

A REVOLUÇÃO COPERNICANA SEGUNDO THOMAS KUHN

Francisco Fianco¹

Resumo: A presente comunicação tem como tema a intersecção entre pensamento científico e sociedade bem como a influencia desta sobre os processos históricos de desenvolvimento daquela. Para além de uma possível predominância de processos racionais e interiores ao funcionamento da própria ciência, pretendemos demonstrar como elementos externos a ela podem ser tão ou mesmo mais determinantes ao seu desenvolvimento histórico. Para ilustrar esses processos avaliaremos como exemplo a Revolução copernicana conforme ela foi analisada por Thomas Kuhn em seu livro homônimo para identificar nela, igualmente, conceitos da filosofia da ciência deste autor presentes mesmo em outras de suas obras.

Palavras-chave: Epistemologia; História da ciência; Revolução copernicana.

Um dos aspectos mais profícuos do pensamento científico é a sua capacidade de interação com a sociedade e a cultura nas quais determinado desenvolvimento científico se desenvolve. É notório que a ciência influencia a sociedade na qual está, especialmente através do desenvolvimento de tecnologia, ou seja, recursos materiais que são obtidos a partir da aplicação de descobertas científicas de ponta. Porém esse caminho de influência não é unidirecional, sendo que, da mesma forma que a ciência influencia a sociedade, esta mesma sociedade e cultura influenciam a ciência em diversos graus e de múltiplas maneiras. Assim sendo, nosso objetivo neste texto é seguir a argumentação de Thomas Kuhn para demonstrar o processo cultural através do qual se desenvolveu a revolução copernicana, evidenciando neste exemplo histórico-científico, os conceitos de desenvolvimento de ciência normal dentro de um paradigma e a ruptura epistemológica que termina por causar uma revolução científica. Para isso, vamos nos valer basicamente do texto de Kuhn, *A Revolução Copernicana*.

Um dos primeiros aspectos a ser esclarecido para esta reconstituição é o de que é possível uma imparcialidade científica do pesquisador, independentemente dele mesmo enquanto sujeito inserido em uma cultura, em um tempo e um espaço determinados, sustentado por um contexto simbólico cultural que se sustenta, senão na totalidade ao menos na esmagadora maioria dos casos, em elementos não científicos e nem mesmo absolutamente reacionais. Ou seja, independentemente da pesquisa realizada, por mais que ela alcance dados

¹ Doutor em Estética e Filosofia da Arte pela UFMG. Professor do Programa de Pós-Graduação em Letras, do Curso de Filosofia e da Área de Ética e Conhecimento da Universidade de Passo Fundo, RS.

objetivos, a seleção destes dados, sua interpretação, sua catalogação e as conclusões retiradas destes processos, sempre serão elementos influenciados, quando não determinados, pela subjetividade do pesquisador.

As peças são de algum modo objetivas, dadas pela natureza; o resultado numérico deste tipo de observação depende muito pouco da imaginação ou personalidade do observador (seja qual for o modo como os dados foram arranjados). Mas as teorias ou esquemas conceituais derivados destas observações dependem da imaginação dos cientistas. Eles são completamente subjetivos. (KUHN, 1990, p. 45)

E essa capacidade de interpretação de dados científicos de acordo com o contexto cultural e com o imaginário de cada época é o que faz com que um esquema astronômico e, neste momento, astrológico, ainda que incorreto do ponto de vista científico, tenha podido funcionar por tantos séculos. O que determina a eficiência de um determinado modelo científico não é o quanto mais acurado e próximo da verdade empírica ele se encontra, e sim se ele está de acordo com o que uma determinada cultura, sociedade ou civilização precisam em termos de fundamentação de conhecimento para continuar funcionando com as suas estruturas, tanto científicas quanto não científicas, harmoniosamente. A função do conhecimento científico não é, necessariamente, a de esclarecer o mundo e revelar a verdade, e sim a de proporcionar aos homens conforto psicológico e às sociedades uma fundamentação cognitiva para suas ordens morais arbitrárias.

Por isso funcionou por tanto tempo e foi tão ferrenhamente defendido o modelo geocêntrico, o universo de duas esferas. Esse recurso das duas esferas surgiu para explicar fenômenos observáveis astronomicamente mas que não combinavam com o modelo de universo que gira ao redor da Terra. Se assim fosse, os planetas deveriam correr ininterruptamente em seu ciclo, porém o que se evidencia é que eles por vezes “recuam” em sua trajetória, fazendo como que uma pirueta. Para dar conta dessa anomalia, ao invés de pensar que o modelo pudesse estar errado, complexificou-se o modelo, inserindo nele a possibilidade de epiciclos, ou seja, de que os planetas não girassem apenas em seu eixo ao redor da Terra, mas que eles girassem também ao redor da linha que este ciclo descrevia. Esse é o processo de desenvolvimento daquilo que Kuhn chama de “ciência normal”, ou seja, o progresso aparentemente linear do conhecimento dentro de um paradigma.

[...], o universo de duas esferas é um produto da imaginação humana. É um esquema conceitual, uma teoria, com base em observações, mas ao mesmo tempo transcendendo-as. [...] Mas já fornece ilustrações convincentes de algumas funções lógicas e psicológicas que as teorias científicas podem executar para os homens que

as desenvolvem ou se servem delas. A evolução de qualquer esquema conceitual científico, astronômico ou não astronômico, depende do modo como representa estas funções. (KUHN, 1990, p. 55)

Isso não significa que o modelo geocêntrico não funcione. Ele funciona perfeitamente, e, na maioria dos casos, pode continuar a funcionar perfeitamente até hoje. O único problema é que ele deixou de condizer com diversas observações científicas registradas desde que ele foi posto em cheque em 1543, mesmo ano da morte de Copérnico e publicação de seu *De Revolutionibus Orbium Coelestium*.

Muitos compêndios de navegação ou agrimensura começam com frases deste gênero: “Para os fins em vista, devemos considerar que a Terra é uma pequena estrela fixa cujo centro coincide com o de uma esfera de estrelas, rotativa, muito maior.” Avaliado em termos de economia, o universo de duas esferas continua, portanto, a ser o que sempre foi: uma teoria com enorme sucesso. (KUHN, 1990, p. 57)

Quando escreve isso, em 1957, o modelo de universo Aristotélico, que defende a Terra como central e estática, ainda era usado para diversas atividades de suma importância nas sociedades humanas, ou seja, funcionava. E deve continuar a ser usado ainda hoje, nem que seja em áreas como a astrologia, talvez um dos últimos bastiões do modelo Geocêntrico, da visão que defende o cosmo conforme o descreveram Aristóteles e antes deste Ptolomeu. E o espantoso é que, salvo talvez no exemplo da astrologia, esse modelo ainda funciona, ou seja, o que define a validade de uma teoria científica não é a sua veracidade, e sim a sua utilidade, e isso se dá através da influencia de elementos culturais concretos, como sua capacidade de gerar tecnologia, sua aceitação social, sua concordância com a visão de mundo de determinada época. O que está em jogo não é a “verdade” e sim a satisfação psicológica que determinada teoria pode fornecer a um contexto social específico.

Psicologicamente, o universo de duas esferas não fornece explicação, a não ser que se acredite que é verdadeiro. [...] tal compromisso ou crença é sempre temerário, porque a satisfação psicológica ou cosmológica não pode garantir a verdade, seja o que for que “verdade” queira dizer. (KUHN, 1990, p. 58)

E é justamente por isso que a revolução de pensamento trazida pelo sistema copernicano serve tão perfeitamente de exemplo. Por diversos fatores, o sistema geocêntrico e de universo infinito vinha sendo negado como possibilidade desde a antiguidade, em prol de modelos que, apesar de suas dificuldades de explicar determinados fenômenos, se encaixavam melhor com a ortodoxia do pensamento vigente.

Já no séc. V a. C., os atomistas gregos Leucipo e Demócrito visualizaram o universo como um espaço infinito vazio, habitado por um número infinito de partículas indivisíveis ou átomos, movendo-se em todas as direções. Nesse seu universo, a Terra não era senão um dos muitos corpos celestes essencialmente semelhantes, formados pela agregação ao acaso de átomos. Não era a única, não estava em repouso nem estava no centro. (KUHN, 1990, p. 61)

Leucipo, Demócrito, Aristarco de Samos, Hipátia de Alexandria. Diversos pensadores da Antiguidade já haviam formulado hipóteses discordantes e tiveram suas vozes silenciadas, alguns violentamente. E isso se repetiria na Idade Media Tardia, Renascimento e Contra-Reforma com Nicolau Copérnico, Giordano Bruno e Galileu Galilei. Dizem as anedotas que quando levou seus colegas da Universidade de Padova ao alto da Torre del'Orloggio na Piazza San Marco em Veneza para observar através do telescópio que recém tinha sido “inventado” por ele na Itália (depois de ter comprado de comerciantes holandeses), Galileu, no intuito de comprovar as teorias de Copérnico, se deparou com a recusa dos colegas, pois estes não admitiam nem mesmo teoricamente a possibilidade de que o Universo não fosse realmente conforme o que eles estavam acostumados a aceitar.

Atualmente, **acreditamos** que a terra não é senão um dos muitos planetas, que circulam à volta do Sol, que o Sol é só uma entre a multidão de estrelas, algumas das quais podem ter os seus próprios planetas. (KUHN, 1990, p. 62, grifo nosso)

E a ênfase que damos ao termo “acreditamos” demonstra que, apesar de a ciência ser supostamente baseada em um conjunto de evidências, o conhecimento científico, pela maneira através da qual ele evolui e se desenvolve, é um sistema de crenças. Estas crenças, ou seja, este conjunto de conhecimentos não científicos que terminam por modelar uma visão de mundo dentro da qual uma teoria ou uma hipótese são possíveis ou impossíveis é o que Kuhn vai chamar posteriormente de Paradigma Científico, uma estrutura de pensamento dentro da qual apenas determinadas teorias podem prosperar, pois, não se chocando com o paradigma elas vão construir a ciência normal em seu desenvolvimento.

Eis, em resumo, a estrutura lógica de uma Revolução Científica. Um esquema conceitual, acreditado porque é econômico, útil e cosmologicamente satisfatório, leva finalmente a resultados que são incompatíveis com a observação; a crença deve então render-se e ser adotada uma nova teoria; depois disto, o processo recomeça. (KUHN, 1990, p. 96)

Mas não é tão simples como a citação acima parece sugerir. Quando se entremeiam, dentro de um paradigma, ciência e sociedade, o avanço científico e a revolução do pensamento deixam de ser questões puramente cognitivas e passam a envolver outras esferas da ação humana, como a religião, a ordem social, a economia, etc.

No final do séc. IV a. C., [o modelo ptolomaico-aristotélico] foi aplicado não só ao problema dos planetas, mas também aos problemas terrestres, como o da queda de uma folha e o voo de uma andorinha, e a problemas espirituais, como o relacionamento do homem com os deuses. [...] Os conceitos astronômicos fundamentais tornaram-se pilares de um pensamento muito mais vasto, e os pilares não astronômicos podiam ser tão importantes como os astronômicos na formação da imaginação dos astrônomos. A história da Revolução Copernicana não é, no entanto, apenas uma história de astrônomos e de céus. (KUHN, 1990, p. 98)

Por certo que uma mudança na ordem dos planetas, por si só, não afeta diretamente a vida cotidiana dos homens a ponto de fazer com que eles se matem por isso. Apenas se atentarmos para o fato de que esse modelo geocêntrico do universo aristotélico era a sustentação de aspectos muito mais amplos do que meramente a posição dos astros longínquos com sua luminosidade fria. Era uma discussão sobre a autoridade da Igreja, que havia endossado o modelo aristotélico e convertido este, ao longo do final da Idade Média, na autoridade intelectual que fundamentava diversos outros aspectos do pensamento e, por consequência, da estrutura moral e da ordem social.

Resultou num universo cujos pormenores estruturais têm um significado tanto religioso como físico. O inferno estava no centro geométrico; o trono de Deus estava para além da esfera das estrelas; cada esfera planetária e epiciclo eram movidos por um anjo. (KUHN, 1990, p. 114)

O que vale dizer que se a Terra está no centro de um Universo finito e o Céu esta acima e o Inferno abaixo, se aceitarmos a veracidade física desta organização espacial, será obrigatório que aceitemos as estruturas morais que se baseiam na concepção de pecado como transgressão que será punida com o Inferno que não é uma mera metáfora teológica e sim um lugar real situado abaixo de nós no interior da Terra. Bem como o comportamento adequado será recompensado pela permissão de entrar no céu, que está efetivamente acima, pois acima de nós estaria o Trono de Deus que tudo vê justamente em função de sua posição privilegiada.

Descrever a inovação iniciada por Copérnico como a simples troca de posições entre a Terra e o Sol é comparar um montículo de terra com um promontório, no desenvolvimento do pensamento humano. Se a proposta de Copérnico não tivesse

tido consequências fora da astronomia, não teria sido tão adiada nem tão tenazmente combatida. (KUHN, 1990, p. 116)

Obviamente que se a ciência questiona esta organização espacial acaba por desautorizar a organização moral, fazendo do pecado uma possibilidade real em medida inversamente proporcional à possibilidade real de um Inferno subterrâneo. Isto desestrutura não apenas as almas dos fiéis, pois, nesta sociedade, a autoridade da Igreja, através da doutrina do Direito Divino dos Reis de governar, aquela autoridade fundamentava inclusive a ordem social na mesma medida que a obediência (moral) dos vassalos estrutura a ordem econômica. A revolução copernicana foi muito mais do que simplesmente tirarmos uma bolinha do lugar e colocarmos outra na nossa maquete de ciências, foi o início da possibilidade de uma revolução social e intelectual que culminaria com o Iluminismo e o mundo conforme o conhecemos hoje.

O que estava em causa era mais do que uma imagem do universo e algumas linhas da Escritura. O drama da vida cristã e a moralidade que dela dependia não se adaptariam prontamente a um universo no qual a Terra fosse apenas um dos muitos planetas. A cosmologia, a moralidade e a teologia estava há muito entrelaçadas com o tecido tradicional do pensamento cristão descrito por Dante no início do século XIV. O vigor e o veneno manifestados no clímax da controvérsia e a vitalidade da tradição. (KUHN, 1990, p. 225)

E na medida em que entendemos o quanto elementos extra-científicos podem influenciar e, em certa medida, determinar o desenvolvimento científico, podemos perceber que o processo através do qual um modelo cosmológico alcança amplamente uma cultura não é especificamente através da divulgação do conhecimento científico, pois raras são as pessoas que leem os mais recentes resultados científicos alcançados quando estes são publicados. O mais eficaz dos caminhos de divulgação das teorias científicas dentro de um paradigma é a literatura. Por esta razão o modelo aristotélico era tão difundido, não porque as pessoas costumavam ler os livros de Aristóteles recém traduzidos do árabe, e sim porque este modelo cosmológico serviu de base para a elaboração de obras literárias que terminaram se espalhando e lavando consigo esta visão do cosmos finito conosco no centro imóveis e majestáticos.

Se quisermos entender o significado forte que a esse universo dava, incluindo a Terra central e estável, o seu domínio sobre o espírito medieval e renascentista, precisamos de uma visão mais compreensiva. [...] Aparecendo talvez primeiro e certamente com mais força nas obras do poeta italiano Dante, particularmente na sua grande epopeia A Divina Comédia. Tomado literalmente, o poema épico de Dante é

a descrição da viagem do poeta através do universo, conforme era concebido pelos cristãos do século XIV. [...] O Cenário da Divina Comédia é literalmente o universo aristotélico adaptado aos epiciclos de Hiparco e ao Deus da Santa Igreja. (KUHN, 1990, p. 135)

Dante e a literatura. Da mesma maneira que para nós hoje os últimos avanços da ciência se transformam em sonhos e pesadelos através do cinema de ficção científica, para a subjetividade tardo-medieval a epopeia do poeta guiado por Virgílio pelos círculos do Inferno e Purgatório e sua subida bem menos entusiasmante ao paraíso era o modelo através do qual se tinha acesso a uma descrição de como era o universo. O fato de que o texto de Copérnico, ainda que revolucionário, não tenha sido imediatamente percebido por aqueles responsáveis por controlar o conhecimento e não deixar que este conhecimento abale as estruturas culturais se deve bastante ao fato de que ele foi escrito em linguagem científica, usando como modelo demonstrativo cálculos matemáticos que poucas pessoas poderiam compreender. Isso fez com que seu livro tenha sido inicialmente ignorado.

Copérnico morreu em 1543, o ano em que o *De Revolutionibus* foi publicado, e a tradição conta-nos que ele recebeu a primeira cópia impressa do trabalho da sua vida no leito de morte. [...] No exterior do mundo astronômico, o *de Revolutionibus* criou inicialmente muito pouca agitação. Com o passar do tempo e com o desenvolvimento da oposição clerical, a maioria dos melhores astrônomos europeus, a quem o livro era dirigido, consideraram indispensáveis uma ou outra técnica de Copérnico. Era então impossível suprimir completamente a obra, porque estava escrita em um livro e não, como o trabalho de Oresme ou de Buridano, num manuscrito. Intencionalmente ou não, a vitória final do *De Revolutionibus* foi conseguida por infiltração. (KUHN, 1990, p. 217, grifo nosso)

Aqui aparecem então dois aspectos eminentemente não científicos que contribuíram para o sucesso da revolução copernicana. O primeiro foi a oposição clerical, que, obviamente não científica, serviu como divulgação das ideias de Copérnico, se esforçando por negá-las frente a audiências que, muito provavelmente, nunca teriam ouvido falar delas de outra forma. A segunda é tecnológica: o fato de que o livro tenha sido realizado através da tecnologia mais recente nesta área então, a impressão por tipos móveis, utilizada no ocidente pela primeira vez por Gutenberg em 1439, e não através de uns poucos manuscritos registrados em material mais frágil, foi determinante para a divulgação destas ideias de maneira tão capilarizada que se tornou virtualmente impossível localizar e destruir todas as cópias.

Porém, mesmo que Copérnico possa ter sido um homem a frente de seu tempo, ele não era, absolutamente, um homem fora de seu tempo. Percebe-se que, apesar das demonstrações matemáticas que pautam o seu trabalho poderem ser entendidas como desenvolvimento

científico objetivo, talvez as intuições iniciais que o levaram nesta direção tenham sido fruto de elemento extra-científicos radicados em tendências de pensamento e gosto pessoal bastante particulares. Nos círculos culturais que lhe eram contemporâneos grassava uma forte influência do pensamento neoplatônico que, por diversos caminhos, assimilavam o sol à figura de Deus, que deveria, sem dúvida, ocupar o lugar central no Universo. Talvez, assim como no caso de Giordano Bruno, uma intuição teológica possa ter servido de inspiração para uma revolução científica. Acompanhemos o texto do próprio Copérnico, extraído do cap. X do *De Revolutionibus*, para perceber o quão pouco científica é a sua retórica.

No centro de todos, senta-se o Sol, no seu trono. Neste belíssimo templo, poderíamos colocar esta luminária noutra melhor lugar em que pode iluminar todos ao mesmo tempo. Ele é chamado, justamente, a Luz, o Espírito, o Governador do Universo; Hermes Trimegisto chamava-lhe o Deus Visível, Sófocles, na Electra, chama-lhe O que tudo vê. Portanto, o Sol senta-se como sobre um trono real, governando seus filhos, os planetas, que circulam a volta dele. A Terra e a Lua ao seu serviço. [...] Terra concebe devido ao Sol, e fica grávida anualmente. (COPÉRNICO apud KUHN, 1990, p. 209)

Custa-se a separar a argumentação científica da aptidão poética. Isso evidencia o quanto a literatura veicula mais amplamente a ciência do que esta própria, como já observamos no caso de Dante. Mesmo as críticas ao trabalho de Copérnico não foram de cunho científico, e sim literário. Seja a ferrenha defesa do modelo descrito nas escrituras, mais especificamente no Genesis, escrito por Du Bartas em 1578, ou mesmo a mais ponderada, no início do Paraíso Perdido de Milton, de 1667, na qual o autor expõe os dois sistemas e opta, prudentemente, pelo geocêntrico, não se tem nenhum texto científico relevante para contrapor a inovação copernicana senão defesas apaixonadas do modelo antigo.

Como o autor desta rejeição poética do copernicanismo era um poeta, não um cientista ou um filósofo, o seu conservantismo cosmológico e a sua adesão às fontes clássicas não devem ser surpreendentes. No entanto, era a partir dos poetas e popularizadores, mais do que dos astrônomos, que a maioria das pessoas dos séculos XVI e XVII, tal como hoje, aprendia sobre o universo. *A Semana, ou a Criação do Mundo* de Du Bartas, [...], foi um livro influente muito mais lido do que o *De Revolutionibus*. (KUHN, 1990, p. 222)

E, obviamente, dentre todas as oposições apaixonadas ao texto de Copérnico, aquela realizada pela Igreja, utilizando as Sagradas Escrituras, foi uma das mais ferrenhas. Atentemos, porém, para o fato de que esta perseguição tardia da heresia copernicana estava diretamente ligada a um movimento reacionário da Igreja Católica como um todo no momento em que se via perdendo sua secular hegemonia na Europa, ou seja, a perseguição ao

copernicanismo estava inserida num projeto mais amplo de reação da Igreja que era a Contra-Reforma.

Ainda assim, o estrago que estava feito se demonstrou irreversível. Uma vez abaladas as estruturas que sustentavam o paradigma em vias de ser substituído, ainda que demore, não há como restabelecê-lo. Durante um certo tempo, dois ou mais paradigmas podem coexistir, mas a longo prazo, apenas aquele que melhor se adaptar às necessidades da sociedade na qual está se desenvolvendo, mediante critérios psicológicos, teológicos, econômicos e culturais, ou seja, mediante critérios eminentemente não científicos, tende a ser o paradigma prevalente. Assim foi com o copernicanismo:

Durante os cento e cinquenta anos que se seguiram à morte de Galileu, em 1642, a crença no universo centrado na Terra foi gradualmente transformada de um sinal essencial de sanidade para um índice, primeiro, de conservantismo inflexível, depois, de estreiteza de espírito e, finalmente, de fanatismo completo. (KUHN, 1990, p. 260)

Assim tende a ser com o conhecimento científico produzido mesmo no cerne de nossa sociedade de capitalismo tardio e desenvolvimento industrial. Retomando uma ideia inicial de Kuhn, a tecnologia pode se desenvolver através de um fluxo contínuo e linear de inovações, mas a ciência progride de maneira errática e por vezes aleatória. Hoje temos grupos que defendem a Teoria da Terra Plana e terrorismo planetário e cripto-totalitarismos de fundamentação fundamentalista religiosa. Talvez o nosso paradigma esteja prestes a mudar novamente. Talvez seja a hora de finalmente lermos o livro de Copérnico para tentar descobrir o que os astros nos reservam...

Referência

KUHN, Thomas S. *A Revolução Copernicana: A Astronomia Planetária no Desenvolvimento do Pensamento Ocidental*. [The Copernican Revolution] Tradução de Marília Costa Fontes. Lisboa: Edições 70, 1990.