

JOAQUIM DE CARVALHO

Professor da Faculdade de Letras de Coimbra
Sócio efectivo da Academia das Ciências de Lisboa

Newton

e o ideal da ciência moderna

DISCURSO LIDO NA SALA GRANDE DOS
ACTOS DA UNIVERSIDADE DE COIM-
BRA NA SESSÃO COMEMORATIVA DO
CENTENÁRIO DE NEWTON.



IMPRENSA DA UNIVERSIDADE
COIMBRÁ, 1932

Sala	5
Gab.	
Est.	10A
Tab.	50
N.º	56

Newton e o ideal da ciência moderna

Tradução de
[illegible]
[illegible]
[illegible]



NEWTON

E O IDEAL DA CIÊNCIA MODERNA

SEPARATA

DA

Revista da Faculdade de Ciências da Universidade de Coimbra

VOL. II — N.º 1

JOAQUIM DE CARVALHO

Professor da Faculdade de Letras de Coimbra
Sócio efectivo da Academia das Ciências de Lisboa

Newton e o ideal da ciência moderna

DISCURSO LIDO NA SALA GRANDE DOS
ACTOS DA UNIVERSIDADE DE COIM-
BRA NA SESSÃO COMEMORATIVA DO
CENTENÁRIO DE NEWTON.



IMPRESA DA UNIVERSIDADE
COIMBRA, 1932

JOHN DEWEY

1859-1952

NEWS

of the

World



NEW YORK

Newton e o ideal da ciência moderna

Como nos dias longínquos da Universidade pombalina, quando a filosofia natural, expressão consagrada pelo génio que hoje comemoramos, era o escopo supremo das demandas da razão e se não haviam dilatado ainda os abismos de especialização, que actualmente nos separam, vêdes hoje associado a uma festa da Faculdade de Ciências um professor da Faculdade de Letras.

O desgaste do tempo e os admiráveis progressos científicos do século passado desarticularam definitivamente o velho e venerando regimento legal; mas por pessoal acôrdo nós o enlaçamos hoje de novo, sem dúvida de uma forma frágil pela minha debilidade, embora ame visioná-lo tenazmente duradoiro, porque nos vincula o anelo do saber e do amor comum às disciplinas desinteressadas e gloriosamente inúteis, que são o timbre das nossas Faculdades.

É este anelo e é este amor comum que nos justificam, Senhores Professores da Faculdade de Ciências, porque qualquer que seja a vossa atitude perante o problema das relações da ciência com a filosofia, quer opteis pelo racionalismo clássico de Descartes e Leibniz, isto é, pela metafísica como fundamento da ciência, quer pela concepção positiva da filosofia como generalização da ciência, quer, com Kant, pela crítica epistemológica dos fundamentos do saber, sempre nos encontraremos num terreno comum, ou seja a admissibilidade de uma teoria da ciência.

É neste terreno, Senhores, que tentarei penetrar com passos tímidos e entorpecidos, do que vos peço desculpa, historiando e reflectindo convosco durante alguns minutos.

Em 1927, quando se iniciou pelos dois Continentes a comemoração que hoje celebrais, disse Einstein no escrito sobre *A mecânica de Newton e sua influência na Física teórica* que se

impunham «a recordação e meditação dêsse espírito luminoso, que, como nenhum outro, antes e depois, marcou novas vias ao pensamento, à investigação e à prática técnica do Ocidente», e a quem «o destino colocou numa viragem da evolução espiritual». Se me permitís, será a reflexão breve sôbre a natureza desta viragem, assinalada pelo engenho de quem nos nossos dias não sei se corrigiu, se deixou intacta, a construção newtoniana, porque é a vós que cumpre o julgamento, que constituirá o tema da minha colaboração à vossa festa. É, pois, numa mutação do espírito que me situo e para fixar o alcance desta mutação devo delinear com traços rapidíssimos o transe do ideal da ciência no último quartel do século XVI. *Que sais-je?*, perguntava por então Montaigne, e nesta pergunta ressoa o fragor das ruínas das concepções científicas medievais e uma espécie de alacridade receosa e surpresa pelas admiráveis revelações da antiguidade, pelas inauditas inovações nas ciências da natureza e pelas estupendas descobertas geográficas, a nossa suprema mensagem colectiva ao património da humanidade. A um tempo, o século das grandes revoltas dilatara o conhecimento empírico da terra e do homem, mas estes conhecimentos, longe de apaziguarem a mente, transmudaram-se numa problemática inquietante e incitadora, quando o nosso planeta foi apeado da dignidade que a crença e a percepção visual lhe atribuíram para se degradar num satélite e se perdeu a robusta e senhoril confiança com que o homem medieval penetrava no mundo. A pergunta de Montaigne, que na essência denuncia a probabilidade de tódas as opiniões, reduzindo o valor da ciência ao valor do homem que a utiliza, teve no português Francisco Sanches uma resposta resoluta, e essa resposta é de um cepticismo singular. No seu livro, cujo título — *Quod nihil scitur* — é um manifesto, Sanches negava a possibilidade de uma ciência perfeita e completa, por várias razões, das quais destaquei apenas aquela que nos vai abrir a via da modernidade científica. Dizia o arguto filósofo que se se concebessom as coisas logicamente conexas entre si, isto é, formando uma hierarquia de géneros e espécies, o conhecimento de uma implicaria o conhecimento total, o que se lhe afigurava inacessível. Como haveis reconhecido, Sanches vulnerava directamente o ideal aristotèlico-escolástico da ciência, o qual, transportando a mente para o universal abstracto, em vez de prescrever ao sábio que obser-

vasse, experimentasse e medisse, lhe aconselhava que definisse e classificasse por géneros e espécies tóda a realidade. Qualquer que fôsse a incidência e a forma da actividade científica, chamasse-se definição, divisão, classificação, juízo ou raciocínio, sempre esta actividade se resolvia no inquérito da compreensão ou extensão dos conceitos, considerados como objecto da ciência.

Foi este ideal de ciência, contemplativo e inerte, o qual encontrou na lógica de Aristóteles um instrumento admirável de análise, que Sanches criticou. Em rigor, penso que se lhe não pode chamar um céptico, pois a sua formação naturalista, de médico da Renascença, advertira-o de que «a experiência do contacto com as coisas» abria o caminho dos conhecimentos parcialmente exactos. Se acaso pensou numa teoria da experiência, como tudo faz supor, o certo é que nada nos legou de positivo, e se invoco este facto, assim como os aludidos, à maneira de introdução, é para vos atrair, Senhores, para aquele incomparável instante em que o europeu culto do final do século XVI sentiu e pensou a necessidade vital de um novo ideal da ciência, de uma nova metódica, de uma nova problemática e de uma nova equação da mente com a realidade. Como no tempo de Sócrates, mas numa tensão de espírito diversamente orientada, a razão uma vez mais ultrapassou aquele estilo de pensamento que conduzira à fragilidade de tódas as concepções, e a via que lhe permitiu debelar a crise, todos o sabeis, foi o método. O método, ou por outras palavras, a restauração da confiança na marcha da razão, tomou então o semblante de um afan vital, tão imperativo que o homem procurou não só saber, mas estar certo de que não errava. Por isso, Senhores, no século XVII, durante o qual os sábios foram por vezes filósofos e os filósofos sempre grandes sábios, perante a ruína do saber tradicional e do quebranto da direcção de espírito que elle impunha, sábios e filósofos se lançam na magna empresa de desvendar o mundo, que se volvera tão problemático e virginal como nos dias longínquos em que o Heleno pela primeira vez pôs em crise a representação ingénua do homem confiante nos sentidos.

Numa comparação famosa, disse Newton que se encontrara como a criança que brinca com conchas à beira-mar —, quere dizer, diante de si a vastidão indefinida e ignota e nas suas mãos o recurso inútil de uns brinquedos. Como abordar essa vastidão e operar a ofensiva contra o ignorado e o duvidoso? A eterna

pregunta, não formulada apenas por Newton porque é congénita à actividade científica pura, de todos os tempos e lugares, teve no século XVII, que é o século do Génio na qualificação de Whitehead, uma resposta em cuja estrutura se nos depara um novo ideal da ciência.

E com efeito, Senhores, há uma opposição polar entre o ideal aristotélico-escolástico da ciência e o ideal da ciência no século XVII. A eliminação do diverso e a redução à identidade foram e serão o alvo da explicação científica; simplesmente o alvo pode ser variamente colocado e é na singularidade da sua posição no século XVII que reside a opposição entre os dois ideais científicos. Só o universal é objecto da ciência, dissera, após Sócrates, Aristóteles. A ciência moderna não repudiou este objecto; porém transmudou-o profundamente, substituindo a determinação de tipos ou essências genéricas pela relação constante que os fenómenos mantêm entre si.

Num e noutro ideal a mente apeteceu as verdades eternas e como que ignorou os objectos concretos; porém sob esta aparente identidade esconde-se aquela opposição a que aludi. No ideal aristotélico-escolástico o esforço da razão consistia em dominar o diverso e o múltiplo da experiência sensível pelo recurso às ideias de substância e causa, enquanto que no ideal setecentista, essencialmente mecânico-razional, procura-se a explicação na lei, isto é, na razão segundo a qual os fenómenos coexistem ou se sucedem. Tão radical opposição, Senhores, ditou imperativamente comportamentos diferentes perante a realidade. E de facto, no ideal aristotélico a física converteu-se na especulação abstrata sobre a essência dos corpos, isto é numa ontologia de essências às quais, por via silogística, se reportava a realidade; pelo contrário, no ideal moderno o físico procura a lei, isto é, a relação constante através das variações, e esta relação, embora seja uma relação lógica expressa em termos matemáticos, supõe o exame prévio e insistente da realidade concreta. Por isso, entre os dois ideais científicos há um abismo quanto à forma da prova. Para o sequaz de Aristóteles, quando se não inclinava submissamente à autoridade, a prova consistia em reportar uma proposição a outra proposição ou uma coisa à sua espécie e respectivo género; para o sábio moderno, em permanente tensão crítica, a prova consiste não só em referir com evidência uma proposição a outra, mas também em conduzir uma proposição, mediante o con-

fronto da experiência, às suas mais remotas conseqüências. A observação e a experimentação tornaram-se, assim, essenciais à actividade científica moderna, tão essenciais que uma generalização só conquista carácter científico quando compreende todos os factos que a implicam ou sobre que assenta, ou pode ser reportada com evidência a um princípio mais geral já demonstrado. ¿Não nos oferece, porventura, a história da ciência exemplos, nos quais a razão partindo da observação de factos particulares atinge indutivamente uma lei geral e por dedução desta lei descobre a existência de outros factos particulares até então inapercebidos? ¿Não nos indicam estes exemplos, os quais exprimem por assim dizer o ideal da actividade científica, que, ao invés do sábio antigo, para quem a conclusão era verdadeira quando extraída de premissas estabelecidas como verdadeiras e com o rigor silogístico se contentava, para o sábio moderno a verificação da conclusão pelo confronto com os factos é tão imperativa como a das premissas?

A modernidade ofereceu-nos, pois, não só uma concepção nova da dedução, cujo grande artífice foi Descartes, e a constituição do método experimental, cujo grande teórico e realizador foi Galileu, mas também um ideal do conhecimento científico da natureza, residindo no número e na medida, porque só a matemática permite, através do confronto com a experiência, precisar e decidir das observações e das construções intelectuais. A Galileu deve a humanidade o trânsito decisivo para a vida científica, ao operar a revolução imensa de trocar a reflexão do *porquê* pelo *como* do movimento, e os pressupostos da física aristotélica pelos conceitos matemáticos de tempo e espaço. Do seu génio data a ciência nova, assim como dos postulados do novo rumo científico o advento de alguns dos mais profundos problemas filosóficos, e permiti que como ilustração do que venho dizendo vos recorde a página famosa do prefácio da segunda edição da *Crítica da Razão Pura*, na qual Kant esclarece admiravelmente a instauração do ideal científico moderno: «Quando Galileu, escreve, fêz rodar as suas esferas sobre um plano inclinado com aceleração determinada e escolhida por êle, ou Torricelli lançou ao ar um pêso que sabia ser igual ao de uma dada coluna de água, ou quando, mais tarde, Stahl transformou metais em cal, e cal em metal, eliminando ou acrescentando certos elementos, houve uma nova luz para todos os físicos.

Êles compreenderam que a razão não apercebe senão o que ela própria produz de acôrdo com os seus próprios planos, que ela deve tomar a dianteira nos princípios que determinam os seus juízos segundo leis constantes, e forçar a natureza a responder às suas interrogações, em vez de se deixar conduzir por ela como com uma corda; porque de outro modo, as nossas observações, feitas ao acaso e sem nenhum plano prévio, não poderiam reportar-se a uma lei necessária, que é o que procura e exige a razão. Esta deve apresentar-se à natureza tendo de um lado os seus princípios, os quais apenas podem dar a fenómenos concordantes a autoridade das leis, e do outro a experimentação, tal qual ela a imagina de harmonia com estes mesmos princípios. Ela obriga-a a instruí-la, não como um escolar que tem que ouvir tudo o que agrada ao mestre, mas como um juiz nas suas funções, quando obriga as testemunhas a responder às perguntas que lhes dirige. A física deve, assim, a feliz revolução operada no seu método à simples idea de que ela deve procurar e não imaginar na natureza, em conformidade com as ideas que a própria razão dá, o que dela deve aprender e da qual nada poderia saber por si mesma. Foi assim que a física pôde entrar no caminho seguro da ciência, depois de não ter feito senão vacilar durante tantos séculos».

Sem observação nem experiência não há conhecimento científico da natureza, mas como nos adverte Kant nesta página digna de meditação, a ciência está para além da experiência, porque o seu objectivo é a integração do dado em certas ideas conexas com a experiência ou mesmo independentes dela, como as formas matemáticas.

Eis-nos chegados, Senhores, após tão longo cêrco, ao Homem cuja mente prodigiosa deu forma sempiterna a êste ideal, autor como vos disseram e dirão os meus sábios colegas, da mais vasta generalização científica, criador de um método original de análise, e humilde e obediente espectador da experiência, *la vera maestra*, na frase de Galileu. Newton não foi apenas o experimentador ideal; foi também um teórico do método, porém num sentido diverso de Descartes e de Bacon. Como observou Léon Bloch, «não acreditava no poder mágico de um método, qualquer que êle fôsse. O que pode tornar fecunda a ciência não é a estricta conformidade do raciocínio a preceitos universais, é a iniciativa e a intelligência do sábio. Se bastasse aplicar

formalmente as mesmas regras, supostas exactas, a tódas as espécies de objectos, para construir uma física coerente, cairíamos na idea de que a ciência é sempre identica a si própria e que o mesmo instrumento bastaria para tudo. Segundo Newton, isto não é possível. A cada momento da sua evolução, a ciência é necessariamente fragmentária, e cada uma das partes que a compõem tende a desenvolver-se num sentido especial. É por isto que os métodos particulares têm na realidade mais importância, que um sistema de preceitos gerais. O método experimental, como o método matemático, não pode ser uniforme, diferenciando-se segundo os objectos e as ordens de problemas, que considerar. Se existem regras, que devam seguir-se sempre no estudo da física, estas regras não podem ter por fim a applicação directa a cada caso. Necessariamente abstractas e desprovidas de conteúdo, não podem servir de instrumentos de investigação. A sua utilidade consiste sobretudo em inculcar hábitos de espírito». Este lúcido comentário do sábio autor da *La philosophie de Newton*, mostra-nos que a concisa metódica newtoniana, embora de alcance geral, quero dizer, applicável tanto à ciência deductiva como indutiva, tende essencialmente, ao contrário do método cartesiano, à elaboração de métodos especiais. Claro que me dispensais de insistir sobre as quatro regras newtonianas, ou sejam o postulado da simplicidade da natureza, a atribuição, tanto quanto possível às mesmas causas, dos efeitos naturais do mesmo género, o direito à generalização e o comedimento no estabelecimento de teses, porque não é na lógica, mas no ideal, na prática e nos resultados científicos que se edifica a glória de Newton. Ele prosseguiu e radicou o ideal da ciência moderna, ahistórico e geométrico, o qual, depois da constituição da história natural e das ciências biológicas, não coincide rigorosamente com o ideal contemporâneo, que tudo concebe evolutivamente e sob a categoria da relação. Ele estabeleceu definitivamente, após Kepler e Galileu, a unidade das leis dos mundos terrestre e celeste, mediante as quais o universo alcançou a simplicidade e harmonia de um Cosmos; e fundamentou cientificamente a concepção mecânica da natureza, considerada como um sistema de objectos físicos em movimento, explicável por um mínimo de relações entre elementos reais e homogêneos. E na verdade, Senhores, em momento algum da sua actividade científica ele careceu de recorrer a premissas metafísicas, de tal

ordem que o juízo famoso de D'Alembert no *Discurso* preliminar da *Enciclopédia*, não sofre a mancha do anacronismo: «*Newton, à qui la route avait été préparée par Huyghens, parut enfin, et donna à la Philosophie une forme qu'elle semble devoir conserver. Ce grand génie vit qu'il était temps de bannir de la Physique les conjectures et les hypothèses vagues, ou du moins de ne les donner que pour ce qu'elles valaient, et que cette science devait être uniquement soumise aux expériences et à la Géométrie*».

Ao contrário de Descartes, Newton não foi metafísico antes de ser sábio; zê-lo-ia depois? Em rigor, no sentido que a metafísica tinha no seu tempo, não o foi; mas como ninguém mais do que ele, no século da constituição da ciência natural, legou uma mensagem de íntegra confiança no método científico e no valor do espírito humano, que atingira generalizações já mais conhecidas.

Ele não investigou os fundamentos críticos do saber. Legou o próprio saber, tão precisa e rigorosamente, unindo o facto ao necessário, a ciência à realidade, que foi o seu legado, assim como a moral pietista, que incitou a mente prodigiosa de Kant a meditar êsses dois monumentos tão eternos como os *Principia mathematica*: a *Crítica da Razão Pura*, e a *Crítica da Razão Prática*. Se Newton não coroou a sua obra com uma metafísica de grande estilo, deu-lhe no entanto o remate eloquente e comovido da religião, senão da teologia. Por um desvio, que não posso percorrer, é em grande parte na sua teologia de causas finais, que radica o conceito de religião natural, banalizado com impertinência no século XVIII; e disse desvio, Senhores, porque nada se distanciou mais dos seus sentimentos piedosos do que aquele conceito que fazia da caricatura da fé o debuxo grave da razão. Newton não desdivinizou o mundo; pelo contrário, entre a sua concepção da estrutura do Cosmos, do espaço absoluto e de Deus há uma relação íntima, tão íntima que, substancializando o espaço, o que Leibniz penetrantemente criticou, dêle fez o sensório de Deus. É que o Deus de Newton não é o Senhor Deus dos Exércitos; é o Deus providencial e supremamente bom das almas afectivas e, sobretudo, o Deus arquitecto, *pantocrator*, ao qual o espírito se eleva quando contempla a estabilidade, a uniformidade e a ordenação admirável do Cosmos. «Nós admiramos Deus, disse, como súbditos, porque um Deus

sem providência, sem império e sem causas finais, é apenas o destino e a natureza»; e Roger Cotes, amigo e intérprete do sábio crente, terminou o seu famoso prefácio à segunda edição dos *Principia*, asseverando «que a obra exímia de Newton é a mais inexpugnável fortaleza contra os ataques dos ateus; e tu, leitor, não serás nunca tão feliz senão quando conseguires tirar desta aljava uma seta contra a caterva dos ímpios». Kant, volvido quási um século, não será precisamente desta opinião; mas se a sua teologia, ou se preferis, a sua metafísica, é de ordem sentimental, a sua atitude de sábio e a sua obra científica nunca serão assaz louvadas. ¿Definitivamente e com desafio do porvir? Qualquer que seja o seu destino, repetindo a sentença apoteótica de que «os ceus entoam ainda a glória de Newton», eu creio que quedará como um momento eternamente único e fecundo na história da humanidade aquele em que o génio de Newton adaptou as coisas ao nível da razão e deu ao ser desamparado, que é o homem, uma explicação harmoniosa da ordem racional dos factos.









