

Aristóteles

Estagira, Macedônia, 384 a.C. Calcis,
Grécia, 322 a.C.

FILOSOFIA | FÍSICA | ASTRONOMIA | BIOLOGIA

Parte I – Método científico, física e cosmologia

GWILYM ELLIS LANE OWEN, Universidade de Cambridge

O pai de Aristóteles foi médico pessoal de Amyntas II da Macedônia, avô de Alexandre o Grande. O interesse de Aristóteles por biologia e pelo uso de dissecação algumas vezes é explicado pela profissão de seu pai, mas pode-se descartar qualquer sugestão de um treinamento familiar rigoroso em medicina. Ambos os progenitores morreram quando Aristóteles era menino, e seu conhecimento de anatomia e de fisiologia humanas permaneceu um ponto especialmente fraco em sua abordagem da biologia. Em 367 a.C., perto da época de seu décimo sétimo aniversário, ele foi para Atenas e ingressou na Academia de Platão. A partir de então, sua carreira se divide em três períodos. Permaneceu na Academia por vinte anos. Quando Platão morreu, em 347 a.C., deixou a cidade e ficou fora por doze anos: a razão para ter partido pode ter sido profissional (um desgosto com as tendências filosóficas representadas na Academia pelo sobrinho e sucessor de Platão, Speusippos), porém é mais provável que tenha sido uma razão política (o novo sentimento antimacedônio na cidade). Aristóteles voltou em 335 a.C., quando Atenas havia sido dominada pelas leis macedônias, e teve lá mais doze anos de ensino e pesquisa. Esse terceiro período terminou com a morte de seu pupilo, Alexandre o Grande (323 a.C.), e o ressurgimento dos inimigos da Macedônia. Aristóteles foi acusado de irreverência religiosa e partiu de novo, em exílio voluntário. Morreu poucos meses depois na propriedade de sua mãe, em Calcis.

Seus anos intermediários, fora de Atenas, primeiramente o levaram a uma corte do outro lado do mar Egeu, cujo soberano, Hermeias, se tornou seu sogro; depois (344 a.C.) foi para a ilha vizinha, Lesbos, provavelmente por sugestão de Teofrasto, um nativo da ilha que desde então se tornou um com-

Arquimedes

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

MATEMÁTICA | MECÂNICA

MARSHALL CLAGETT, Instituto de Estudos Avançados de Princeton

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 Cônon, 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-

Bernard, Claude

St.-Julien, perto de Villefranche, Beaujolais, França, 12/7/1813

Paris, França, 10/2/1878

BIOLOGIA | FISILOGIA | MEDICINA

MIRKO DRAZEN GRMEK, Escola Prática de Altos Estudos, Paris

Os pais de Claude Bernard, Pierre François Bernard e Jeanne Saulnier, trabalhadores de vinícola, viveram em condições muito modestas. O pai exerceu tão pouca influência sobre o filho que vários biógrafos afirmaram erroneamente que ele morreria quando Bernard era criança. É certo, porém, que Bernard sempre foi chegado à mãe, uma mulher suave e devota. Durante toda a vida, permaneceu apegado ao lugar em que nasceu, a aldeia de Chatenay, nos arredores do vilarejo de St.-Julien. Todo outono, voltava para casa, onde descansava e ajudava na colheita da uva. Sua vida inteira girou em torno de dois polos de atração: os laboratórios de Paris e os vinhedos de Beaujolais. Quando criança, Bernard viveu próximo à natureza e guardou, durante toda a vida, um amor profundo por ela. Seus estudos, iniciados com o padre da paróquia e continuados em escolas religiosas de Villefranche e Thoissey, foram mais humanistas que científicos. Aos dezenove anos, foi aprendiz de um boticário chamado Millet, em Vaise, um vilarejo nos arredores de Lyon. Teve ali a oportunidade de observar o rude empirismo da farmacoterapia da época. O aprendiz de farmacêutico voltou-se, no entanto, não para as ciências, mas para o teatro e as letras. Uma de suas comédias rendeu-lhe algum sucesso local, estimulando-o a escrever um drama heroico intitulado *Arthur de Bretagne*. (Uma primeira edição póstuma, feita em 1887, foi recolhida por decisão judicial, a pedido da viúva de Bernard; a obra foi republicada em 1943.)

Em 1834, Bernard foi para Paris, onde planejava seguir carreira literária. No entanto, o ilustre crítico Saint-Marc Girardin desencorajou-o e persuadiu-o a, em primeiro lugar, seguir uma profissão para poder sustentar-se. No mesmo ano, com grande dificuldade, Bernard passou no exame de admissão à faculdade e entrou na Escola de Medicina, em Paris. Assim, como Renan observou

Bohr, Niels

Copenhague, Dinamarca, 7/10/1885

Copenhague, 18/11/1962

FÍSICA | FILOSOFIA DA CIÊNCIA

LEON ROSENFELD, Universidade de Liège

Muitos pioneiros da ciência combinaram a descoberta de leis naturais e reflexões filosóficas sobre a natureza do pensamento científico e as bases da verdade científica. Para esses cientistas, trata-se de uma combinação essencial. As considerações epistemológicas desempenham um papel decisivo no êxito de suas pesquisas e vice-versa, pois os resultados das pesquisas fazem com que compreendam melhor a teoria do conhecimento. Niels Henrik David Bohr, em particular, profundamente enraizado no contexto em que cresceu e foi educado, sempre foi muito consciente desse duplo aspecto de sua atividade.

Bohr foi o segundo dos três filhos de uma família que pertencia aos círculos intelectuais abastados de Copenhague. Seu pai, Christian Bohr, era um talentoso professor de fisiologia na Universidade de Copenhague; sua mãe, Ellen Adler, era proveniente de uma abastada família judia que se destacava em atividades tão diferentes como sistema bancário, política, filologia clássica e pedagogia de vanguarda. Os pais permitiram que os filhos desenvolvessem ao máximo suas potencialidades, com a educação formal sendo completada em casa pelo estímulo e o exemplo. Como aluno, Niels não foi tão brilhante quanto seu irmão mais novo Harald, que se tornou um eminente matemático; não obstante, ambos compartilharam interesses em outros campos, inclusive no esporte. Na Universidade de Copenhague, Niels destacou-se como pesquisador dotado de excepcional capacidade. Seu primeiro projeto de pesquisa, uma medida precisa da tensão superficial da água pela observação de um jato que vibrava com padrão regular, foi concluído em 1906, quando ainda era estudante, e lhe valeu uma medalha de ouro da Academia de Ciências. É um trabalho maduro, notável pelo cuidado e o rigor com que tanto a parte experimental quanto a parte teórica do problema são encaradas.

Boltzmann, Ludwig

Viena, Áustria, 20/2/1844

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

FÍSICA | MATEMÁTICA | TERMODINÂMICA

STEPHEN G. BRUSH, Universidade de Maryland

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 reela-

Brahe, Tycho

Skane, Dinamarca (atualmente pertencente à Suécia), 14/12/1546

Praga (atualmente República Checa), 24/10/1601

ASTRONOMIA

CLARISSE DORIS HELLMAN, Universidade de Colúmbia

Segundo filho e primogênito varão de Otte Brahe e sua esposa, Beate Bille, Tycho (Tyge em dinamarquês) nasceu na propriedade rural da família em Knutstorp. Teve cinco irmãos e cinco irmãs, incluindo seu irmão gêmeo Niels, natimorto. Otte Brahe foi conselheiro privado e, mais tarde, governador do castelo de Helsingborg. Provavelmente Tycho e Kirsten, cujo sobrenome é desconhecido e que não pertencia a uma família nobre, nunca se casaram formalmente, mas viveram juntos a partir de aproximadamente 1573 até o fim de sua vida. Tiveram cinco filhas e três filhos. Sua filha Elisabeth casou-se com Franz Gansneb Tengnagel von Camp, assistente de Tycho. As melhores observações astronômicas de Tycho ocorreram na ilha de Hven entre 1576 e 1597. Suas observações da estrela nova de 1572 e de diversos cometas levaram ao abandono da ideia das tradicionais esferas celestes, e suas observações de Marte possibilitaram a descoberta, por Kepler, das leis do movimento planetário. Notícias de seu observatório e das técnicas de observação foram amplamente disseminadas, e seu sistema geo-heliocêntrico conquistou numerosos defensores.

Tycho foi criado pelo tio paterno, Jörgen Brahe, e a partir dos sete anos de idade passou a receber de um preceptor aulas de latim e matérias preparatórias. De abril de 1559 a fevereiro de 1562 frequentou a Universidade Luterana de Copenhague, onde os teólogos e o corpo docente estavam sob a influência de Melanchthon, de Aristóteles e dos escolásticos. Tycho deve ter começado seus estudos na Faculdade de Filosofia, dedicando-se primeiramente ao *trivium* [três das artes liberais da Idade Média — gramática, retórica e dialética, N.T.]. O estudo das artes iniciou-se provavelmente com as aulas de pedagogia, que enfatizavam escrever e falar em latim. Recebeu, sem dú-

Copérnico, Nicolau

Torun, Polônia, 19/2/1473

Frauenburg (Frombork), Polônia, 24/5/1543

ASTRONOMIA

EDWARD ROSEN, Universidade da Cidade de Nova York

O fundador da astronomia moderna perdeu o pai em 1483, quando mal tinha completado dez anos de idade. Felizmente, seu tio materno preencheu esse vazio, de modo que Copérnico teve condições de entrar na Universidade de Cracóvia em 1491. Sua dívida intelectual para com essa instituição foi relatada por ele mesmo, publicamente, da seguinte maneira, na época em que o produto final do trabalho de sua vida estava para ser publicado: “As coisas maravilhosas que escreveu no campo da matemática, bem como as coisas adicionais que ele se encarregou de publicar, foram adquiridas inicialmente por ele em nossa universidade (Cracóvia), que foi sua fonte. Não somente ele não o nega (concordando com a opinião de Plínio de que mencionar aqueles pelos quais fomos beneficiados é um ato de cortesia e de modéstia completa e sincera), mas até mesmo afirma que recebeu integralmente de nossa universidade todos os benefícios.”¹

Graças à influência do tio, que se tornara bispo de Varmia (Ermland), Copérnico foi escolhido como um dos cônegos do cabido da catedral de Frombork (Frauenburg), cujos membros gozavam de uma generosa renda vitalícia. Em 1496, inscreveu-se na Universidade de Bolonha, oficialmente como estudante de direito canônico; porém, de forma privada, desenvolvia o interesse pela astronomia. Sua mais antiga observação de que temos registro foi feita em 9 de março de 1497. Em 6 de novembro de 1500, observou um eclipse lunar em Roma, “onde deu palestras sobre matemática diante de uma grande platéia de estudantes e uma multidão de pessoas importantes e especialistas nesse ramo de conhecimento”.²

Em 27 de julho de 1501, assistiu a uma reunião de seu cabido, que lhe concedeu permissão para retornar à Itália por mais dois anos para estudar

Darwin, Charles

The Mount, Shrewsbury, Inglaterra, 9/2/1809

Mansão Down, Downe, Kent, Inglaterra, 19/4/1882

BIOLOGIA | EVOLUÇÃO | GEOLOGIA

GAVIN DE BEER, Museu Britânico

Charles Robert Darwin foi o quinto filho e o segundo do sexo masculino de Robert Waring Darwin, um médico respeitado e bem-sucedido que clinicava em Shrewsbury, e de Susannah Wedgwood, filha do oleiro Josiah Wedgwood I. A família Darwin se caracterizou pela alta qualidade intelectual de seus membros, prosperidade, empenho, capacidade profissional e amplos interesses culturais.

A educação de Darwin começou sob a orientação de suas irmãs mais velhas depois da morte prematura da mãe. Em 1817, ele passou a frequentar uma escola diurna em Shrewsbury, onde foi considerado lento no aprendizado. Em 1818, foi matriculado na escola de Shrewsbury sob a direção do dr. Samuel Butler (avô do autor de *Erewhon*). Posteriormente, Darwin se queixou que não lhe ensinaram nada, exceto os clássicos, um pouco de história e geografia: “Para mim, a escola como um meio de educação foi simplesmente um vazio.” Esta declaração é, talvez, injusta, já que a sólida base que adquiriu nos clássicos provavelmente o ajudou mais tarde a pensar de maneira tão devastadoramente clara. Mas o diretor da escola o repreendeu publicamente por desperdiçar tempo com experiências químicas e o pai o censurou com o comentário: “Você não se importa com nada, a não ser caçar, cuidar de cães e apanhar ratos. Será uma desgraça para você mesmo e toda a família.” Ele foi retirado da escola de Shrewsbury em 1825 e enviado à Universidade de Edimburgo para estudar medicina.

Darwin permaneceu em Edimburgo até 1827, frequentando ciclos de palestras, que considerou insuportavelmente insípidas, sobre medicina, farmácia, química e anatomia. Mas o pior de tudo foram suas experiências em assistir a operações, realizadas à força, sem anestésicos. Estas lhe causaram

Descartes, René

La Haye, Touraine, França, 31/3/1596

Estocolmo, Suíça, 11/2/1650

FILOSOFIA | MATEMÁTICA | FÍSICA | FISILOGIA

Parte I – Filosofia natural e método científico

ALISTAR C. CROMBIE, Universidade de Oxford

Fontenelle, na eloquente comparação que fez em seu *Éloge de Newton* [Elogio de Newton], descreveu René du Perron Descartes como o homem que “tentou, em um salto audacioso, colocar-se na fonte de tudo, se fazer mestre dos primeiros princípios por meio de ideias claras e fundamentais, de modo que pudesse então passar aos fenômenos da natureza, vendo-os como consequências desses princípios”. Essa famosa caracterização de Descartes como o teórico que “partia do que conhecia claramente, para encontrar a causa daquilo que via”, opondo-o a Newton, o experimentador que “partia do que via, para encontrar a causa”, tendeu a dominar as interpretações sobre esses dois homens que “perceberam a necessidade de inscrever a geometria na física”.¹

Descartes nasceu na *noblesse de robe* [título de nobreza inerente a certos cargos judiciais, N.T.], cujos membros contribuíram bastante para a vida intelectual da França no século XVII. O pai era conselheiro no Parlamento da Bretanha; da mãe, recebeu o nome do Perron e a independência financeira, em virtude dos bens que ela possuía em Poitou. Dos jesuítas de La Flèche recebeu uma educação moderna em matemática e física — inclusive sobre as descobertas de Galileu com o telescópio —, assim como em filosofia e letras clássicas. Foi ali que sua mente precoce começou a liberar a imaginação e encontrou a geometria. Em um de seus primeiros trabalhos, *Olympica*, ele descreveu como conheceu “pensamentos mais ricos nos escritos dos poetas do que nos dos filósofos; a razão disso é que os poetas escrevem por entusiasmo, movidos pelo poder da imaginação”. As sementes do conhecimento eram trazidas à luz pelos filósofos “por meio da razão; mas, aprofundadas pela imaginação dos poetas, elas irradiam mais brilho”.²

Einstein, Albert

Ulm, Alemanha, 14/3/1879

Princeton, Nova Jersey, EUA, 18/4/1955

FÍSICA | COSMOLOGIA

Parte I – Vida e contribuições à teoria quântica

MARTIN J. KLEIN, Universidade Yale

Albert Einstein era filho único de Hermann e Pauline (Koch) Einstein. Cresceu em Munique, onde o pai e o tio dirigiam uma pequena oficina de eletroquímica. Einstein, uma criança lerda, não gostava do regime da escola. Seu interesse pela ciência foi despertado bem cedo e em casa — com a misteriosa bússola que seu pai lhe deu quando ele tinha mais ou menos quatro anos de idade; com a álgebra que aprendeu com o tio; e com os livros que leu, especialmente obras de divulgação científica. Um texto de geometria, que devorou aos doze anos de idade, provocou nele impressão particularmente profunda.

Quando a família, depois de o negócio fracassar, mudou-se para Milão, deixou o garoto de quinze anos em Munique a fim de continuar os estudos. Porém, Einstein saiu da escola, que não lhe agradava, e passou a maior parte do ano desfrutando da vida na Itália. Convencido de que precisava ter uma profissão para ganhar a vida, concluiu o ginásio em Aarau, Suíça, e em seguida estudou física e matemática na Eidgenössische Technische Hochschule (a Politécnica) de Zurique, pensando em ensinar.

Concluída a graduação, e não conseguindo uma colocação regular durante dois anos, Einstein passou a dar aulas particulares e a substituir ocasionalmente professores, até ser nomeado perito do Ofício de Patentes da Suíça, em Berna. Durante os sete anos que passou nesse trabalho, dispendo apenas das noites e dos domingos para sua própria atividade científica, Einstein começou a lançar os fundamentos de grande parte da física do século XX. Provavelmente, esses foram também os anos mais felizes de sua vida. Gostava do fato de seu trabalho não ter qualquer ligação com suas ideias sobre física, de modo que podia levá-las adiante de forma livre e independente. Mais tarde, muitas vezes recomendou a outros este sistema. Em 1903, casou-se com

Euclides

Alexandria [Atenas?], c. 295 a.C.

MATEMÁTICA

Parte I – Vida e obra

IVOR BULMER-THOMAS, Universidade de Oxford

Apesar de Euclides ser o mais famoso matemático de todos os tempos, cujo nome se tornou sinônimo de geometria até o século XX,¹ só dois fatos de sua vida são conhecidos, e mesmo estes são discutíveis. Um é que foi cronologicamente intermediário entre os discípulos de Platão (morto em 347 a.C.) e Arquimedes (nascido por volta de 287 a.C.); o outro é que ensinou em Alexandria.

Até recentemente muitos estudiosos se contentariam em dizer que Euclides era mais velho do que Arquimedes, com base no fato de que *Elementos* 1.2, de Euclides, é citado na obra de Arquimedes *Sobre a esfera e o cilindro* 1.2. Em 1950, porém, Johannes Hjelmslev afirmou que essa referência era uma interpolação ingênua. Os motivos que deu não são de todo convincentes, mas de fato a referência é contrária à prática antiga, pode ser caracterizada como ingênua e, apesar de já estar no texto na época de Proclo, parece um comentário marginal ali acrescentado sub-repticiamente.² Apesar de não ser mais possível confiar nessa referência,³ um exame geral das obras de Euclides, como o apresentado aqui, ainda mostra que ele deve ter escrito depois de discípulos de Platão, como Eudoxo, e antes de Arquimedes.

O fato de Euclides ter residido em Alexandria é conhecido por meio de Pappus, o qual registra que Apolônio passou um longo tempo com os discípulos de Euclides naquela cidade.⁴ Essa passagem é também atribuída a um interpolador pelo editor de Pappus, Friedrich Hultsch, mas só por motivos estilísticos (não muito convincentes); e mesmo que a residência em Alexandria ficasse reduzida à autoridade de um interpolador, ainda assim seria verossímil. Como Alexandre ordenou a fundação da cidade em 332 a.C. e mais dez anos se passaram até que ela começasse a tomar forma, temos, como primeira aproximação, que as atividades de Euclides em Alexandria se realizaram em