

Copérnico ou Galileu: um problema mal colocado



Ana Simões

Centro Interuniversitário de História das Ciências e Tecnologia
- Pólo Universidade de Lisboa

Não posso estar mais de acordo com Jim Al-Khalili, professor de física na Universidade de Surrey e conhecido divulgador das ciências, quando refere o fascínio que a história da astronomia exerce sobre o grande público, constatando de seguida que a sua “história é muitas vezes mal contada.” [1]

Mas já tenho enormes reservas quanto à argumentação que desenvolve ao longo do seu artigo “Quem mexeu na minha Terra?”, para defender que Galileu, e não Copérnico, é o “verdadeiro pai da astronomia moderna” e que, por isso mesmo, o Ano da Astronomia (2009) tinha que estar associado ao nome de Galileu. Está e muito bem! Mas não precisamos de o justificar diminuindo a relevância da obra de Copérnico e, muito menos, apoiados na certeza de que assim deve ser pois Copérnico não foi o primeiro em nada. Não foi o primeiro a propor um modelo heliocêntrico – Aristarco fê-lo muitos séculos antes. Não foi o inventor das várias técnicas de cálculo de que se socorreu: com efeito, continuou a usar os auxiliares geométricos (excêntricos, epiciclos e deferentes) inventados pelos matemáticos-astrónomos gregos Eudóxio, Hiparco e Apolónio para estudar o movimento dos planetas no contexto do modelo geocêntrico. E tal como os seus precursores, não foi um astrónomo observador, o que não é de admirar pois a astronomia greco-helenística era uma disciplina matemática. Terá tido (possivelmente) conhecimento dos trabalhos dos astrónomos da Escola da Sabedoria de Bagdade, não se tendo certezas sobre o impacto da circulação desses conhecimentos no mundo ocidental. E, mais outro defeito de Copérnico: não tinha a noção de gravidade “que surgiria mais tarde pela mão de Newton” [2]? Claro que não tinha como não tinha Galileu. O erro de Copérnico foi não ter sido também Galileu e Newton?

Galileu foi o primeiro a apontar a luneta-telescópio para o céu. Galileu foi único. Verdade, claro. Mas não porque “observou o céu pela primeira vez com o seu recém-inventado telescópio e confirmou uma das ideias mais importantes na história da humanidade: que nós não estamos no centro do Universo.” [3] Como é que uma observação permite tal confirmação? Nem metaforicamente tal é possível.

No que se segue, e à laia de resposta ao artigo de Al-Khalili publicado num número passado da “Gazeta de Física”, revisitarei aspectos das contribuições de Copérnico e de Galileu que considero mais relevantes para uma avaliação das respectivas obras astronómicas no contexto da época

em que viveram, destacando aspectos inovadores e tradicionais na obra de Copérnico, discutindo a relação do seu modelo com as ideias de Aristarco e, finalmente, o papel da luneta na mudança de objetivos da astronomia galilaica face aquela que tinha sido praticada no passado. Terminarei com alguns comentários a propósito do papel dos historiadores e de todos aqueles que se debruçam sobre o passado das ciências.

Copérnico, conservador radical ou revolucionário cauteloso?

Como muitas obras fundacionais da história das ciências, a gestação do “De Revolutionibus” foi longa, muito longa mesmo, e precisou da pressão exercida pelo jovem luterano Joachim Rheticus para ser finalmente publicada, em 1543 [4].

Obra de astronomia técnico-matemática assente nas observações que Copérnico (1473-1543) herdou do passado, esta obra monumental inicia-se pelo Livro I, a única secção que não é técnica e que, por isso, pode ser entendida por qualquer leitor interessado, no passado como agora, e em que considerações heurísticas fornecem argumentos para os movimentos da Terra. Não admira, pois, que no prefácio assinado por Copérnico e dedicado ao Papa Paulo III, o autor acautelasse possíveis críticas restringindo a sua obra ao universo dos leitores especialistas. E enumerasse também uma lista de matemáticos que antes dele tinham discutido o movimento da Terra. Não se apresentava como um inovador mas como o herdeiro de uma tradição antiga. E é assim, mais uma vez, que num outro prefácio, só mais tarde atribuído inequivocamente ao luterano Andreas Osiander, o supervisor da impressão final da obra, se defendia o carácter instrumentalista do novo modelo astronómico, típico das construções astronómicas do período helenístico. Ora era a este respeito que a postura epistemológica de Copérnico entrava em ruptura frontal com o passado. Não via o seu modelo como mais uma maneira “de salvar as aparências” mas, muito pelo contrário, como um modelo físico que descrevia o movimento real dos planetas através do sistema solar.

Terão sido vários os factores que conduziram Copérnico à proposta de um modelo heliocêntrico. Influências do neo-platonismo renascentista e, em particular, de Marsilio Ficino, poderão ter apoiado a posição privilegiada e o estatuto singular que atribuiu ao Sol e também a sua insistência no carácter



físico, não apenas matemático, do seu sistema. Ou então questões astronómicas – a igualdade dos períodos de rotação dos deferentes de Mercúrio e de Vénus, e a igualdade do período de rotação dos epíclis de Marte, Júpiter e Saturno, com

o período de rotação do Sol em torno da Terra – sugeriram possivelmente uma relação íntima entre o Sol e os planetas que apontava para as vantagens de uma mudança do centro do modelo, da Terra para o Sol. Ou uma confluência de todos estes factores.

E Copérnico soube explorar as vantagens de uma tal mudança. O movimento de rotação da Terra em torno do seu eixo substituiu o movimento da esfera das estrelas fixas, que passava a ser meramente aparente, colocando em repouso uma esfera de enormes dimensões. O segundo movimento, o movimento de translação da Terra em torno do Sol, era acompanhado de uma série de vantagens. Explicava naturalmente as retrogradações dos planetas, esses movimentos irregulares que tinham suscitado as propostas do passado, como simples resultado do movimento da Terra.¹ Explicava ainda o período variável dos planetas como um movimento aparente resultante, mais uma vez, do movimento da Terra e a proximidade de Mercúrio e de Vénus do Sol, em resultado da sua qualidade de planetas interiores. Além de tudo isto, permitia ainda calcular rigorosamente os períodos dos movimentos planetários, sujeitos a várias indefinições no modelo ptolemaico assim como calcular as distâncias dos planetas ao Sol (tomando-se a distância Terra-Sol como unitária), o que Aristarco já fizera também. Eram, afinal, estes últimos cálculos, que permitiam ordenar de forma unívoca os planetas em função das suas distâncias ao Sol que, segundo Copérnico, conferiam à sua proposta o apelo inquestionável de uma descrição integrada dos movimentos planetários, contrastando com o tratamento ptolemaico que discutia de forma independente os movimentos de cada planeta. Esta vantagem de carácter estético-filosófico era apresentada por Copérnico de forma metafórica:

Também não conseguiram [os astrónomos ptolemaicos] descobrir ou concluir a partir desses círculos um facto de mais interesse ou seja a forma do Universo e a justa simetria das suas partes, mas aconteceu-lhes como a alguém que fosse buscar a diferentes pessoas mãos, pés, cabeça e outros membros, perfeitamente apresentados sem dúvida mas sem formarem um corpo uno, e sem qualquer espécie de correspondência mútua entre si, de tal maneira que resultaria deles mais um monstro que um homem [5].

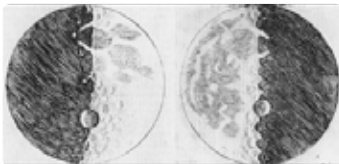
Mas nem tudo eram vantagens – o movimento de translação fazia prever a existência de um movimento aparente das estrelas, que veio a ser conhecido por paralaxe estelar. Uma previsão nova que, contudo, não era confirmada.² Para justificar tal anomalia Copérnico desde logo adianta uma justificação muito simples associada a uma estimativa das novas dimensões do cosmo: a distância a que as estrelas se encontram é muito grande quando comparada com a distância do Sol à Terra; mais precisamente, a distância da Terra às estrelas fixas teria que aumentar (~ 75 vezes), o que implicava um aumento assustador do volume do cosmo (~ 400 000 vezes), para que o movimento estelar não fosse observado. E para além desta consequência astronómica do movimento da Terra não era fácil contornar os outros tipos de objecções ao seu movimento, de origem física, teológica e de senso comum, o que Copérnico tentou corajosamente. Mas o seu esboço de resposta não foi suficientemente longe – afinal o processo de substituição da física aristotélica foi um processo muito árduo e lento. Finalmente, todas estas novidades computacionais, toda a simplicidade explicativa do modelo copernicano simplificado (um círculo por planeta), perdiam-se (ou talvez não, se nos colocarmos na óptica de um contemporâneo) no modelo sofisticado, o único que podia oferecer uma alternativa computacional credível ao modelo ptolemaico. Assim, Copérnico usa com profusão círculos excêntricos, deferentes e epíclis. Mas rejeita ferozmente o equanto ptolemaico que interpreta como uma distorção inadmissível do programa platónico original.³ E, por isso, tendo em vista este aspecto, há quem considere Copérnico o último dos astrónomos da antiguidade e não o primeiro dos modernos. Não admira pois que o “De Revolutionibus” não tenha sido um sucesso editorial [6], e que a aceitação do copernicanismo tenha sido lenta e oportunista, cada um aproveitando-se dela de acordo com critérios pessoais. Isolaram-se amiúde as técnicas de cálculo, de fácil adopção, da tese cosmológica, que se rejeitava.

Precursores e prioridades: Aristarco versus Copérnico

Antes de Copérnico já Aristarco (~280 a.C.) tinha proposto um modelo heliocêntrico. Certo. E, principalmente, tinha realizado cálculos geométricos simples, muito elegantes e bastante precisos, tanto das dimensões aparentes da Lua e do Sol como das distâncias da Terra à Lua e ao Sol. Conhecemos a proposta heliocêntrica através do relato de Arquimedes, um defensor do geocentrismo, no seu “Arenário”. Um relato curioso em que interpreta as palavras de Aristarco tentando até resolver algumas incoerências no que se refere às proporções do cosmo. Curioso, pois não transparece qualquer sombra de animosidade, o que nos remete para a suspeita de que nesta altura, no início do período helenístico, teria havido grande liberdade na discussão de modelos cosmológicos alternativos, sem a oposição que mais tarde, na Idade Média e no Renascimento, se estabeleceria entre eles. Por outro lado, tudo leva a crer que uma das características deste período teria sido a capacidade de distinguir entre modelos matemáticos, por um lado, e suas implicações físicas, por outro. A força da matemática parecia então sobrepor-se

1. No seu movimento orbital a Terra ultrapassa os planetas exteriores e é ultrapassada pelos planetas interiores visto que se desloca mais depressa que os planetas exteriores e mais lentamente que os interiores. Copérnico considera ainda um terceiro movimento, de que não falarei aqui.

2. A paralaxe estelar foi confirmada pela primeira vez no início do século XIX por Bessel (1838).



à física e às suas consequências ontológicas [7].

A tradução latina do “Arenário” apareceu pouco depois da publicação do “De Revolutionibus”. Mas antes

circularam na Europa obras, entre as quais de Plutarco e de pseudo-Plutarco, que nos informam sobre ela. Será que Copérnico as conhecia e, por isso, sabia da existência da proposta heliocêntrica de Aristarco? Ou teria sabido dela através de documentos escritos em grego? E se a conhecia porque é que na versão final da sua obra não há referências ao heliocentrismo de Aristarco? Para poder clamar a primazia desta ideia? Mas se fosse assim porque refere, no prefácio dedicado ao Papa, tanto Filolau como Heraclides e Ecfante, que apresenta como pitagóricos, e que discutiram o movimento da Terra? A procura de respostas para estas questões conduz-nos à conclusão de que Copérnico conhecia a proposta de Aristarco mas terá optado por não se referir a ela, não para reclamar prioridade para si, mas por ter clara consciência dos limites que lhe eram impostos pelo meio em que se movimentava e, nomeadamente, pela certeza de que se quisesse ter o apoio do Papa, um erudito de forte pendor neo-pitagórico, certos nomes podiam ser mencionados mas outros deveriam ser evitados a todo o custo. Ora Copérnico precisava de apoios e o patrocínio do Papa era um deles, não sendo nada avisado, e até contraditório, dedicar-lhe um prefácio que o enfurecesse. E, nesta altura, a discussão do movimento de rotação da Terra em torno do seu eixo não levantava o mesmo tipo de problemas que causava o movimento de translação em torno do Sol. Este último movimento seria até, algumas décadas mais tarde, classificado como herético [8]. Cautela, medo até, devem ter pesado bastante no atraso de 30 anos na publicação do “De Revolutionibus”. E, neste contexto, não é de admirar a opção final de Copérnico.

Dois intrusos na história da astronomia: Galileu e a luneta

Foi numa das suas deslocações frequentes a Veneza, quando era professor de matemática na Universidade de Pádua, que Galileu (1564-1642) recebeu a notícia de um óculo construído na Holanda que permitia aproximar objectos muito longínquos. Exímio construtor de instrumentos, universitário-artesão, Galileu pôs imediatamente mãos à obra, juntando um tubo, uma lente plano-côncava e outra plano-convexa. Se a primeira tentativa proporcionou apenas uma ampliação de 3, tentativas futuras permitiriam duplicá-la. A esta proeza seguiu-se uma outra. Galileu apontou a luneta não para a terra ou para o mar ... mas para o céu. Fez várias observações, interpretou-as, divulgou-as e tentou usá-las para credibilizar o modelo copernicano às expensas do modelo ptolemaico. Foi o “Sidereus Nuncius” (1610) que revelou ao mundo um mundo novo [9].

Nesta pequena obra, misto de livro científico, de divulgação e de panfleto, Galileu anunciava as manchas da superfície lunar. Não era o primeiro a notá-las, claro está, mas era o primeiro a interpretá-las como acidentes da superfície lunar, e calculava até a altura aproximada de algumas dessas montanhas. Anunciava ainda novas estrelas na constelação de Oríon, afirmava que a mancha leitosa conhecida por Via



Láctea era, afinal, composta por uma miríade de estrelas, e apresentava os quatro satélites de Júpiter. Estas observações demoliam alguns dos sacrosantos pilares do edifício aristotélico-ptolemaico: a perfeição dos objectos celestes, a imutabilidade dos céus e o carácter singular da Terra, materializado pela sua Lua. Baptizou então os satélites de Júpiter com o nome de estrelas

de Médici, numa clara manobra estratégica de persuasão que o conduziria a filósofo e matemático da corte do grão-duque da Toscana. Alguns anos mais tarde revela a existência de manchas solares, entrando em controvérsia com o jesuíta Scheiner que reclamava prioridade nessa descoberta e a explicava pela interposição de objectos opacos entre a Terra e o Sol. Revelava ainda as “orelhas” ou anéis de Saturno, e a sequência completa das fases de Vénus, provando que este planeta orbita o Sol, não a Terra.

Mas não bastou fazer as observações. Era preciso convencer astrónomos, teólogos, aristocratas, e público leigo, que a luneta não produzia imagens virtuais da realidade, ensinar as pessoas a observar através da luneta, a comparar e a confirmar observações. Não foi tarefa fácil. Só um processo longo permitiu conferir credibilidade ao novo instrumento que, além de tudo o mais, se vinha intrometer no domínio da astronomia de então, técnica, precisa e quantitativa. Se inicialmente permitia apenas fazer observações qualitativas, o novo instrumento acabará por alterar radicalmente a face da astronomia. Era necessário finalmente conferir autoridade aos novos observadores dos céus. E isso era tanto mais crucial quanto Galileu quis usar a luneta para abrir o caminho à adopção do copernicianismo.

Fê-lo com mestria e com uma lógica tipicamente sua: escamoteando constantemente que as suas observações eram compatíveis tanto com o modelo copernicano como com o modelo de Tycho Brahe,⁴ que ganhava cada vez mais adeptos entre a elite culta e os matemáticos jesuítas. E tudo isto com a agravante de Galileu não ser um astrónomo no sentido tradicional do termo, pois nunca pretendeu desenvolver modelos matemáticos do movimento dos planetas. Não era isso que lhe interessava, daí ter sempre desvalorizado – no que foi bastante injusto – a obra do grande Kepler, seu incondicional admirador. Queria ser um filósofo, e não um mero professor universitário de matemática, e queria ser reconhecido como tal. Conseguiu-o: foi afinal a descoberta dos satélites de Júpiter que lhe abriu as portas desse outro céu, a corte dos Médici, e lhe conferiu o estatuto e reconhecimento tão desejados. A distância entre a Universidade de Pádua e a

3. O programa platónico baseava-se na descrição dos movimentos dos planetas como combinações de movimentos circulares e uniformes. O equanto, introduzido por Ptolomeu, era um ponto equidistante do centro do excêntrico relativamente à Terra, tal que o movimento era uniforme mas não circular relativamente a ele.

corde florentina dos Médici não se media apenas em milhas mas também em graus de uma hierarquia socio-profissional muito difícil de transpor. Com o “Sidereus Nuncius” Galileu tornou-se um homem célebre.

O problema das histórias mal contadas

A atribuição de prioridades faz parte do universo de valores dos cientistas e traduz o reconhecimento da comunidade científica pela importância das suas contribuições. Por vezes, muitas vezes até, é usada com intuítos nacionalistas, reclamando-se a prioridade do cientista de uma nacionalidade face ao de outra, por vezes historicamente rival.⁵

Há muito que deixou de fazer parte das questões relevantes para os historiadores das ciências. É claro que os historiadores precisam de identificar e conhecer os factos do passado. Mas os factos históricos não constituem, por si só, história. Uma narrativa do passado das ciências vai para além da mera descrição de factos, apresentando uma interpretação de um determinado conjunto de acontecimentos. Por isso, basear uma argumentação histórica única e exclusivamente na base da atribuição do primeiro lugar a um cientista não nos leva longe e, aliás, arreda-nos da discussão que é verdadeiramente interessante. Copérnico não foi o primeiro a propor um sistema heliocêntrico, mas Galileu foi o primeiro a fazer observações do céu com a luneta, logo Galileu, e não Copérnico, foi o “verdadeiro pai da astronomia moderna” e, por isso, o Ano da Astronomia tinha que ser dedicado a Galileu, diz-nos Al-Khalili. Chegadas a este ponto, estou certa que o leitor entende perfeitamente porque discordo deste tipo de argumentação.

Interessa-me muito e, atrevo-me a dizer, a todos os que gostam de reflectir sobre o passado das ciências, historiadores, divulgadores, cientistas ou leigos, perceber o que levou Copérnico a avançar com o heliocentrismo, que tipo de problemas queria resolver e como considerava dever resolvê-los, o que levou Galileu a tentar construir uma luneta e a apontá-la para o céu, como é que estas observações se enquadravam na sua agenda científica e como é que esta se articulou com o meio socio-político em que se moveu. Finalmente, a procura de *um único* pai para a origem de um acontecimento, descoberta ou invenção está associada à concepção da instantaneidade das descobertas científicas, à perpetuação de míticos gritos arquimédicos “eureka, eureka”. Ignora que as descobertas científicas são processos prolongados espaço-temporalmente para os quais contribuem vários cientistas, com uma ou várias peças do puzzle, de maneiras e perspectivas diferentes e, por vezes, contraditórias.

Uma narrativa histórica focada na questão da prioridade é uma história mal contada porque não chega sequer ao princípio da narrativa. Oferece uma visão simplista do passado histórico das ciências. E cria

ou reforça no público leigo ideias erradas sobre o que é, e o que tem sido, o empreendimento colectivo a que chamamos ciência. Com más lentes, Galileu sabia nada poder observar, daí que não aproveitasse mais que 1%. Da mesma maneira, lunetas desfocadas não nos podem oferecer senão visões enubladas e distorcidas do passado das ciências.

1. Jim Al-Khalili, “Quem mexeu na minha Terra?”, *Gazeta de Física* 32, 32 (2009). Dois livros recentes dirigidos ao grande público que incorporam teses historiográficas actuais e incluem temas abordados neste artigo, e muitos outros, são: Patricia Fara, “Science. A four thousand year history” [Oxford University Press, Oxford (2009)]; Ronald Numbers, org., “Galileo goes to jail and other myths about science and religion” [Harvard University Press, Harvard (2009)]. Aconselho vivamente a sua leitura.
2. *Ibid.*
3. *Ibid.*, ênfase minha.
4. A bibliografia sobre Copérnico é imensa. Referimos aqui apenas um livro central - Thomas Kuhn, “The Copernican Revolution. Planetary astronomy in the development of Western thought” [Harvard University Press, Harvard (1957)], tradução portuguesa Edições 70, 1990) e alguns traduzidos em português que, entre outros tópicos, se referem a Copérnico: Richard S. Westfall, “A construção da ciência moderna. Mecanismos e mecânica” [Porto Editora, Porto (2003)]; Allen Debus, “O homem e a natureza no Renascimento” [Porto Editora, Porto (2004)]; Yves Gingras, Peter Keating, Camille Limoges, “Do Escriba ao Sábio. Os detentores do saber da Antiguidade à Revolução Industrial” [Porto Editora, Porto (2007)].
5. Nicolau Copérnico, “As revoluções dos orbes celestes” (2ª ed.), Fundação Calouste Gulbenkian, Lisboa (1996), introdução e notas de Luís Albuquerque, pág. 8.
6. A primeira edição de Nuremberga teve uma tiragem de 1000 exemplares. Seguiram-se quatro reimpressões em quatrocentos anos (Bale, 1566; Amesterdão, 1617; Varsóvia, 1854; Torun, 1873). À laia de comparação, recorde-se que o manual de astronomia de Sacrobosco teve, pelo menos, 59 edições, e que o “Tratado da Esfera” do jesuíta Clavius teve dezanove edições em cinquenta anos. Veja-se Owen Gingerich, “The book nobody read. Chasing the revolutions of Nicolau Copernicus” [Walker & Company, New York (2004)].
7. Jean Christianidis, Dimitris Dialetis, Kostas Gavroglu, “Having a knack for the non-intuitive: Aristarchus’s heliocentrism through Archimedes’s geocentrism”, *History of Science* xl, 147-168 (2002).
8. Kostas Gavroglu, “Um inoportuno problema histórico de consequências historiográficas benéficas: o problema da prioridade,” *O passado das ciências como história*, Porto Editora, Porto (2007), págs. 171-185.
9. Anuncia-se a publicação da primeira tradução em português do “Sidereus Nuncius”: Galileu Galilei, “Sidereus Nuncius. O Mensageiro das estrelas” [Fundação Calouste Gulbenkian, Lisboa (2010)], tradução, estudo e notas por Henrique Leitão. O estudo introdutório analisa com grande profundidade as questões abordadas neste artigo. A não perder. Não sendo aqui o lugar para referir a extensa bibliografia sobre Galileu, indicamos apenas dois livros recentemente publicados em Portugal: Mario Biagioli, “Galileu cortesão. A prática da ciência na cultura do Absolutismo” [(Porto Editora, Porto (2003)]; Michael Sharratt, “Galileu, inovador” [Porto Editora, Porto (2010)].

4. Neste modelo a terra está em repouso no centro, a Lua e o Sol giram à sua volta e os restantes planetas à volta do Sol.

5. Ao reclamar a importância dos trabalhos muçulmanos, Al-Khalili chama a atenção para uma faceta interessantíssima desta história que não tem sido de maneira nenhuma esquecida pelos historiadores da ciência.