

ESPÍRITOS E RELÓGIOS¹

Josailton Fernandes de Mendonça
Mestrando em Filosofia da UFPB/CAPES

RESUMO

O que se pretende neste artigo é mostrar antes de tudo que a revolução galileana é fruto de uma mudança de mentalidade, de visão de mundo, decorrente da própria crise por que passava o paradigma aristotélico. Um bom exemplo desta mudança e das dificuldades de livrar-se dos quadros tradicionais do pensamento filosófico, é o matematismo (universo de precisão) e a crença galileana em órbitas circulares, respectivamente. Com efeito, como poderá Galileu ser um dos fundadores da física moderna, se esta é fundamentada no princípio de inércia e na preponderância da reta em relação ao círculo? A resposta é apresentada a partir da análise do raciocínio de Galileu no tocante a idéia de movimento.

1. Galileu e o heliocentrismo

Segundo Koyré², há na história da filosofia vários Platonês e vários platonismos. Nomeadamente há dois tipos diferentes: um platonismo misto de mística e magia; e um platonismo matemático. É neste tipo que Koyré qualifica Galileu. E esse platonismo é relevante na compreensão da estrutura do pensamento científico

Princ.	Natal	Ano 3	n. 4	p. 121-129	jan./dez. 1996
--------	-------	-------	------	------------	----------------

moderno, haja vista que fundará uma nova mentalidade científica, uma nova forma de pensar a natureza.

Mas esse afluxo a Platão, ou mais generalizadamente, aos antigos (é importante considerar que Aristóteles não perseverou nos meios acadêmicos medievais sem adversários, principalmente durante o período, conhecido na história como de transição para o capitalismo), remota a Copérnico, que, segundo consta na historiografia da ciência viveu alguns anos na Itália, durante a fase áurea do renascimento, tendo ali obtido conhecimentos matemáticos, e entrado em contato com essas "...especulações platônico-pitagóricas, então em voga..."³

Assim, ao constatar-se o platonismo inerente ao pensamento de Galileu, observa-se igualmente o seu copernicanismo em relação a astronomia. De fato numa carta a Benedetto Castelli, Galileu entre outras coisas, diz o seguinte:

*"... e pôr ser além disso muito provável e razoável que o sol, como instrumento e ministro da natureza, quase como coração do mundo, gere não somente luz, como evidentemente gera, mas também o movimento de todos os planetas que giram em torno de si..."*⁴

De fato em todo o processo movido contra ele, a tônica era sempre a mesma, isto é, o fato de defender, ensinar a imobilidade do sol como centro do universo ao redor do qual gira os planetas e a terra.⁵

Portanto pode-se dizer que a base da cosmologia galileana é o sistema copernicano, mais precisamente a teoria heliocêntrica. Deve-se recordar que as luas de Júpiter e as fases de Vênus, descobertas por Galileu pareceram confirmar a hipótese de Copérnico.

Para Koyré,

“As obras de Galileu são uma física copernicana, física que tem de defender a obra do grande astrônomo - o movimento da terra - contra as objeções antigas e os ataques novos”.⁶

2. O problema das Órbitas Circulares

Contudo, Galileu desejava uma explicação mecânica para o modelo cosmológico geométrico do heliocêntrico, daí sua preocupação maior em estudar o movimento dos planetas em torno de uma órbita circular. Com relação a este aspecto do pensamento de Galileu, dirá Koyré:

“O movimento circular dos planetas concebido como espontâneo, provava para Aristóteles as diferentes natureza da terra e dos céus. Pelo contrário, concebido como um modelo derivado, demonstra para Galileu que os dois possuem uma natureza comum. Com efeito, as características privilegiadas do movimento circular - movimento em volta do centro - explicam-se justamente pelo facto da gravidade”.⁷

Deve-se salientar, no entanto, que a persistência pelos movimentos circulares irá constituir-se num obstáculo ao pensamento Galileano, e mostra bem as dificuldades que tinha para livrar-se dos quadros tradicionais da representação do mundo.

Para a hipótese aristotélica o único movimento possível para os céus era o movimento circular, posto que a matéria constitutiva do universo é incorruptível, e assim sendo não tem motivo para mudar, para decompor-se como o que ocorre na região sublunar, que dado a sua natureza instável está sujeito a dissolução e a decadência. Mas a matéria que constitui os céus já está fixada no seu espaço, e deve girar enquanto permanece no mesmo lugar.

O movimento circular para Galileu não é nem natural nem violento, contrariamente ao pensamento aristotélico. Mas é um movimento espontâneo. O movimento retilíneo, com efeito, impli-

caria num movimento infinito. Isso afirma-o Galileu expressamente.

*“Não pode haver movimento rectilíneo natural. Com efeito, o movimento rectilíneo é infinito por sua própria natureza, e porque a linha reta é infinita e indeterminada é impossível que qualquer movimento tenha por natureza, o princípio de se mover em linha recta, isto é, para onde é impossível chegar) pois não há termo no infinito”.*⁸

Determinando o universo como finito, o movimento circular ocupa um lugar privilegiado na realidade física, segundo o pensamento galileano.

Ora, a defesa do movimento circular se constitui num sério problema para a concepção do princípio de inércia. Donde se pode questionar o seguinte: como poderá ser Galileu o fundador ou pelo menos um dos fundadores da física moderna, se esta é fundamentada no princípio da inércia e na preponderância da reta em relação ao círculo? A resposta a esta questão envolve a análise do raciocínio de Galileu no tocante a idéia de movimento.

3. O problema do Movimento e da Gravidade

A princípio ver-se que a física de Aristóteles, muito embora falsa, é bem elaborada e parte da noção de senso-comum, tendo por característica a distinção de movimento natural e movimento violento, crença na existência de naturezas bem determinadas (por exemplo, é da natureza terrestre ser imóvel, da mesma forma que é da natureza do corpo grave cair, com o movimento que lhe é intrínseco), crença na existência de um cosmo que é princípio de ordem em virtude dos quais os seres reais formam um todo bem ordenado, o movimento natural para quando seu fim é atingido, o movimento é um processo essencialmente passageiro, muito embora eterno para os móveis sublunares, existe um movimento uniforme e portanto natural para os orbes celestes. Suprima-se a causa

do movimento e este cessará. A causa do movimento natural (o motor) é a sua própria natureza de corpo⁹.

Segundo Koyré, o pensamento de Galileu, contrariamente ao de Aristóteles, fundamenta-se na idéia de que o real físico nunca é dado aos sentidos, mas apreendido pela razão. O movimento não afeta o móvel, o qual permanece indiferente face a qualquer movimento que o anime, somente afeta as relações entre o móvel e o objeto que não se mova.

Estabelecendo como princípio a relatividade óptica do movimento, Galileu vai mais além, ao fixar a impossibilidade de perceber o movimento em que nós mesmos participamos, logo também fica estabelecido a relatividade física do movimento. Isso irá firmar-se como um ponto de grande relevância para o pensamento galileano. Koyré esclarece melhor as conseqüências destes princípios afirmando:

*“Com efeito se (...) o movimento enquanto tal é, como que nulo e não existente para as coisas que dele participam todas em conjunto, se, em particular, na terra dotada de movimento de rotação tudo se passa exatamente da mesma maneira que na terra imóvel, dito de outra maneira, se o princípio da relatividade do movimento fosse universal e absolutamente válido, se, em particular, o fosse para o movimento circular “a volta do centro”, o movimento da rotação da terra, tal como qualquer outro não poderia produzir força centrífuga. A existência desta é evidente na física de Aristóteles e de Ptolomeu: para estes o movimento circular (...) só é natural para corpos celestes e para esferas privadas de gravidade, de maneira nenhuma para corpos graves. Ora Galileu fez-nos ver que não é nada assim e que é justamente para os graves que o movimento circular possui um caráter privilegiado”.*¹⁰

A queda é o movimento natural de todos os corpos, posto que todos são graves. Nenhum corpo, segundo Galileu é privado de peso. Aliás, contra Aristóteles, Galileu não admite a existência

nos corpos de uma qualidade chamada “leveza”. É pôr isso que o movimento para cima não é um movimento natural, mas espontâneo. Neste sentido afirma Koyré: “*qualquer movimento de ascensão é um movimento de extrusão*”.¹¹

O peso é a única propriedade natural dos corpos, juntamente com a gravidade são a fonte de todo movimento. No que diz respeito a este ponto é bom salientar o seguinte: primeiramente que o peso é uma propriedade empírica do corpo, da mesma forma que a gravidade, se bem que, Galileu não faz uso destas palavras, mas fala em corpos graves querendo designar, segundo Koyré, uma qualidade do senso-comum.

Segundo Koyré, o que constitui a essência do ou da matéria, aquilo sem o qual ele não pode ser pensado, são para Galileu tal como para Descartes e pelas mesmas razões, as suas propriedades matemáticas, o número, a figura, o movimento. A gravidade não se encontra aí incluída, ela ocupa lugar intermediário entre o ser do real matemático e o nada das aparências sensíveis. A gravidade age constante e naturalmente, implica isto em dizer que a gravidade fundamenta e explica, segundo Galileu, a faculdade que o corpo possui de receber e armazenar movimento. Neste sentido afirma Koyré:

“É o mesmo corpo em virtude da mesma gravidade, que recebe a impulsão linear da rotação terrestre e que tende para o centro da terra”.¹²

Mas o impetus é retilíneo somente num instante, como o movimento não pode dar-se somente num instante, e além do mais, nenhum movimento real poderá ser retilíneo, a gravidade opõe-se-lhe. Com efeito, “*o movimento retilíneo só seria possível para um corpo privado de gravidade*”.¹³

Ocorre nessa argumentação a manifestação de duas idéias que precisam ser esclarecidas mais pormenorizadamente: primeiro é que Galileu não poderia conceber a idéia de gravidade no sentido

newtoniano do termo - porque ele não tinha a idéia de massa, ou melhor para Galileu gravidade e massa se confundem . A gravidade para ele é algo a que o corpo está submetido, algo, como diz, Koyré, pertencente ao próprio corpo. Em segundo lugar, a idéia de impetus em Galileu é uma função da velocidade. Um corpo privado de velocidade não poderia receber impetus. Assim está claro que a incapacidade de Galileu de formular o princípio de inércia deveu-se principalmente a três grandes concepções: 1) a idéia de cosmo, de um mundo ordenado; 2) a idéia de finitude do espaço; 3) a incapacidade de conceber o corpo fisico como estando privado do caráter constitutivo da gravidade.

Contrariamente a Descartes e Newton cujas físicas explicam o real pelo impossível, Galileu, segundo Koyré, explicará aquilo que é pôr aquilo que não é. Para Koyré a impossibilidade do movimento inercial não é o mesmo para Galileu, Descartes e Newton. Para este último, o movimento retilíneo no espaço é impossível porque os corpos estão submetidos a ação de outros corpos que lhes edificam a trajetória ou mesmo os impede. Para Newton um corpo somente poderia mover-se em linha reta se estivesse sozinho no espaço. Para Descartes vale a mesma impossibilidade devido a causas exteriores. Com a única diferença entre ele e Newton, enquanto para este, Deus poderia realizar a condição de movimento inercial. Para Descartes nem mesmo Deus seria capaz de afastar os obstáculos que impedem este movimento.

Enfim para Galileu a impossibilidade não é exterior, mas inerente ao próprio corpo, e é por si próprio que este se recusa ao movimento retilíneo. O seu peso o arrasta para baixo.

4. Conclusão

De qualquer maneira, apesar dos elementos falsos do pensamento científico galileano, não é sem razão que a tradição histórica irá qualificá-lo como o pai da ciência clássica. É na sua obra,

com efeito, que pela primeira vez na história do pensamento humano se realiza a idéia do matematismo físico.

E mais, apesar de não haver formulado precisamente o princípio de inércia, Galileu, colocou as bases para sua formulação moderna, já que este princípio não é algo que se possa descobrir através de métodos puramente observacionais ou fotográficos. Exige sim, conforme lembra Butterfield, um tipo de raciocínio diferente do usual na escolástica, uma mudança de mentalidade, uma autêntica conversão, e como toda conversão é um processo, pode-se concluir dizendo que tal tem início em Galileu.

NOTAS

- ¹ O título faz referência a duas concepções distintas de universo: um governado por Inteligências sublimes (Espíritos) e outro mecânico, matematizado, rigoroso, isto é, o universo aristotélico e o universo galileano.
- ² Cf. Galileu e Platão, pp. 43 a 49, onde Koyré traça as linhas gerais do platonismo galileano.
- ³ Cf. Herbert Butterfield em "As Origens da Ciência Moderna", p. 35.
- ⁴ Os Documentos do Processo de Galileu Galilei, p. 45.
- ⁵ Vide a este respeito, a obra a que faz referência a nota 4 acima.
- ⁶ Alexandre Koyré, Estudos Galilaicos, p. 263.
- ⁷ Idem, p. 308.
- ⁸ Cf. Idem, apud. Galileu, p. 260.
- ⁹ Para Butterfield, por exemplo, "Um universo construído sobre a mecânica de Aristóteles deixava já uma porta entreaberta aos espíritos. Era um universo no qual mãos invisíveis tinham de estar em constante operação e Inteligências sublimes tinham de fazer girar as esferas planetárias" (As Origens da Ciência Moderna, p. 18).
- ¹⁰ Alexandre Koyré, p. 326.
- ¹¹ Idem, p. 299.
- ¹² Idem, p. 334.
- ¹³ Idem, p. 335.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BUTTERFIELD, Herbert *As Origens da Ciência Moderna*. Lisboa: Edições 70. 1992.
- ÉVORA, Fatima R. R. *A Revolução Copernicana-Galileana*. Vol.II. Campinas: Centro de Lógica, Epistemologia e História da Ciência. 1988. 134 p.
- PAGANI, Sérgio e LUCIANI, Antônio *Os Documentos do Processo de Galileu Galilei*. Trad. Antônio Angonese. Petrópolis: Vozes. 1994. 311 p.
- KOYRÉ, Alexandre *Estudos Galilaicos*. Trad. Nuno Ferreira da Fonseca. Lisboa: Publicações Dom Quixote. Décima primeira edição. 1986. 426 p.
- Galileu e Platão. Trad. José Trindade Santos. Lisboa: GRADIVA. 89 p.
- VLASTOS, Gregory *O Universo de Platão*. Brasília: EUB 1975. 115 p.
- VASCONCELOS, Júlio C. R. *Um Teorema de Inércia e o Conceito de Velocidade dos Discorsi de Galileu, em Cadernos de História e Filosofia da Ciência*. UNICAMP. Centro de Lógica Epistemologia e História da Ciência. Série 3.v.3. n.1/2 Jan.-Dez. 1993. p 67 a 73.