nome, a expansão que também recebeu seu nome na teoria dos determinantes, a variação das constantes para obter soluções aproximadas na integração de expressões astronômicas e a função gravitacional generalizada, que, por intermédio de **Poisson**, tornou-se, posteriormente, a função potencial da eletricidade e do magnetismo oitocentistas. Também foi durante esse período que Laplace entrou na terceira área de seus interesses da maturidade — a física, em sua colaboração com **Lavoisier** sobre a teoria do calor — e se tornou, em parte como resultado dessa associação, um integrante do círculo íntimo de membros influentes da comunidade científica. Na década de 1780, ele começou a trabalhar em comissões que eram importantes para o governo e afetavam a vida de outras pessoas.

Na terceira etapa, de 1789 a 1805, o período revolucionário e o do Diretório, em especial, elevaram-no ao auge. O início da década de 1790 assistiu à conclusão de sua grande série de memórias sobre a astronomia planetária e o fez ter um envolvimento crucial na preparação do sistema métrico. Mais importante ainda, no período de 1795 a 1805, sua influência foi preponderante para as ciências exatas no recém-fundado Institut de France; e sua posição era poderosa nos conselhos da École Polytechnique, que então formava a primeira geração de físicos matemáticos. A missão educacional atribuída a todas as ciências, nesse período de intensa consciência cívica, transformou a forma das publicações científicas, fazendo-as passar de memórias acadêmicas para tratados gerais. Os quatro primeiros volumes da *Mécanique céleste* (expressão cunhada pelo próprio Laplace), generalizando as leis da mecânica para aplicação aos movimentos e formas dos corpos celestes, foram lançados de 1799 a 1805. As partes finais do quarto e do quinto volumes, que constituem, a rigor, um livro separado, publicado em fascículos entre 1823 e 1825, contêm um material importante (sobre a física), ainda não incluído na seqüência das memórias laplacianas originais, publicadas antes pela antiga Academia.

Philosophy of Leibniz (Englewood Cliffs, NJ, 1967); W. Risse, *Die Logik der Neuzeit II: 1640-1780* (Stuttgart, 1970); A. Robinet, *Malebranche et Leibniz. Relations personnelles* (Paris, 1955); A. Robinet, *Leibniz et la racine de l'existence* (Paris, 1962); B. Russell, *A Critical Exposition of the Philosophy of Leibniz* (Cambridge, 1900; 2ª ed., Londres, 1937); H. Schiedermaier, *Das Phänomen der Macht und die Idee des Rechts bei G. W. Leibniz* (*Studia Leibnitiana Suppl. VII*; Wiesbaden, 1970); H. Scholz, "Leibniz" (1942), reed. em H. Scholz, *Mathesis universalis*, org. H. Hermes, F. Kambartel e J. Ritter (Basiléia, 1961); L. Stein, *Leibniz und Spinoza. Ein Beitrag zur Entwicklungsgeschichte der leibnizischen Philosophie* (Berlim, 1890); G. Stieler, *Leibniz und Malebranche und das Theodizee-problem* (Darmstadt, 1930); *Leibniz. Sein Leben, sein Wirken, seine Welt*, org. W. Totok e C. Haase (Hanôver, 1966); A. T. Tymieniecka, *Leibniz' Cosmological Synthesis* (Assen, 1964); P. Wiedeburg, *Der junge Leibniz, das Reich und Europa*, parte I, 2 v. (Wiesbaden, 1962).

Leibniz zu seinem 300 Geburtstag 1646-1946, org. E. Hochstetter, 8 partes (Berlim, 1946-1952); *Beiträge zur Leibniz-Forschung*, org. G. Schischkoff (Reutlingen, 1947); *Zum Gedenken an den 250 Todestag von G. W. Leibniz*, em *Zeitschrift für philosophische Forschung*, org. E. Hochstetter e G. Schischkoff, 20, n.º 3-4 (Meisenheim, 1966), 377-658; e *Zum Gedenken an den 250 Todestag von G. W. Leibniz (Philosophia naturalis*, 10, n.º 2 (1968), 134-293); *Leibniz (1646-1716). Aspects de l'homme et de l'oeuvre* (*Journées Leibniz, organis. au Centre Int. de Synthèse, 28-30 mai 1966*) (Paris, 1968); *Studia Leibnitiana Supplementa*, v. I-V (*Akten des Int. Leibniz-Kongresses Hannover, 14-19 November 1966*) (Wiesbaden, 1968-1970).

EDIÇÕES BRASILEIRAS *Discurso de metafísica e outros textos* (São Paulo, Martins Fontes, 2004); *Novos ensaios sobre o entendimento humano* (São Paulo, Nova Cultural, 2000); A "Protogaea" de G. W. Leibniz (1749): *teoria sobre a evolução da Terra e a origem dos fósseis* (São Paulo, Pléiade / Fapesp, 1997); *Sistema novo da natureza e da comunicação das substâncias, e outros textos* (Belo Horizonte, Ed. UFMG, 2002).

[MA / RAM / CB]

LEONARDO DA VINCI

Vinci, perto de Empolia, Itália, 15/4/1452
Amboise, França, 2/5/1519

ANATOMIA | MECÂNICA | MATEMÁTICA | GEOLOGIA

Introdução

[Charles C. Gillispie – Universidade de Princeton, EUA]

O leitor pode achar útil que eu diga algumas palavras preliminares à guisa de explicação sobre o tratamento dado à obra de Leonardo da Vinci. A amplitude de seu conhecimento foi tal, que se tornou recomendável fazer estudos de áreas específicas. Mas não é isso que é excepcional neste ensaio, já que outros neste *Dicionário* também foram divididos entre vários estudiosos especializados. O caso de Da Vinci é *sui generis*, mesmo no contexto do Renascimento, com seu clima propício ao aparecimento de lendas pessoais. Seria bom concordarmos de antemão, antes de tentar penetrar na sensibilidade de Da Vinci, que é anacrônico indagar se ele era um "cientista". Apesar de podermos usar

a palavra "ciência" por uma questão de conveniência, é irrelevante indagar de que forma ele contribuiu para desenvolvê-la. Estritamente falando, uma coisa só pode ser uma contribuição se for conhecida. Até os cadernos de notas virem a público, pouco se conhecia sobre o trabalho de Da Vinci, exceto por pinturas que sobreviveram à sua morte e (talvez) alguns aspectos de suas obras de engenharia, assim como a tradição, bem fundamentada, de que conhecia anatomia.

Em vez de atribuir essa ou aquela "descoberta" a Da Vinci, a questão mais interessante é entender o que ele sabia e de que forma sabia. Este ensaio foi escrito para isso. Foi uma tarefa importante, por tentar medir o alcance de um intelecto e de uma sensibilidade extraordinários. Mais do que isso, foi recompensador. Pois o estudo do legado de Da Vinci nos possibilita estimar o que poderia ser conhecido naquela conjuntura específica. A oportunidade é única na história da ciência. No caso de Da Vinci, a maestria no desenho e a simplicidade na escrita abrem janelas para conhecermos a civilização do Renascimento.

Os editores se consideram afortunados por terem convencido Kenneth D. Keele a escrever a introdução sobre as linhas gerais da carreira de Da Vinci e uma análise mais detalhada de seus estudos de anatomia e fisiologia. Ladislao Reti, Marshall Clagett, Augusto Marinoni e Cecil Schneer desenvolveram depois, com o mesmo detalhamento, os aspectos da obra de Da Vinci referentes à tecnologia e à engenharia, à ciência da mecânica, à matemática e à geologia.

Parte I – Vida, métodos científicos e trabalhos sobre anatomia

[Kenneth D. Keele – Instituto Wellcome, Londres]

Leonardo da Vinci era filho ilegítimo de Piero da Vinci, um respeitado tabelião de Florença, e de uma camponesa chamada Caterina. No ano em que Da Vinci nasceu, seu pai foi rapidamente convencido a se casar com uma moça de boa família, Albiera di Giovanni Amadori. Em termos de genética, é interessante notar que o filho legítimo mais novo de Piero, Bartolomeo, um admirador entusiasmado de seu meio-irmão Leonardo, repetiu deliberadamente o "experimento" de seu pai, casando-se com uma mulher de Vinci, como conta Vasari, "rogando a Deus que lhe concedesse outro Leonardo". De fato, teve como filho Pierino da Vinci, um escultor de gênio suficiente para ser conhecido pelo nome de "Il Vinci" muito antes de morrer aos 22 anos.

A educação do jovem Leonardo em Vinci restringiu-se a aprender a ler e a escrever. Seus talentos precocemente manifestados para a música e a arte le-

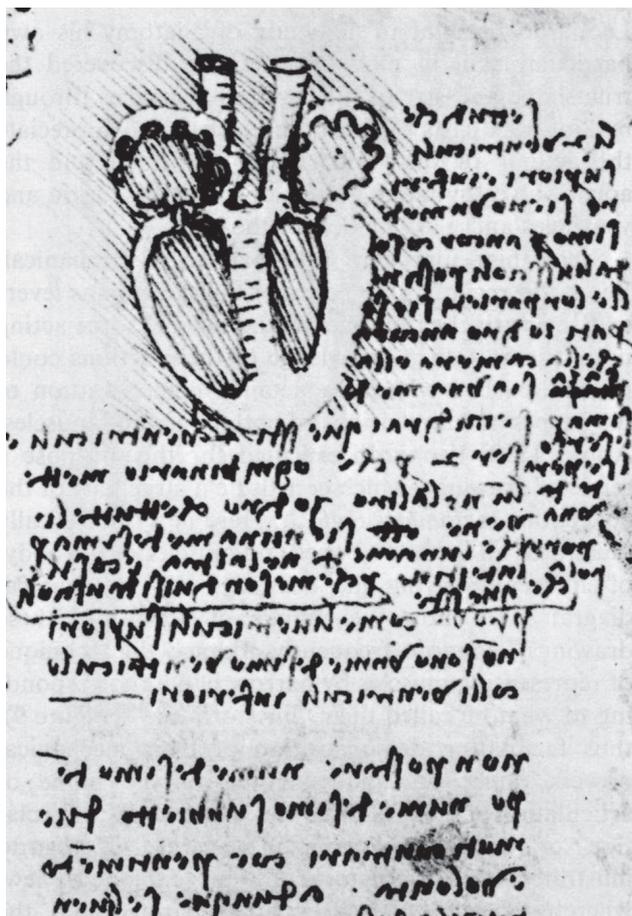


Figura 7. O coração como um instrumento de percussão e produção de calor. O sangue vindo das aurículas, em cima, é impulsionado para os ventrículos, embaixo, dos quais parte do sangue é impulsionada para os vasos sanguíneos e parte de volta para as aurículas, produzindo calor por atrito (*Quaderni d'anatomia*, II, f. 3v, reproduzida com a generosa autorização de Sua Majestade a rainha Elizabeth II).

fonte de muitas de suas invenções tecnológicas (figura 8). (Para obter mais informações sobre os desenvolvimentos de Da Vinci nesse campo, ver a seção sobre tecnologia.)

Anatomia. Mais tarde, Da Vinci investigou os poderes internos do corpo humano. Descreveu sua abordagem à anatomia e à fisiologia humana numa passagem intitulada “Sobre máquinas”: “Mostro neste livro, *Sobre as obras de movimentos feitos pela natureza em animais*, o motivo por que a Natureza não consegue dar movimento aos animais sem instrumentos mecânicos. Para isso, estabeleci as regras sobre os quatro poderes da natureza, sem as quais nada pode, por meio dela, dar movimento local a esses animais. Assim, precisamos primeiro descrever esse movimento local e como ele produz, e é produzido por, cada um desses outros três poderes...”

Depois, definiu brevemente esses poderes (*Quaderni d'anatomia*, I, f. 1r) e acrescentou uma admoesta-

ção: “Arrume de forma que o livro dos elementos de mecânica com exemplos preceda a demonstração do movimento e da força do homem e de outros animais e, por meio destes, você será capaz de provar todas essas afirmações” (*Folhas anatômicas A*, f. 10r).

Como sempre, Da Vinci pensou profundamente em seus métodos de abordar o problema do homem e da máquina. “Descrevei a função das partes de todos os lados, apresentando diante de seus olhos o conhecimento de toda a figura saudável do homem, desde que tenha movimento local por meio de suas partes” (*Quaderni d'anatomia*, I, f. 2r). Aplicou seu dom da representação artística visual e seus conceitos dos quatro poderes ao corpo humano, com resultados que, até hoje, são ímpares. A mecânica do sistema musculoesquelético foi mostrada e explicada. Movimentos complexos, como pronação e supinação, foram corretamente analisados e demonstrados.

Em seus escritos anatômicos, Da Vinci, sempre obstinado, expressou seu intenso desagrado de “passar a noite toda em companhia de defuntos, esquartejados e sem pele, horríveis de se olhar”.

Anatomia humana. Em várias ocasiões, Da Vinci desenhou esboços abrangentes para mostrar a anatomia do corpo humano. Em todos eles, ressaltou a necessidade de apresentar todos os lados das partes do corpo. Declarou, além disso, que cada parte deveria ser especificamente dissecada para mostrar vasos, nervos e músculos: “É preciso três [dissecações] para se obter um conhecimento completo de veias e artérias, destruindo todo o resto com muito cuidado; três outras para se obter o conhecimento das membranas, três para os nervos, músculos e ligamentos, três para os ossos e cartilagens. [...] Três também devem ser devotadas ao corpo feminino, e nisso há um grande mistério por causa do útero e do feto.”

Da Vinci tinha, assim, a esperança de revelar “em quinze figuras completas [...] a figura inteira e a capacidade do homem, já que tem movimento local por meio de suas partes” (*Quaderni d'anatomia*, I, f. 2r). Os desenhos anatômicos que sobreviveram mostram que, de fato, ele foi capaz de realizar grande parte de seu extenso programa.

Além de métodos convencionais de dissecação, Da Vinci trouxe para o estudo da anatomia sua habilidade em fazer modelos. Descobriu a forma e o tamanho verdadeiros dos ventrículos cerebrais, fazendo moldes em cera dos mesmos, e chegou a avaliar as ações dos ventrículos do coração e das válvulas aórticas, fazendo moldes das aurículas e ventrículos cardíacos e modelos em vidro da aorta.

Como sua abordagem era primordialmente mecânica, Da Vinci via os ossos do esqueleto como ala-

interesse os resumos de artigos mais longos, impressos em *Proceedings of the Royal Society*. Os livros de Maxwell são: *Theory of Heat* (Londres, 1870; 4ª ed. amplamente revista, 1875; 11ª ed. revista com notas de lord Rayleigh, 1894); *Treatise on Electricity and Magnetism*, 2 v. (Oxford, 1873); 2ª ed., org. W. D. Niven (1881); 3ª ed., org. J. J. Thomson (1891), citado como *Treatise* — a revisão da 2ª ed. foi abreviada por causa da morte de Maxwell; as modificações nos oito primeiros capítulos são extensas e importantes; as referências feitas aqui são da 3ª ed.; *Matter and Motion* (Londres, 1877), 2ª ed., com apêndices de J. Larmor (1924); *Elementary Treatise on Electricity*, org. W. Garnett (Oxford, 1881; 2ª ed., rev., 1888), citado como *Elementary Treatise*; *The Unpublished Electrical Writings of Hon. Henry Cavendish* (Cambridge, 1879), 2ª ed., com outras notas de J. Larmor (1924), contendo um ensaio introdutório e amplas notas de Maxwell.

LITERATURA SECUNDÁRIA A biografia padrão é L. Campbell e W. Garnett, *The Life of James Clerk Maxwell* (Londres, 1882), citada aqui como *Life*; 2ª ed., abreviada mas contendo cartas que não foram incluídas na 1ª ed. (1884). Ampla correspondência aparece em *Memoir and Scientific Correspondence of Sir George Gabriel Stokes*, org. J. Larmor, 2 v. (Londres, 1910); C. G. Knott, *Life and Scientific Work of Peter Guthrie Tait* (Cambridge, 1911); Silvanus P. Thomson, *Life of Lord Kelvin*, 2 v. (Londres, 1912); J. Larmor, “The Origin of Clerk Maxwell’s Electric Ideas as described in Familiar Letters to W. Thomson”, *Proceedings of the Cambridge Philosophical Society. Mathematical and Physical Sciences*, **32** (1936), 695-750, reed. como volume à parte (Cambridge, 1937). Outras cartas ou material pessoal são encontrados em biografias padrão de W. C. e G. P. Bond, H. M. Butler, J. D. Forbes, J. G. Fraser, F. Galton, D. Gill, F. J. A. Hort, T. H. Huxley, Fleeming Jenkin, R. B. Lichtfield, por Henrietta Lichtfield (Londres, 1903), impressão particular; uma cópia se encontra na biblioteca do Working Men’s College, Londres; C. S. Peirce, lord Rayleigh, H. Sidgwick, W. Robertson Smith, *sir James FitzJames Stephen* e George Wilson, e na coleção dos artigos de T. Andrews, *sir William Huggins*, J. P. Joule, J. Larmor e H. A. Rowland.

Ver também: C. Popham Miles, *Early Death not Premature: Memoir of Francis L. Mackenzie* (Edimburgo, 1856), 216-218; W. Garnett, *Heroes of Science* (Londres, 1886); R. T. Glazebrook, *James Clerk Maxwell and Modern Physics* (Londres, 1896); F. W. Farrar, *Men I Have Known* (Londres, 1897); A. Schuster, *The Progress of Physics 1875-1908* (Londres, 1911); *Biographical Fragments* (Londres, 1932); e “The Maxwell Period”, *History of the Cavendish Laboratory, 1871-1910* (Londres, 1910), sem indicação de org.; *Aberdeen University Quarter-Centenary Volume* (Aberdeen, 1906); D. Gill, *History of the Royal Observatory, Cape of Good Hope* (Londres, 1913), xi-xiv, para Maxwell em Aberdeen; F. J. C. Hearnshaw, *History of King’s College, London* (Londres, 1929; org. J. J. Thomson, *James Clerk Maxwell 1831-1931* (Cambridge, 1931); J. G. Crowther, *British Scientists of the Nineteenth Century* (Londres, 1932); K. Pearson, “Old Tripos Days at Cambridge”, *Mathematical Gazette*, **20** (1936), 27; *Clerk Maxwell and Modern Science*, org. C. Domb (Londres, 1963); R. V. Jones, “James Clerk Maxwell at Aberdeen 1856-1860”, *Notes and Records. Royal Society of London*, **28** (1973), 57-81.

Valiosas bibliografias gerais são apresentadas por W. T. Scott, em *American Journal of Physics*, **31** (1963), 819-826, para o conceito de campo eletromagnético; e por S. G. Brush, em *Kinetic Theory* (Oxford, 1965, 1966, 1972) e em *American Journal of Physics*, **39** (1971), 631-640, para a teoria cinética. Para a termodinâmica, ver Martin J. Klein, *American Scientist*, **58** (1970), 84-97. Para a teoria de reguladores, ver dois artigos de Otto Mayr, *Isis*, **62** (1971), 425-444; e *Notes and Records. Royal Society of London*, **26** (1971), 205-228; referências a outros artigos anteriores sobre reguladores são dadas nas edições mais recentes de E. J. Routh, *Treatise on the Dynamics of a System of Rigid Bodies*, II (6ª ed. Londres, 1905), seção 107.

Para os diagramas recíprocos, ver: A. S. Niles, *Engineering*, **170** (1950), 194-198; S. Timoshenko, *History of the Strength of Materials* (Nova York, 1953); os dois autores exageram o descaso dos contemporâneos pelo trabalho de Maxwell. *Studies in History and Philosophy of Science*, **1** (1970), 189-251, contém quatro artigos sobre Maxwell com extensas bibliografias.

As duas principais coleções de material inédito se encontram nos Arquivos da Royal Society e na Biblioteca da Universidade de Cambridge, Anderson Room, onde também podem ser consultados os manuscritos de Stokes e Kelvin. Outros materiais em Cambridge são encontrados no Laboratório Cavendish, bibliotecas Peterhouse e do Trinity College, e na Biblioteca de Cambridge. Outros itens encontram-se na Universidade Aberdeen; Universidade St. Andrews (manuscritos de Forbes); Berlim, Staatsbibliothek der Stiftung Preussischer Kultur Besitz; Biblioteca Bodleiana, Oxford (manuscritos de Mark Pattinson); Biblioteca Burndy, Norwalk, Conn.; Universidade de Edinburgh (manuscritos de Tait); Universidade de Glasgow (manuscritos de Kelvin); Göttingen, Niedersächsische Staats- und Universitätsbibliothek; Universidade Harvard (manuscritos de Bond); Imperial College, Biblioteca Lyon Playfair (manuscritos de Huxley); Universidade Johns Hopkins (manuscrito de Rowland); Instituto de Ciência e Tecnologia de Manchester (manuscritos de Joule); Queen’s Institut of Science and Technology (manuscritos de Joule); Queen’s University, Belfast (manuscritos de Andrews e J. Thomson); Royal Institution (manuscritos de Faraday e Tyndall); Universidade de Rochester, Biblioteca Rush Rhees; U. S. Air Force Cambridge Center (manuscritos de Rayleigh).

Uma grande coleção de quadros em aquarela da infância de Maxwell por Jemima Wedderburn (mais tarde Mrs. Hugh Blackburn) e outros encontra-se agora em poder do brigadeiro J. Wedderburn-Maxwell, D.S.O., M.C.

[CAP / NS / CB]

MENDEL, GREGOR

Heinzendorf, Áustria (hoje Hynčice, República Checa), 22/7/1822

Brno, Áustria (hoje República Checa), 6/1/1884

GENÉTICA

[V. Kruta – Universidade Purkyne, Brno, República Checa]

[V. Orel – Mendelianum, Museu da Morávia, República Checa]

Nas reuniões da Sociedade das Ciências Naturais de Brno, em fevereiro e março de 1865, Johann Gregor Mendel apresentou pela primeira vez um relato de seus oito anos de trabalho experimental em hibridização artificial em plantas. Seu artigo foi publicado no *Verhandlungen* [Discussões] da Sociedade em 1866, mas passou despercebido. Em 1900, num intervalo de dois meses, apareceram três relatos preliminares de Hugo de Vries, Carl Correns e Erich von Tschermak, que, trabalhando independentemente em Amsterdã, Tübingen e Viena, respectivamente, chegaram aos mesmos resultados quase simultaneamente. Cada um deles declarou que, logo antes de concluir o trabalho, tomara conhecimento de que tinha sido precedido, em várias décadas, por um monge virtualmente des-

Society, 109, nº 4 (1965), 189-248; F. A. E. Crew, *The Foundations of Genetics* (Oxford, 1966); L. C. Dunn, *Genetics in the 20th Century. Essays on the Progress of Genetics During Its First 50 Years* (Nova York, 1951); e *A Short History of Genetics* (Nova York, 1965); R. A. Fisher, “Has Mendel’s Work Been Rediscovered?”, *Annals of Science*, 1 (1936), 115-137; A. E. Gaissinovich, *Zarozhdenie genetikiy* (Moscou, 1967); *Fundamenta genetica*, org. J. Kříženecký (Brno, 1965); *G. Mendel Memorial Symposium (Brno, 1965)*, org. M. Sosna (Praga, 1966); R. C. Olby, *Origins of Mendelism* (Londres, 1966); H. Stubbe, *Kurze Geschichte der Genetik bis zur Wiederentdeckung der Vererbungsregeln Gregor Mendels* (Jena, 1963); A. H. Sturtevant, *A History of Genetics* (Nova York, 1965).

Mais de setecentos documentos originais relacionados a Mendel foram preservados no Mendelianum, criado em 1964 pelo Museu Morávio no antigo mosteiro agostiniano em Brno. Desde 1966, ele publica anualmente a série *Folia Mendeliana*; o nº 6 (1971) contém documentos importantes, inclusive uma elucidação do problema da tripla redescoberta do trabalho de Mendel, apresentados no Colóquio Internacional Gregor Mendel, realizado em Brno, 29 de junho a 3 de julho de 1970. A redescoberta do trabalho de Mendel é ainda discutida em V. Orel, *The Secret of Mendel’s Discovery* (Tóquio, 1973), em japonês.

[VPA / CB]

MENDELEEV, DMITRY

Tobolsk (atual Tyumen Oblast), Sibéria, Rússia, 8/2/1834
São Petersburgo, Rússia, 2/2/1907

QUÍMICA

[B. M. Kedrov – Academia de Ciências da Rússia]

Dmitry Ivanovich Mendeleev foi o décimo quarto e último filho de Ivan Pavlovich Mendeleev, professor de literatura russa, e de Maria Dmitrievna Kornileva, oriunda de uma antiga família de mercadores e proprietária de uma fábrica de vidro próxima a Tobolsk. Aos quinze anos, ele perdeu a mãe, que exerceu importante papel em sua educação e muito influenciou a formação de opiniões que manteve ao longo da vida. Aos sete anos, Mendeleev ingressou no Tobolsk Gymnasium, onde se graduou em 1849. Lá, ao lado de uma aversão a línguas antigas e a teologia, tomou gosto por história, matemática e física. Em Tobolsk, Mendeleev, que viveu com a família perto da fábrica de vidro, interessou-se por assuntos ligados à indústria. Por influência de dezembristas [integrantes do grupo que em dezembro de 1825 incitou uma revolta de soldados para depor o czar Nicolau, N.R.] exilados na Sibéria, desenvolveu um grande amor à liberdade.

Pouco antes de morrer, a mãe de Mendeleev o levou a São Petersburgo, onde, em 1850, ele se inscreveu na Faculdade de Física e Matemática do Instituto Principal Pedagógico, uma instituição progressista na qual foi colega do revolucionário democrata Nikolai Dobrolyubov. Teve como professores o químico A. A. Voskresensky, que nele despertou o entusiasmo pe-

las experiências (Mendeleev fez anotações detalhadas dessas aulas, que foram preservadas); o zoólogo Brandt, cuja classificação de animais o interessava (suas observações sobre esse tema também estão conservadas); o geólogo e mineralogista Kutorga, que o incumbiu imediatamente da análise química do ortossilicato e do piroxênio, introduzindo-o assim nas técnicas de pesquisa; e o pedagogo Vyshnegradsky, que influenciou suas idéias sobre educação. Mendeleev graduou-se pelo instituto em 1855 com resultados brilhantes. Dotado de forte temperamento, desentendeu-se com um importante oficial do Ministério da Educação que o nomeou professor do Simferopol Gymnasium, o qual estava fechado por causa da Guerra da Criméia.

Após dois meses na Criméia, onde não conseguiu trabalhar, Mendeleev foi para Odessa como professor do liceu e lá prosseguiu os trabalhos já iniciados. Começara a investigar as relações entre as formas dos cristais e a composição química das substâncias. Ao graduar-se pelo instituto, ele escrevera uma dissertação intitulada “Izomorfizm v svyazi s drugimi otno sheniami formy k sostavu” [Isomorfismo em associação com outras relações de forma para a composição], publicada no *Gornyy Zhurnal* [Revista de Mineração] em 1856. Esse trabalho fez com que Mendeleev aprofundasse o estudo comparativo das propriedades químicas das substâncias; sua dissertação de mestrado, preparada em Odessa, intitulava-se “Udelnye obemy” [Volumes específicos] e era uma ampliação dos artigos anteriores, nos quais estudava a relação entre as propriedades químicas e cristalográficas das substâncias e seus volumes específicos.

Nesse período, por motivos financeiros, Mendeleev escreveu também artigos para *Novosti Estestvennykh Nauk* [Notícias das ciências naturais] e resenhas para *Zhurnal Ministerstva Narodnogo Prosveshchenia* [Jornal do Ministério da Educação Pública]. Um pouco mais tarde, escreveu para o *Promyshlenny listik* [Notas industriais] um artigo sobre combustível gasoso e o processo de Bessemer. A aplicação da ciência à indústria e à economia tornou-se uma preocupação declarada e recorrente no seu trabalho.

Em setembro de 1856, defendeu uma tese de mestrado na Universidade de São Petersburgo, que concordava com as idéias de Gerhardt, às quais ele permaneceu fiel até o fim da vida. Entre outros tópicos, expressava a concordância com as teorias unitária e de tipo [teoria em que os compostos são derivados de tipos por substituição, N.R.] e a oposição à teoria eletrolítica de **Berzelius** sobre a formação de compostos químicos. Mendeleev aderiu definitivamente às idéias de Gerhardt e, por isso, opôs-se à teoria eletrolítica

zir números aleatórios. Sem jamais perder de vista as questões teóricas envolvidas (como pode ser visto nos artigos notavelmente originais que escreveu com Herman Goldstine, sobre limitação de erros na inversão numérica de uma matriz de grande ordem), desejava também manter contato direto com os problemas de engenharia que teriam de ser abordados. Supervisionou a construção de um computador no Instituto de Estudos Avançados; muitos componentes essenciais das máquinas atuais guardam a marca de suas idéias.

Nos últimos anos de vida, Von Neumann expandiu suas concepções para a teoria geral de autômatos, numa espécie de síntese entre os antigos interesses em lógica e o trabalho posterior com computadores. Com ousadia e alcance de visão característicos, não hesitou em atacar as questões mais complexas da área: como construir máquinas confiáveis a partir de componentes não confiáveis e como construir máquinas que se auto-reproduzissem. Como de hábito, Von Neumann trouxe idéias notavelmente originais na abordagem de soluções para esses problemas e deve ser considerado um dos fundadores de uma nova e florescente disciplina matemática.

Teoria dos jogos. O papel de fundador é ainda mais evidente no caso da teoria dos jogos, que Von Neumann — por assim dizer — concebeu a partir do nada em um artigo de 1926. Fornecer um modelo matemático quantitativo para jogos de azar, como pôquer ou bridge, poderia parecer *a priori* impossível, uma vez que tais jogos envolvem escolhas livres dos jogadores em cada movimento, como reação aos movimentos uns dos outros. Von Neumann, entretanto, fez precisamente isto, introduzindo o conceito de “estratégia” (considerada alguns anos antes por E. Borel do ponto de vista qualitativo) e construindo um modelo que tornava este conceito adequado à análise matemática. De forma conclusiva, mostrou que seu modelo era bem adaptado ao problema nesse mesmo artigo, com a prova do famoso teorema minimax: para uma partida com dois jogadores, o teorema afirma que existe um único valor numérico, representando ganho para um e perda para o outro, tal que cada um pode obter no mínimo esta expectativa favorável a partir do seu próprio ponto de vista, empregando uma “estratégia” de sua própria escolha; essas estratégias para os dois jogadores chamam-se estratégias ótimas, e o valor numérico único é denominado valor minimax da partida.

Esse foi o ponto de partida para amplas generalizações, incluindo aplicações para a economia, tema pelo qual Von Neumann mostrara-se interessado já em 1937 e que desenvolveu em um grande tratado escrito em colaboração com O. Morgenstern, *Theory of*

Games and Economic Behaviour [Teoria dos jogos e comportamento econômico], de 1944. Estas teorias evoluíram até tornarem-se uma disciplina matemática amadurecida que atrai pesquisadores e se ramifica em diversos tipos de aplicações para as ciências sociais.

BIBLIOGRAFIA

Os trabalhos de Von Neumann foram reunidos em *Collected Works of John von Neumann*, A. H. Taub (org.), 6 v. (Nova York, 1961). Seus livros incluem: *Mathematische Grundlagen der Quantenmechanik* (Berlim, 1932); e *Theory of Games and Economic Behaviour* (Princeton, 1944), escrito com O. Morgenstern. Um volume comemorativo encontra-se em “John von Neumann, 1903-1957”, *Bulletin of the American Mathematical Society*, 64, nº 654 (maio 1958).

[VV / ELL / CB]

NEWTON, ISAAC

Woolsthorpe, Inglaterra, 25/12/1642

Londres, Inglaterra, 20/3/1727

MATEMÁTICA | FÍSICA | ASTRONOMIA | ÓPTICA | FILOSOFIA NATURAL

[I. Bernard Cohen – Universidade Harvard, EUA]

Isaac Newton nasceu como filho póstumo, pois seu pai fora sepultado quase três meses antes, em 6 de outubro. Pelos dois lados da família, descendia de pequenos agricultores da burguesia rural: não há nenhum registro de ancestrais notáveis. Ele nasceu prematuro e houve uma preocupação considerável com sua sobrevivência. Tempos depois, ele disse que, ao nascer, caberia numa caneca de pouco mais de um litro. Cresceu na casa paterna, que está de pé até hoje na aldeola de Woolsthorpe, perto de Grantham, em Lincolnshire.

A mãe de Newton, Hannah (nascida Ayscough), voltou a se casar e deixou o filho de três anos aos cuidados da avó materna, já idosa. Seu padrasto, o reverendo Barnabas Smith, morreu em 1653. Hannah voltou para Woolsthorpe com os três filhos menores, um menino e duas meninas. Os filhos sobreviventes destes, os quatro sobrinhos e quatro sobrinhas foram seus herdeiros. Uma das sobrinhas, Catherine, cuidou da casa de Newton nos anos que passou em Londres. Ela se casou com John Conduitt, que foi o sucessor dele na superintendência da Casa da Moeda.

Não há dúvida de que a personalidade de Newton foi influenciada por nunca ter conhecido o pai. Além disso, ele se ressentiu do segundo casamento da mãe e teve ciúme desse segundo marido. Isso pode ser comprovado pelo menos por uma anotação em um catálogo juvenil de pecados, escrito em forma abreviada em 1662, que registra: “Ameaçar meu pai e mãe Smith de incendiá-los, com casa e tudo.”¹

circulaires. Et enfin un traité général de la roulette, contenant la solution de tous les problèmes touchant la roulette qu'il avait proposés publiquement au mois de juin 1658. Orig. (Paris, 1658).

Carta nº 2: Lettre de A. Dettonville à Monsieur A.D. D.S. en lui envoyant: La démonstration à la manière des anciens de l'égalité des lignes spirale et parabolique. Orig. (Paris, 1658).

Carta nº 3: Lettre de A. Dettonville à Monsieur de Sluze, chanoine de la cathédrale de Liège, en lui envoyant: La dimension et le centre de gravité de l'escalier. La dimension et le centre de gravité des triangles cylindriques. La dimension d'un solide formé par le moyen d'une spirale autour d'un cône. Orig. (Paris, 1658).

Carta nº 4: Lettre de A. Dettonville à Monsieur Huggyens [sic] de Zulichem, en lui envoyant: La dimension des lignes de toutes sortes de roulettes, lesquelles il montre être égales à des lignes elliptiques. Orig. (Paris, 1659).

Edições posteriores: Bossut, V (1779), 229-452; G.E., VIII (1914), 247-288, 325-384, e IX (1914), 1-149, 187-204; PL (1954), 224-340, 1436-1437; um fac-símile da edição original surgiu recentemente (Londres, 1966).

Dois outros documentos importantes relativos ao trabalho científico de Pascal são os seguintes:

[22] A licença para sua máquina de calcular (22 maio 1649). 1ª ed., *Recueil de diverses pièces pour servir à l'histoire de Port-Royal* (Utrecht, 1740), 244-248; Bossut, IV (1779), 30-33; G.E., II (1908), 399-404; Mesnard, II (1971), 711-715.

[23] Carta de Leibniz a Étienne Périer datada de 30 de agosto de 1676, referente ao tratado de Pascal sobre cônicas. 1ª ed., Bossut, V (1779), 459-462; G.E., II (1908), 193-194; PL (1954), 63-65; J. Mesnard e R. Taton, *L'Oeuvre scientifique de Pascal* (1964), 73-84.

LITERATURA SECUNDÁRIA Uma bibliografia muito completa de estudos sobre o trabalho científico de Pascal publicada antes de 1925 pode ser encontrada em: A. Maire, *Bibliographie générale des oeuvres de Pascal*, 2ª ed., I, *Pascal savant* (Paris, 1925). A maioria das obras mais recentes sobre o assunto (exceto em relação às que tratam da cicloíde) é citada nas bibliografias em Mesnard, II (1971) — geometria, 227-228, 1108; teoria combinatória e o cálculo da probabilidade, 1135, 1175; a máquina de calcular, 327-328; física, 349, 459, 513, 675-676, 777, 804, 1040; assuntos diversos, 1031.

Dois estudos gerais, em particular, devem ser mencionados: P. Humbert, *L'Oeuvre scientifique de Pascal* (Paris, 1947), um levantamento escrito para um público mais amplo; e *L'Oeuvre scientifique de Pascal* (Paris, 1964), um esforço conjunto que expõe, de forma diferente, os aspectos principais da carreira e do trabalho científico de Pascal (com a exceção da teoria das combinações e o cálculo de probabilidades). Outros estudos recentes que merecem ser consultados são: A. Koyré, "Pascal savant", *Blaise Pascal, l'homme et l'oeuvre* (Paris, 1856), 259-285; K. Hara, "Examen des textes mathématiques dans les oeuvres complètes de Pascal d'après les Grands Écrivains de la France", *Gallia* (Osaka), nº 6 (1961); "Quelques additions à l'examen des textes mathématiques de Pascal", *ibid.*, nº 7 (1962); e "Pascal et Wallis au sujet de la cycloïde, I", *Annals of the Japan Association for Philosophy of Science*, 3, nº 4 (1969), 166-187; "Pascal et Wallis..., II", *Gallia*, nºs 10-11 (1971), 231-249; e "Pascal et Wallis..., III", *Japanese Studies in the History of Science*, nº 10 (1971), 95-112; N. Bourbaki, *Éléments d'histoire des mathématiques*, 2ª ed. (Paris, 1969), ver índice; M. E. Baron, *The Origins of the Infinitesimal Calculus* (Londres, 1969), esp. 196-205; E. Coumet, "La théorie du hazard est-elle née par hazard?", *Annales. Économie, Sociétés, Civilizations*, 5 (maio-jun. 1970), 574-598.

EDIÇÕES BRASILEIRAS *Da arte de persuadir* (São Paulo, Landy, 2005); *O mistério de Jesus* (São Paulo, Alarice, 1952); *Pensamentos* (São Paulo, Martins Fontes, 2001); *Pensamentos sobre a política* (São Paulo, Martins Fontes, 1994).

[TDC / CB]

PASTEUR, LOUIS

Dole, Jura, França, 27/12/1822

Chateau Villeneuve-l'Étang, perto de Paris, França, 28/9/1895

BIOLOGIA | QUÍMICA

[Gerald L. Geison – Universidade de Princeton, EUA]

Resumo da carreira de Pasteur

- 1829-1831 Aluno da escola primária, Arbois
- 1831-1839 Aluno do Collège d'Arbois
- 1839-1842 Aluno do Collège Royal de Besançon
- 1842-1843 Aluno da Escola de Barbet e do Liceu Saint-Louis, Paris
- 1843-1846 Aluno da École Normale Supérieure (Paris)
- 1846-1848 Assistente de pesquisa em química, École Normale
- 1849-1854 Professor de química, Faculdade de Ciências, Estrasburgo (adjunto, 1849-1852; titular, 1852-1854)
- 1854-1857 Professor titular de química e diretor da Faculdade de Ciências, Lille
- 1857-1867 Administrador e diretor de estudos científicos, École Normale
- 1867-1874 Professor titular de química, Sorbonne
- 1867-1888 Diretor do laboratório de química fisiológica, École Normale
- 1888-1895 Diretor do Instituto Pasteur (Paris)

E ainda:

- set.-dez.1848 Professor de física, Liceu de Dijon
- 1863-1868 Professor de geologia, física e química aplicadas às belas-artes, Escola de Belas Artes, Paris

Lista dos principais prêmios e honrarias concedidos a Pasteur:

- 1853 Cavaleiro da Ordem Imperial da Legião de Honra
- 1853 Prêmio da Sociedade de Farmácia de Paris (pelo trabalho sobre o ácido racêmico)
- 1856 Medalha Rumford, Royal Society (pelo trabalho sobre cristalografia)
- 1859 Prêmio Montyon de fisiologia experimental, Academia de Ciências (França)
- 1861 Prêmio Zecker, Academia de Ciências (França), setor de química
- 1862 Prêmio Alhumbert, Academia de Ciências (França)
- 1862 Eleito membro da Academia de Ciências (França), seção de mineralogia

- 1866 Medalha de ouro do Comitê Central Agrícola de Sologne (pelo trabalho sobre doenças do vinho)
- 1867 Medalha do grande prêmio da Exposição Universal (Paris), pelo método de conservação do vinho por meio do aquecimento [método para evitar que o vinho avinagre por oxidação, N.R.]
- 1868 Grau de Médico Honorário da Universidade de Bonn (devolvido durante a Guerra Franco-Prussiana, 1870-1871)
- 1868 Comandante da Legião de Honra
- 1869 *Fellow* da Royal Society
- 1871 Prêmio pelos remédios contra a praga do bicho-da-seda, governo da Áustria
- 1873 Comandante da Imperial Ordem da Rosa, Brasil
- 1873 Membro da Academia de Medicina (França)
- 1874 Medalha Copley da Royal Society (pelo trabalho sobre fermentação e doenças do bicho-da-seda)
- 1874 Recompensa nacional de 12 mil francos anuais, aprovada por lei
- 1878 Grão-oficial da Legião de Honra
- 1881 Grã-Cruz da Legião de Honra
- 1882 Grande Cordão da Ordem de Isabel, a Católica
- 1882 Recompensa nacional aumentada para 25 mil francos anuais
- 1882 Membro da Academia Francesa
- 1886 Prêmio Jean Reynaud, Academia de Ciências (França)
- 1887 Secretário vitalício da Academia de Ciências (renunciou por motivo de doença em janeiro de 1888)
- 1892 Comemoração do jubileu na Sorbonne

Ordem cronológica dos principais interesses de pesquisa de Pasteur

- 1847-1857 Cristalografia: atividade óptica e assimetria de cristais
- 1857-1865 Fermentação e geração espontânea; estudos sobre o vinagre e o vinho
- 1865-1870 Doenças do bicho-da-seda: pebrina e *flacherie*
- 1871-1876 Estudos sobre a cerveja; novos debates sobre a fermentação e a geração espontânea
- 1877-1895 Etiologia e profilaxia de doenças infecciosas: carbúnculo, cólera das aves, erisipela dos suínos, hidrofobia

Pasteur e seu lugar na história. Se Pasteur foi um gênio, não foi por uma etérea sutileza mental. Apesar de ousado e imaginativo, seu trabalho caracterizou-se

principalmente pela lucidez, pela extraordinária habilidade experimental e pela persistência — quase obstinação — de propósitos. Suas contribuições para a ciência básica foram extensas e muito significativas, porém menos revolucionárias do que sugere sua reputação. As contribuições mais profundas e originais são também as menos famosas. A partir de 1847, aproximadamente, Pasteur conduziu uma série impressionante de investigações sobre a relação entre a atividade óptica, a estrutura dos cristais e a composição química dos compostos orgânicos, em especial os ácidos tartárico e paratartárico. O trabalho concentrou-se nas relações entre a atividade óptica e a vida, e forneceu grande inspiração e várias das mais importantes técnicas para se chegar a uma abordagem inteiramente nova da estrutura e da composição químicas. Em síntese, Pasteur abriu caminho para um exame da disposição dos átomos no espaço. Suas primeiras anotações sobre o tema constituem documentos fundadores da estereoquímica.

Da cristalografia e da química estrutural, Pasteur passou para os temas controversos e inter-relacionados da fermentação e da geração espontânea. Se fez mais do que qualquer um para promover a teoria biológica da fermentação e desacreditar a teoria da geração espontânea, seu efeito deveu-se menos a uma profunda originalidade conceitual do que à engenhosidade experimental e ao virtuosismo na polêmica. Ele abordou (e fez contribuições fundamentais para) questões importantes da fisiologia microbiana — inclusive a relação entre os microrganismos e o meio —, mas foi rapidamente desviado dessas questões básicas por interesses de ordem mais prática: a fabricação do vinho, do vinagre e da cerveja, as doenças do bicho-da-seda e a etiologia e profilaxia das doenças em geral.

Até certo ponto, o interesse de Pasteur por problemas práticos foi uma evolução natural de sua pesquisa básica, especialmente a que foi feita sobre a fermentação, pois a teoria biológica da fermentação continha implicações óbvias para a indústria. Ao insistir em que cada processo fermentativo podia ser atribuído a um microrganismo vivo específico, Pasteur não apenas chamou atenção para a pureza do organismo causador e a quantidade de oxigênio empregada, como também sugeriu que o produto industrial primário poderia ser preservado com métodos de esterilização apropriados, chamados, quase desde o início, de “pasteurização”. Além disso, a analogia antiga e largamente aceita entre a fermentação e a doença fazia com que qualquer teoria sobre a primeira tivesse pertinência imediata para a segunda. A teoria biológica de Pasteur sobre a fermentação praticamente implicou uma teoria biológica ou “microbiana” das doenças. Essa impli-

255-267, também em *Vorträge und Erinnerungen* (Stuttgart, 1949), 15-27. Fontes de grande valor histórico são “Persönliche Erinnerungen aus alten Zeiten”, *Naturwissenschaften*, **33** (1946), 230-235, também em *Vorträge und Erinnerungen* (Stuttgart, 1949), 1-14; *Erinnerungen*, 1 (Berlim, 1948), publicado como manuscrito; *Wissenschaftliche Selbstbiographie* (Leipzig, 1948), também em *Abhandlungen und Vorträge*, III, 374-401, ed. inglesas (Nova York, 1949; Londres, 1950), ed. francesa (Paris, 1960), e publicado sob o título *Scientific Autobiography and Other Papers* (Nova York, 1968).

Um registro fonográfico, *Über die exakte Wissenschaft*, na série *Stimme der Wissenschaft*, contém, além de discursos feitos por ocasião do octogésimo aniversário de Planck (1938), uma introdução por W. Gerlach, comentários de Planck, e sua palestra “Über die exakte Wissenschaft” (mar. 1947).

Nenhuma das listas existentes dos manuscritos de Planck é completa, nem mesmo de maneira aproximada. Algumas estão incluídas em *Sources for the History of Quantum Physics*, org. T. Kuhn, J. L. Heilbron, P. Forman e L. Allen (Filadélfia, 1967), não inteiramente isenta de erros. Ver também A. Hermann, *Frühgeschichte der Quantentheorie* (Mosbach, 1969), 36-37; e *Max Planck in Selbstzeugnissen und Bilddokumenten* (Hamburgo, 1973), 130-134; H. Kangro, *Vorgeschichte des Planckschen Strahlungsgesetzes. Messungen und Theorien der spektralen Energieverteilung bis zur Begründung der Quantenhypothese* (Wiesbaden, 1970), 251.

Um número substancial de cópias de cartas de Planck encontra-se na biblioteca da American Philosophical Society, Filadélfia; no Center for History of Physics, American Institute of Physics, Nova York; na Bibliothek des Deutschen Museums, Munique; e na Staatsbibliothek Preussischer Kulturbesitz, divisão de manuscritos, Berlim, que possui 149 cartas de Planck a Wien (1900-1928), cópias datilografadas de três cartas de Wien a Planck (12 jun. 1914, 1º maio 1915 e 12 fev. 1916); a H. A. Lorentz (22 jan. 1914); e de Wilhelm Hallwachs a Wien (10 jun. 1914). Cartas, cartões e outros documentos podem ser encontrados na Max Planck Gesellschaft zur Förderung der Wissenschaften e. V., Munique. Um guia útil para localizar manuscritos é *Zentralkartei der Autographen*, na Staatsbibliothek Preussischer Kulturbesitz.

Fotografias de pinturas, de medalhas e de um selo postal de 30 pfennig se encontram arroladas no catálogo datilografado e mimeografado *Max Planck (1858-1947), Gedächtnisausstellung zum 20. Todesjahr in der Staats- und Universitäts-Bibliothek Hamburg vom 3.4 bis 13.5. 1967 und in der Universitätsbibliothek Kiel vom 22.5. bis 10.6. 1967*, org. V. Wehefritz (s.l., s.d. [Hamburgo, 1967]). Um número importante de fotografias encontra-se na Max Planck Gesellschaft, Munique. Livros da biblioteca pessoal de Planck, alguns com notas marginais (em parte em estenografia Gabelsberger), são encontrados na Physikalische Gesellschaft, Berlim.

Sobre a atividade de Planck como editor, ver: *Max Planck, Gedächtnisausstellung...*, org. V. Wehefritz (ver acima), 4-5; *Max Planck in seinen Akademie-Ansprachen* (Berlim, 1948), 199 — que está incompleto; Poggenдорff, VI-VIIa.

LITERATURA SECUNDÁRIA Poggenдорff, VI-VIIa, dá uma bibliografia acritica da maioria de obras biográficas. Ver também *Isis Cumulative Bibliography*, II, org. M. Whitrow (Londres, 1971), que cobre o período de 1913 a 1965, e as bibliografias anuais *Isis* a partir de 1966. Também as obras de A. Hermann e H. Kangro, citadas acima, trazem listas de material secundário recente. Sobre genealogia, ver: Otto Kommerell, “Die Planck in Untergruppenbach”, *Südwestdeutsche Blätter für Familien- und Wappenkunde*, **11** (1960), 77-85; “Südwestdeutsche Ahnentafeln in Listenform”; Max Planck, *Blätter für Württembergische Familienkunde*, n° 1-9 (Stuttgart, 1921-1942), *passim*; Lothar Seuffert, “Planck, Johann Julius Wilhelm von”, *Biographisches Jahrbuch und deutscher Nekrolog*, V, org. A. Bettelheim (Berlim, 1903), 14-18.

Estudos biográficos menos conhecidos são: G. Grassmann, “Max Planck”, *V[ereins] Z[eitung] des Akademischen Gesangsvereins München i. S.V.*, especialmente o número “Max Planck” (Muni-

que, s.d.); Bernhard Winterstetter, “Zum 100. Geburtstag von Max Planck”, *Stimmen aus dem Maxgymnasium*, **6** (1958), 1-6. A recente biografia de A. Hermann, *Max Planck in Selbstzeugnissen und Bilddokumenten* (Hamburgo, 1973), inclui episódios anedóticos e quarenta retratos de Planck. É valiosa também a memória pessoal de Lise Meitner, “Max Planck als Mensch”, *Naturwissenschaften*, **45** (1948), 406-408; cf. “Lise Meitner Looks Back”, *Advancement of Science*, **20** (1964), 39-46.

Sobre a introdução do *quantum* de ação por Planck, ver: L. Rosenfeld, *Max Planck Festschrift* (Berlim, 1959), 203-211; M. J. Klein, “Max Planck and the Beginnings of Quantum Theory”, *Archive for History of Exact Sciences*, **1** (1962), 459-479; A. Hermann, *The Genesis of Quantum Theory (1899-1913)* (Cambridge, Massachusetts, 1971), trad. de *Frühgeschichte der Quantentheorie* (Mosbach, 1969); H. Kangro, *Vorgeschichte des Planckschen Strahlungsgesetzes, Messungen und Theorien der spektralen Energieverteilung bis zur Begründung der Quantenhypothese* (Wiesbaden, 1970).

Sobre outros aspectos da obra de Planck, ver E. N. Hiebert, “The Concept of Thermodynamics in the Scientific Thought of Mach and Planck”, *Wissenschaftlicher Bericht, Ernst Mach Institut* (Freiburg im Breisgau), **5** (1968); T. Hirosige e S. Nisio, “The Genesis of the Bohr Atom Model and Planck’s Theory of Radiation”, *Japanese Studies in the History of Science*, **9** (1970), 35-47.

[CAP / NS / CB]

PLATÃO

Atenas ?, Grécia, 427 a.C.

Atenas, 348/347 a.C.

FILOSOFIA

[D. J. Allan – Universidade de Glasgow, Escócia]

O entusiasmo de Platão pela matemática, pela astronomia e pela teoria musical permeia toda a sua obra, que também revela um conhecimento nada superficial sobre a medicina e a fisiologia de sua época. Nos tempos antigos, muitos eruditos sustentavam que, ao longo da vida, ele promovera o avanço da matemática, sobretudo da geometria.¹ Teodoro de Cirene e Arquitas de Tarento eram seus amigos, e Eudoxo de Cnido, Teeteto e Menecmo, seus colegas ou alunos. Os críticos afirmam que sua teoria do conhecimento elimina toda ciência empírica e que, por causa do idealismo, Platão nutria uma idéia radicalmente falsa do método e do valor da matemática, que tanto admirava. Mesmo assim, pode-se dizer que a Academia, fundada por ele em data incerta (talvez 380 a.C.), tornou-se um centro onde especialistas podiam reunir-se e beneficiar-se dos debates. Nem todos eram seguidores de sua filosofia e epistemologia.

Nosso objetivo aqui é traçar o desenvolvimento intelectual de Platão e, incidentalmente, apresentar parte do material que nos permite avaliar seus serviços e desserviços à ciência. Vamos conjecturar até que ponto sua escola conseguiu realizar o projeto, esboçado na *República*, de uma instrução matemática preparatória

totle, 2ª ed. (Oxford, 1948), *Diokles von Karystos* (Berlim, 1938) e *Paideia* (Oxford, 1944) [ed. bras: São Paulo, Martins Fontes, 1979], II e III; G. Ryle, *Plato's Progress* (Cambridge, 1966); P. M. Schuhl, “Une école de sciences politiques”, *Revue Philosophique de la France et de l'Étranger*, **84** (1959), 101-103; J. Stenzel, *Platon der Erzieher* (Leipzig, 1928); U. von Wilamowitz, *Platon* (Berlim, 1919; 5ª ed., 1959).

Sobre Eudoxo, ver: K. von Fritz, “Die Lebenszeit des Eudoxos v. Knidos”, *Philologus*, **85** (1929-1930), 478-481; H. Karpp, *Die Philosophie des Eudoxos v. Knidos* (Würzburg, 1933); E. Frank, “Die Begründung der mathematischen Naturwissenschaft durch Eudoxus?”, em *Wissen, Wollen, Glauben*, org. L. Edelstein (Zurique, 1955), 134-157.

Sobre os intermediários matemáticos na filosofia de Platão, ver W. D. Ross, *Metaphysics of Aristotle* (Oxford, 1924), I, 166 *et seq.*; J. A. Brentlinger, “The Divided Line and Plato's Theory of Intermediates”, *Phronesis*, **7**, nº 2 (1963) 146-166; S. Mansion, “L'Objet des mathématiques et de la dialectique selon Platon”, *Revue Philosophique de Louvain*, **67** (1969), 365-388.

Sobre o número na *Republic* VIII, 546, ver: *The Republic of Plato*, org. Adam, II, 201-203, 264-312; A. Diès, “Le Nombre de Platon”, *Mémoires de l'Académie des Inscriptions*, **14** (1940); Gaiser, *Platons ungeschriebene Lehre*, 271-273, 409-414. Sobre a forma da Terra no *Fédon*, ver: Burkert, *Weisheit und Wissenschaft*, 282-284, e a literatura anterior ali citada. Sobre Platão como geógrafo e como físico, ver: P. Friedländer, *Platon*, 2ª ed. (Berlim, 1954), I, cap. 14, 15. Sobre o *Epinome* e a história da ciência, ver: E. des Places, “Notice” ao *Epinomis*, em *Platon, Oeuvres complètes*, Collection Budé, XII, 118-128.

EDIÇÕES BRASILEIRAS *Apologia de Sócrates* (São Paulo, Nova Cultural, 2000); *O banquete* (São Paulo, Rideel, 2005; Pará, Editora Universitária, 2001); *Diálogos* (São Paulo, Cultrix, 1999); *Fédon* (São Paulo, Rideel, 2005); *Górgias, ou A oratória* (São Paulo, Difusão Européia do Livro, 1970); *Lisis* (Brasília, Ed. UnB, 1995); *Ménon* (Rio de Janeiro / São Paulo, Ed. PUC-Rio / Loyola, 2001); *Parmênides* (Rio de Janeiro / São Paulo, Ed. PUC-Rio / Loyola, 2003); *A República* (São Paulo, Rideel, 2005; Pará, Editora Universitária, 2000); *Teeteto; Crátilo* (Belém, Editora Universitária, 2001); *Timeu; Crítias ou a Atlântida* (São Paulo, Hemus, 1991); *Timeu, Crítias, O segundo Alcibíades, Hípias menor* (Pará, Editora Universitária, 2001).

[ELFB / FPS / CB]

POINCARÉ, HENRI

Nancy, França, 29/4/1854

Paris, França, 17/7/1912

MATEMÁTICA | FÍSICA | ASTRONOMIA

[Jean Dieudonné – Universidade de Nice, França]

O desenvolvimento da matemática no século XIX começou sob a sombra de um gigante, Carl Friedrich Gauss, e terminou sob o domínio de um gênio de estatura similar, Jules Henri Poincaré. Ambos foram matemáticos universais no sentido mais supremo, e ambos deram contribuições importantes para a astronomia e a física matemática. As descobertas de Poincaré em teoria dos números não se igualam às de Gauss, mas suas realizações em teoria das funções estão pelo menos em nível semelhante, mesmo levando

em consideração a teoria das funções elípticas e modulares, cujo crédito deve ser dado a Gauss e que representa nessa área a sua mais importante descoberta (embora não tenha sido publicada em vida do autor). Gauss foi pioneiro na teoria das variedades diferenciáveis; Poincaré desempenhou o mesmo papel em topologia algébrica. Finalmente, Poincaré permanece sendo a figura mais importante na teoria das equações diferenciais e o matemático que, depois de Newton, realizou os trabalhos mais notáveis em mecânica celeste. Ambos, Gauss e Poincaré, tiveram poucos alunos e gostavam de trabalhar sozinhos. Suas semelhanças terminam aí. Gauss relutava muito em publicar suas descobertas, enquanto os artigos de Poincaré somam quase quinhentos, sem contar os vários livros e notas de aula que publicou, tendo como base a atividade docente na Sorbonne.

Os pais de Poincaré pertenciam à classe média alta, e suas famílias já moravam em Lorraine há várias gerações. O avô paterno tinha dois filhos: Léon, o pai de Henri, era médico e professor de medicina na Universidade de Nancy; e Antoine, que havia estudado na École Polytechnique e alcançou os postos superiores no corpo de engenharia. Um dos filhos de Antoine, Raymond, foi primeiro-ministro várias vezes e presidente da República Francesa durante a Primeira Guerra Mundial. Seu outro filho, Lucien, ocupava cargos administrativos de alta importância na universidade. A habilidade matemática de Poincaré ficou clara quando ele ainda era estudante de segundo grau. Ganhou o primeiro lugar no *concours général* (uma competição entre todos os alunos de segundo grau de todos os colégios franceses), e em 1873 ingressou na École Polytechnique como o primeiro da turma. Seu professor em Nancy referia-se a ele como “um monstro da matemática”. Depois de formar-se, seguiu cursos de engenharia na Escola de Minas e trabalhou por pouco tempo como engenheiro, enquanto escrevia sua tese de doutoramento em matemática, concluída em 1879. Pouco depois de começar a lecionar na Universidade de Caen, em 1881, ele se tornou professor da Universidade de Paris, onde trabalhou até morrer prematuramente em 1912. Com apenas 33 anos foi eleito para a Academia de Ciências, e em 1908 para a Academia Francesa. Também recebeu inumeráveis prêmios e honrarias, tanto na França como no exterior.

Teoria das funções. Antes dos trinta anos de idade, Poincaré tornou-se famoso mundialmente com a histórica descoberta das “funções automorfas” de uma variável complexa (ou, como ele as chamou, funções “fuchsianas” e “kleinianas”). O estudo das funções modulares e das soluções da equação hipergeo-

Em 1921, foram publicados vários discursos e artigos de Virchow em comemoração a seu centenário. Para uma lista dessas publicações, ver *Virchows Archiv für pathologische Anatomie und Physiologie und für klinische Medizin*, 235 (1921) e *Deutsche medizinische Wochenschrift*, 47, nº 40 (1921), 1185-1195. Muitas cartas escritas pelo jovem Virchow aparecem em G. B. Gruber, “Aus der Jungarztzeit von Rudolf Virchow”, *Virchow Arch* (...), 321 (1952), 462-481. Os breves ensaios biográficos de Virchow em inglês são o obituário de F. Semon em *British Medical Journal* (1902), 2, 795-802; O. Israel, “Rudolf Virchow, 1821-1902”, *Report of the Board of Regents of the Smithsonian Institution* (1902), 641-659; James J. Walsh, *Makers of Modern Medicine* (Nova York, 1915), 357-430; Henry E. Sigerist, *Grosse Ärzte, eine Geschichte der Heilkunde in Lebensbildern* (Munique, 1932), trad. inglesa de E. e C. Paul, *The Great Doctors* (Garden City, Nova York, 1958), 319-330.

As obras recentes em alemão sobre as realizações de Virchow são: Felix Boenheim, *Virchow, Werk und Wirkung* (Berlim, 1957); Wolfgang Jacob, *Medizinische Anthropologie im 19. Jahrhundert*; Gerhard Hiltner, *Rudolf Virchow, ein weltgeschichtlicher Brennpunkt im Werdegang von Naturwissenschaft und Medizin* (Stuttgart, 1970). K. Panne, “Die Wissenschaftstheorie von Rudolf Virchow” (tese de doutorado não publicada, Universidade de Dusseldorf, 1967) é também digna de nota. Numerosos artigos sobre diferentes aspectos da obra de Virchow estão em: W. Pagel, “Virchow und die Grundlagen der Medizin des XIX. Jahrhunderts”, *Jenaer medizin-historische Beiträge*, 14 (1931), 1-44; P. Diepgen, “Virchow und die Romantik”, *Deutsche medizinische Wochenschrift*, 58 (1932), 1256-1258; L. J. Rather, “Virchow und die Entwicklung der Entzündungsfrage im 19. Jahrhundert”, *Verhandlungen des XX. Internationalen Kongresses für die Geschichte der Medizin* (Hildesheim, 1968), 161-177; H. M. Koelbing, “Rudolf Virchow und die moderne Pathologie”, *Münchener medizinische Wochenschrift*, 110 (1968), 349-354.

Outras valiosas referências a Virchow são: L. S. King, “Cell Theory, Key to Modern Medicine”, *The Growth of Medical Thought* (Chicago, 1963), 207-219; W. H. McMenemy, “Cellular Pathology, With Special Teachings on Medical Thought and Practice”, *Medicine and Science in the 1860's*, org. F. N. L. Poynter (Londres, 1968), 13-43.

Contêm importantes artigos: W. Pagel, “The Speculative Basis of Modern Pathology. Jahn, Virchow, and the Philosophy of Pathology”, *Bulletin of the History of Medicine*, 38 (1945), 1-43; J. W. Wilson, “Virchow's Contribution to the Cell Theory”, *Journal of the History of Medicine*, 2 (1947), 163-178; P. Klemperer, “The Pathology of Morgagni and Virchow”, *Bulletin of the History of Medicine*, 27 (1953), 24-38; D. Pridan, “Rudolf Virchow and Social Medicine in Historical Perspective”, *Medical History*, 8 (1964), 274-284; L. J. Rather, “Rudolf Virchow's Views on Pathology, Pathological Anatomy and Cellular Pathology”, *Archives of Pathology*, 82 (1966), 197-204.

[ELFB / FPS / CB]

VITRÚVIO

Itália, início do séc. I a.C.

Itália, c. 25 a.C.

ARQUITETURA

Parte I – Vida

[John Ward-Perkins – Escola Britânica de Roma]

Para conhecer os fatos da vida de Vitruvius Polião, dependemos quase exclusivamente do que ele nos conta em sua única obra conhecida, o tratado *De architec-*

tura [Da arquitetura]. Nos manuscritos dessa obra e nas referências a ela por outros escritores clássicos, era chamado apenas pelo nome de família (*nomen*), Vitruvius. Não são unanimemente aceitos os argumentos de Paul Thielscher que tentam provar que seu nome completo era Lúcio Vitruvius Mamurra e o identificam como o Mamurra que trabalhou como engenheiro-chefe de Júlio César. Por outro lado, não parece haver uma boa razão para questionar o testemunho de Faventino, escritor do final do século III (ver abaixo), de que seu último sobrenome (*cognomen*) era Polião.

O que se sabe da carreira de Vitruvius é que trabalhava para Júlio César em alguma função não especificada; que, em seguida, a manutenção das máquinas de guerra e da artilharia lhe foi confiada por Otaviano (posteriormente, imperador Augusto), sobrinho-neto e herdeiro adotado de César; e que, ao se aposentar desse posto, passou a viver sob a proteção da irmã de Augusto, Otávia. Muitos acreditam, com base no testemunho de Frontino (*De aquis urbis Romae* [Das águas da cidade de Roma], 25), que o livro VIII da obra *De architectura* possa ter sido o resultado de sua experiência pessoal como engenheiro hidráulico na construção do aqueduto das Águas Livres por Agrippa em 33 a.C. Na verdade, Frontino citava Agrippa e Vitruvius como possíveis fontes alternativas para suas informações. Ademais, as passagens relevantes sobre o assunto no texto de Vitruvius contêm alguns erros técnicos crassos. Na arquitetura civil, a única incursão de Vitruvius consistiu na construção da basílica em Fanum Fortunae, a moderna Fano, na Costa Adriática (V, 1, 6-10). Esse encargo, somado a um aparente conhecimento pessoal de muitas das cidades romanas do vale Pó (por exemplo, I, 4, 11; II, 9, 16; V, 1, 4), sugere que Vitruvius, assim como várias pessoas culturalmente proeminentes da Roma de Augusto, talvez se originasse do norte da Itália. Vale notar que um homem da mesma família, Lúcio Vitruvius Cerdo, foi designado como arquiteto do Arco de Gavii, em Verona, no primeiro século da era cristã.

De architectura. A obra de Vitruvius pertence à última fase de sua vida (II, pref., 4). Dedicou todos os livros ao patrono, Otávio, depois que este conquistou o governo do mundo romano (sem eleição, por sua vitória no Ático, em 31 a.C.), mas antes que o título de Augustus, a ele conferido em 27 a.C., entrasse em uso corrente. Tal título só aparece uma vez (V, 1, 7), em referência a um templo de Augusto (*aedes Augusti*) anexado à basílica de Fano; fora isso, ao longo de todo texto, é citado como César ou *imperator*. Além disso, embora Vitruvius deixasse claro que seu patrono já se havia lançado no grandioso projeto arquitetônico que