

BENTO DE JESUS CARAÇA

GALILEO GALILEI

VALOR CIENTÍFICO E VALOR  
MORAL DA SUA OBRA

SEPARATA DA «SEARA NOVA»

LISBOA

1933







REP. LIB.

BENTO DE JESUS CARAÇA



*S.O.*  
*210724/16*  
n.º 120563

# GALILEO GALILEI

VALOR CIENTÍFICO E VALOR  
MORAL DA SUA OBRA

SEPARATA DA «SEARA NOVA»

LISBOA  
1933



CONFERÊNCIA REALIZADA NO SALÃO  
DA UNIVERSIDADE POPULAR POR-  
TUGUESA, EM 22 DE JUNHO DE 1933





*Minhas Senhoras e meus Senhores :*

No dia 22 de Junho de 1633, faz hoje trezentos anos, quem pudesse ter penetrado numa certa sala do convento de Minerva, em Roma, teria assistido a uma cena singular.

Um velho de setenta anos ouvia, perante um tribunal constituído por dez cardeais, a leitura dêste documento estranho :

" Nós (seguem os nomes e os títulos dos cardeais) pela misericórdia de Deus, Cardeais da Santa Egreja Romana, delegados especialmente como Inquisidores gerais da Santa Sé Apostólica, contra a maldade herética, da República Cristã.

" Sendo certo que tu, Galileo, filho de Vincenzo Galilei, florentino, de setenta anos de idade, foste denunciado em 1615 a êste Santo Officio por teres como verdadeira a falsa doutrina, ensinada por alguns, que o sol seja centro do mundo e imóvel, e que a terra se mova, ainda de movimento diurno ;

por teres discípulos, aos quais ensinavas a mesma doutrina; por, acêrca da mesma, teres correspondência com alguns matemáticos da Germânia; por teres dado à estampa algumas cartas intituladas "Das Manchas Solares", nas quais explicavas a mesma doutrina como verdadeira; por, às objecções que às vezes te faziam, tiradas da Sagrada Escritura, responderes interpretando a dita Escritura, conforme o teu sentido;

" E tendo sucessivamente sido apresentada cópia dum manuscrito, sob a forma de carta, a qual se dizia ter sido escrita por ti, a um tal teu discípulo, e nessa, seguindo a posição de Copernico, se conterem várias proposições contra o verdadeiro sentido e autoridade da Sagrada Escritura;

" Querendo por isto êste Sacro Tribunal dar providências contra a desordem e o dano que de aqui provinha e andava crescendo com prejuízo da Santa Fé;

" Por ordem de Nosso Senhor e dos Eminentísimos e Reverendíssimos Senhores Cardeais desta Suprema e Universal Inquisição, foram, pelos Qualificadores Teólogos, qualificadas as duas proposições da estabilidade do sol e do movimento da terra do seguinte modo:

" Que o sol seja centro do mundo e imóvel de movimento local, é proposição absurda e falsa em filosofia, e formalmente herética, por ser expressamente contrária à Sagrada Escritura;

" Que a terra não seja centro do mundo nem

imóvel, mas que se mova, ainda de movimento diurno, é igualmente proposição absurda e falsa em filosofia, e considerada em teologia *ad minus* errônea em Fé.

“Mas querendo-se naquele tempo proceder para contigo com benignidade, foi decretado na Sacra Congregação reunida diante de Nosso Senhor a 25 de Fevereiro de 1616, que o Eminentíssimo Cardeal Bellarmino te ordenasse que tu deveses totalmente abandonar a dita opinião falsa e que, recusando tu tal fazeres, te fôsse pelo Comissário do Santo Offício intimado que deixasses a dita doutrina e que não pudesses ensiná-la a outros, nem defendê-la, nem tratar dela, e que, se não te conformasses com a intimação, fôsses encarcerado;

“É em execução do mesmo decreto, no dia seguinte, no mesmo palácio e na presença do acima dito Eminentíssimo Senhor Cardeal Bellarmino, depois de teres sido pelo mesmo Senhor Cardeal benignamente avisado e admoestado, te foi pelo Comissário do Santo Officio daquele tempo intimado, com notário e testemunhas, que totalmente deveses abandonar a dita falsa opinião e que no futuro a não pudesses sustentar, nem defender, nem ensinar de qualquer maneira, nem pela voz nem pelo escrito, e tendo tu prometido obedecer, foste mandado em paz.

“E a-fim que se tolhesse inteiramente tam perniciosa doutrina e não andasse caminhando mais,

com grave prejuízo da verdade católica, safu um decreto da Sacra Congregação do Índice, por meio do qual foram proibidos os livros que tratam de tal doutrina e foi esta declarada falsa e totalmente contrária à Sagrada e Divina Escritura.

«E tendo últimamente aparecido aqui um livro, estampado em Florença no ano passado, cuja inscrição mostrava que fôsses tu o seu autor, dizendo o título: «Diálogos de Galileo Galilei acêrca dos dois Máximos Sistemas do Mundo, Ptolomaico e Copernicano»; e informada depois a Sacra Congregação de que, com a impressão do dito livro, cada vez mais tomava pé e se disseminava a falsa opinião do movimento da terra e da estabilidade do sol; foi o dito livro diligentemente considerado e nêle achada expressamente a transgressão do preceito que te foi intimado, tendo tu no mesmo defendido a opinião já condenada e na tua face por tal declarada, acontecendo que tu, no dito livro, procuras persuadir que a deixas como indecisa e expressamente provável, o que também é êrro gravíssimo, não podendo de nenhum modo ser provável uma opinião declarada e definida por contrária à Escritura Divina.

«Por isso, por nossa ordem foste chamado a êste Santo Officio, no qual, com o teu juramento, examinado, reconheceste o livro como por ti composto e dado à estampa. Confessaste que, cêrca de dez ou doze anos depois de te ter sido feita a intimação como acima, começaste a escrever o dito

livro; que pediste autorização para o estampar sem porém significares àqueles que te deram semelhante faculdade que te tinha sido ordenado não sustentar, defender, nem ensinar de qualquer modo tal doutrina.

« Confessaste igualmente...  
.....

« E parecendo a nós que tu não tinhas dito inteiramente a verdade acêrca da tua intenção, julgamos ser necessário proceder a um rigoroso exame de ti; no qual, sem porém prejuízo algum das coisas por ti confessadas e contra ti deduzidas como acima acêrca da tua intenção, respondeste catòlicamente.

« Portanto, vistos e maduramente considerados os méritos desta tua causa, com as supraditas tuas confissões e escusas e quanto de razão se devia ver e considerar, chegámos contra ti à infra-escrita sentença:

« Invocado o Santíssimo Nome de Nosso Senhor Jesus Cristo e da gloriosíssima Mãe sempre Virgem Maria;

« Por esta nossa definitiva sentença, a qual, reünidos *pro tribunali*, de conselho e parecer dos Reverendíssimos Mestres de Sacra Teologia e Doutoures *unius utriusque iuris*, nossos consultores, proferimos nestes escritos, na causa e causas pendentes ante nós entre o Magnífico Carlo Sinceri, doutor *unius utriusque iuris*, Procurador Fiscal dêste Santo Ofício, duma parte, e tu, Galileo

Galilei ante-dito, réu aqui presente, inquirido, processado e confesso como acima, da outra parte:

« Dizemos, pronunciamos, sentenciamos e declaramos que tu, Galileo supra-dito, pelas coisas deduzidas no processo e por ti confessadas como acima, te tornaste veementemente suspeito de heresia, a saber, por teres sustentado e crido doutrina falsa e contrária às Sagradas e Divinas Escrituras, que o sol seja centro da terra e que não se mova de oriente para ocidente e que a terra se mova e não seja centro do mundo, e que se possa ter e defender por provável uma opinião depois de ter sido declarada e definida por contrária à Sagrada Escritura;

« E conseqüentemente estás incurso em tôdas as censuras e penas dos sagrados cânones e outras constituições gerais e particulares, contra semelhantes delinqüentes impostas e promulgadas.

« Das quais nos apraz absolver-te desde que primeiro, com coração sincero e fé não fingida, diante de nós, abjures, maldigas e detestes os supra-ditos erros e heresias e qualquer outro êrro e heresia contrária à Igreja Católica e Apostólica, pelo modo e forma que por nós te será dada.

« E, a-fim que êste teu grave e pernicioso êrro e transgressão não fique de todo impune, e sejas mais cauto para o futuro e exêmplo a outros para que se abstenham de semelhantes delitos, ordenamos que, por público édito, seja proibido o livro dos « Diálogos de Galileo Galilei ».

« Te condenamos ao cárcere formal neste Santo Offício ao nosso arbítrio; e por penitência salutar te impomos que pelos três próximos anos digas uma vez por semana os sete salmos penitenciais, reservando para nós a faculdade de moderar, mudar ou levantar, no todo ou em parte, as supra-ditas penas e penitências.

« E assim dizemos, pronunciamos, sentenciamos, declaramos, ordenamos e reservamos, nisto e em tudo o mais, do melhor modo e forma que de razão podemos e devemos ». (Seguem as assinaturas de sete dos dez cardeais).

Seguidamente o acusado ajoelhou e, com as mãos sôbre os Evangelhos, leu em voz alta êste outro documento, para êsse fim expressamente confeccionado por mão alheia :

« Eu, Galileo Galilei, filho do falecido Vincenzo Galilei, de Florença, de minha idade setenta anos, constituído pessoalmente em juízo e ajoelhado diante de vós, Eminentíssimos e Reverendíssimos Cardeais, inquisidores gerais em tôda a República Cristã contra a maldade herética ;

« Tendo diante dos meus olhos os sacrosantos Evangelhos, os quais toco com as minhas próprias mãos, juro que sempre cri, creio agora, e com a ajuda de Deus creerei para o futuro, tudo aquilo que afirma, prega e ensina a Santa Igreja Católica Apostólica.

« Mas visto que, por êste Santo Offício, por

haver eu (depois de me ter sido intimado juridicamente pelo mesmo que abandonasse totalmente a falsa opinião que o sol seja centro do mundo e que não se mova e que a terra não seja centro do mundo e que se mova, e que não pudesse afirmar, defender nem ensinar de qualquer modo, pela voz ou pelo escrito, a dita falsa doutrina, e depois de me ter sido notificado que a dita doutrina é contrária à Sagrada Escritura) escrito e dado à estampa um livro no qual trato a mesma doutrina já condenada e emprego argumentos com muita eficácia a favor dela, sem dar nenhuma solução, fui julgado veementemente suspeito de heresia, por haver tido e crido que o sol seja centro do mundo e imóvel, e a terra não seja centro e se mova;

“Portanto, querendo eu afastar da mente das Eminências Veneráveis e de todo o fiel cristão esta veemente suspeição, justamente de mim concebida, com coração sincero e fé não fingida, abjuro, amaldição e detesto os supraditos erros e heresias, e geralmente qualquer outro êrro, heresia e seita contrária à Santa Igreja; e juro que para o futuro não mais direi nem afirmarei, pela voz ou pelo escrito, coisas tais que por elas se possa haver de mim semelhante suspeição; mas, se conhecer algum herético, ou que seja suspeito de herejia, o denunciarei a êste Santo Ofício, ou ao Inquisidor ou Ordinário do lugar onde me encontrar.

“Juro ainda e prometo cumprir e observar in-



teiramente tôdas as penitências que me foram impostas, ou vierem a ser, por êste Santo Officio;

«E, no caso de transgredir alguma das ditas promessas ou juramentos, o que Deus não queira, submeto-me a tôdas as penas e castigos pelos sagrados cânones e outras constituições gerais e particulares contra semelhantes delinquentes impostas e promulgadas.

«Assim Deus me ajude e estes seus santos Evangelhos, que toco com as minhas próprias mãos.

«Eu, Galileo Galilei, abjurei, jurei, prometi e me obriguei como acima; e, em fé do verdadeiro, pela minha própria mão subscrevi a presente cédula da minha abjuração e a recitei de palavra em palavra, em Roma, no convento de Minerva, neste dia 22 de Junho de 1633».

\*

Quando terminou a leitura dêste acto de abjuração, acabara de viver-se um dos momentos mais dramáticos da história da ciência e da história do homem no mundo ocidental.

O choque violento entre duas ideas exigira, na sua fase culminante, o esmagamento, o rebaixamento aviltante, muito para além das fronteiras do humano, de um homem de ciência, um gigante cuja obra se levanta, aos nossos olhos de homens do século xx, como um monumento luminoso na linha incerta que separa duas épocas.

¿O que é que produzira uma tam grande brutalidade na luta, e por que razão encontramos uma congregação, órgão da Igreja Católica, obrigando um homem a tam deshumana humilhação?

Vamos procurar responder a estas perguntas, pondo em evidência a verdadeira significação, do duplo ponto de vista moral e científico, dos factos que acabamos de recordar.

\*

Frans Masereel, o poderoso artista criador de imagens, condensou, numa sucessão emocionante de gravuras, a história da *Idea*. História comovente, que começa com a criação duma divindade nua, saída bruscamente da cabeça do homem, num lampejo de inspiração, e a acompanha nas várias fases da sua vida entre os outros homens, desde o momento em que ela, desembaraçando-se das vestes com que a multidão quer encobrir as suas formas, se lança numa correria louca pelo mundo, até àquele outro momento em que, voltando para junto do homem que a criou, o encontra exaltado na criação de nova divindade. Momento trágico êsse, na vida das *Ideas*, momento que decide do seu destino. Umam morrem, enquanto se realiza triunfalmente a criação de outras — e é êsse o desfêcho pessimista que nos apresenta Masereel; outras porém resistem a essa prova suprema e continuam a sua carreira no mundo. ¡De que lutas é cheia essa

carreira! ; Quantos obstáculos há que vencer, de quantas ciladas que fugir, quantas tentativas de assassinato que evitar!

São essas ideas imortais que fazem o progresso da humanidade, e é na fôrça com que se batem por elas que reside o valor moral dos homens e das gerações.

Mas há ainda outra categoria de ideas — aquelas que, não tendo poder de vitalidade que lhes permita viver após a criação de outras, conseguem no entanto sobreviver-se a si próprias, transformando-se em fantasmas do que eram. Êsse grupo das ideas fantasmas é aquele em cujo nome se fere a luta contra as ideas criadoras. A sua frente está virada para o passado, e é para o *seu* passado que querem levar as sociedades, esperando assim reencontrar o ambiente que lhes restituia a vida que perderam.

¿ Que homem há que não tenha notado à sua volta o efeito paralizador das ideas fantasmas e as não tenha sentido a batalhar mesmo dentro de si próprio, procurando subjugá-lo, arrastá-lo para aquelas regiões sombrias onde não chega a luz fulgente das ideas imortais?

¿ Que homem há, mesmo entre os de espírito mais aberto e mais livre, que não tenha sentido essa luta, mormente neste atormentado comêço do século xx, em que um monstro na agonia, para se dar a ilusão de que ainda tem direito a viver, faz apêlo a um imenso cortêjo de espectros, de ideas

fantasmas, para que elas lhe propiciem e justifiquem todos os arrancos senís, tôdas as vilanias?

¡E quantas vezes, na luta cruenta e deslial que êsse cortejo promove, julgam as ideas fantasmas certa a vitória, porque conseguiram espetar as adversárias nas pontas das baionetas, ou amarrá-las ao pôtro da tortura!

Pretensão falaz! Para as proscritas abrem-se de par em par as portas das consciências, e daí, reconfortadas por um calor vivificante, surgem depois, mais belas no esplendor da sua nudez, mais fortes no seu poder criador.

É a história duma dessas ideas imortais — a idea do heliocentrismo — que desejo traçar aqui, procurando acompanhá-la, e de caminho a algumas outras, a cuja sorte ela esteve ligada, nas fases mais significativas da sua vida.

Nessa jornada, encontraremos o episódio do julgamento de Galileo e veremos, depois de termos projectado sôbre êle a luz que ponha em relêvo a sua significação real, como êle representa um dos momentos de maior importância da história da humanidade no Ocidente.

E por êste exemplo se verá quanto é errónea a opinião, infelizmente muito generalizada ainda hõje, de que a história da ciência é qualquer coisa de sêco, que só aos profissionais interessa. A culpa, bem sei, é dos próprios profissionais, que, na sua maioria, a não sabem viver e não têm olhos para ver, ou alma para sentir, esta verdade elemen-

tar: que a história da ciência, mesmo a do mais abstracto dos seus ramos, é uma história essencialmente, profundamente humana.

\*

¿ Quando surgiu a primeira idea sôbre a constituição do mundo? Impossível de assinalar para êsse factó uma data pela qual êle se possa fixar, ao menos aproximadamente, no decurso dos tempos.

Mas o que pode afirmar-se, sem receio de errar, é que êle é tam velho como a existência do homem como ser pensante e consciente. Uma idea sôbre o sistema do mundo appareceu no dia em que alguém, curvando-se ansioso sôbre o mistério da natureza, procurou projectar nesse abismo um raio de luz da sua intelligência e arrancar de lá um pouco de verdade.

Essa primeira idea foi-se aperfeiçoando, corrigindo, modificando, associando a outras, até constituir-se um sistema mais ou menos coerente, mais ou menos adequado à interpretação dos factos observados.

Teríamos portanto, para sermos completos na história, que remontar até alguns milénios antes de Cristo e estudar o grau de conhecimento dos diferentes povos até às mais recuadas épocas de que possuímos hoje documentos.

Nessa peregrinação, teríamos que interrogar os

povos que se sucederam na Mesopotamia, a região maravilhosa que, no dizer de Hendrik Van Loon, constitue a marmitta de fusão do mundo antigo, teríamos que debruçar-nos sôbre a velha civilização do vale do Nilo, bem como, em épocas mais recentes, sôbre aquela que floresceu em Creta, e, em cada uma das etapas da nossa jornada, haveria que analisar cuidadosamente as formas das instituições, estar atentos a todos os processos de transformação, entrar nos templos e nos palácios dos reis.

Imaginemos realizada esta grande viagem pelo passado, e suponhamo-nos chegados, aí pelo século VI antes de Cristo, a uma cidade da costa da Ásia Menor, no litoral do Mar-Egeu — a cidade de Mileto.

¿O que nos ensinam a nós, homens de hoje, que estamos reduzidos a julgar pelos vestígios, bem raros, do que foram essas formas de civilização do mundo antigo, o que nos ensinam os testemunhos e documentos colhidos durante a fadigosa jornada? Bem pouca coisa, infelizmente. Não encontramos, na nossa sacola de viandante, mais do que fragmentos esparsos, que mal podem permitir uma reconstrução aproximada do que fôram essas civilizações desaparecidas, reconstrução sempre sujeita a ser, em fraca ou forte medida, alterada quando um novo documento vem lançar um pouco mais de luz sôbre a noite, em que a custo encontramos o caminho.

Os elementos de que dispomos só nos permitem

considerar como adquirido um resultado : é que a ciência, como ciência, só mais tarde começou a constituir-se; o que até aqui se nos deparou fôram dados empíricos, directamente ligados à técnica e adquiridos em subordinação a ela, ou então formas mais elaboradas de conhecimento, mas incorporadas em sistemas religiosos, ou, quando muito, mal libertas dêles.

Ora o pensamento só se não renega a si mesmo quando é livre; desde que preocupações de outra natureza interveem a limitar-lhe o âmbito de acção, o edifício por êle construído está viciado nos seus alicerces. ¿E que pode esperar-se dos frutos duma árvore cujas raízes estão atacadas dum mal orgânico ?

Se vos trouxe até à cidade de Mileto é porque precisamente aí, e na época apontada, pelo século VI antes de Cristo, começa a desenhar-se um esforço de emancipação do pensamento criador. O homem vira-se para a natureza e procura arrancar-lhe os segredos, com êste objectivo único: alcançar a íntima razão de ser das coisas, conhecer por conhecer, atingir a verdade. Abre-se uma era nova na História, caracterizada pela actividade racional do espírito.

¿Por que motivo foi a cidade de Mileto aquela em que despontou esta nova época do mundo ocidental ?

A explicação é-nos dada pela sua situação geográfica e comercial privilegiada, que fêz dela o cen-

tro das relações do Mediterrâneo com a Ásia, onde se tinham desenvolvido as civilizações passadas. Estabelece-se ali o contacto entre uma civilização velha, cheia de experiência, de mitos e de tradições milenárias, mas que perdera a fôrça criadora, e uma civilização incipiente, de destino ainda incerto, audaz e irreverente na sua juventude rica de promessas.

Por outro lado, êsse povo jovem estava passando por uma profunda transformação de natureza social que tinha como características essenciais a ascensão das classes populares e o alvorecer das instituições democráticas. Tudo indicava portanto êsse povo como devendo ser o herdeiro da cultura velha e o seu reelaborador em formas novas.

Foi o que efectivamente aconteceu. A semente da cultura, lançada à terra por Thales e sobretudo por Anaximandro, um gigante do pensamento, de cujo cérebro brotaram ideas ainda hoje não ultrapassadas, germinou com tal pujança, que em breve foi tôda a Grécia, oriental e ocidental, tomada pela febre de saber; formam-se escolas de filósofos, a todos os domínios do conhecimento se estende o afã de investigar. Dos primeiros dados empíricos começou a surgir, por efeito da actividade racional, uma construção grandiosa que ficou como um eterno título de glória dum povo livre.

Dessa construção grandiosa, de que a crítica moderna nos proporciona hoje uma visão que há algumas dezenas de anos era impossível, eu que-



reria descrever, em linhas gerais, um dos compartimentos—o que diz respeito às concepções astronómicas.

Possa a beleza do motivo animar um pouco o descolorido da narração.

Quais eram as ideas dos primeiros filósofos gregos sôbre a forma da terra e a sua posição no mundo, não se sabe ao certo. Pode contudo dizer-se que a esfericidade tinha sido admitida desde a mais alta antiguidade e que Anaximandro devia ter essa mesma opinião, se bem que alguns testemunhos levem a crer que êle julgava ter a terra antes a forma dum cilindro de altura igual a um têtço do raio. É certo ainda que Pitágoras, pouco posterior a Anaximandro, admitia, sem reservas, a esfericidade.

Quanto à posição da terra, ambos a supunham no centro do universo e imóvel.

Na elaboração posterior das ideas, conserva-se duma maneira, pode dizer-se, constante, a esfericidade, não sucedendo já o mesmo quanto à imobilidade e colocação no cosmos. Assim, vemos aparecer com Filolao, filósofo da escola pitagórica que viveu no século v antes de Cristo, quási um século depois de Pitágoras, uma doutrina oposta — a terra é arredada do centro do universo, onde Filolao coloca o fôgo central e, ao mesmo tempo, é-lhe dado um movimento em tôrno dêsse fôgo central.

Destas duas concepções opostas nascem duas novas correntes de ideas, correntes que, no seu desenvolvimento atravez dos tempos, tendem a afirmar um antagonismo cada vez mais agudo.

Para bem podermos apreender as várias fases dêsse desenvolvimento e o conseqüente crescimento do antagonismo, temos de remontar ainda um pouco atrás e debruçar-nos por um momento sôbre um formidável manancial de ideas que exerceu uma influência poderosíssima, em sentido positivo e negativo, sôbre tôda a filosofia posterior.

Refiro-me à escola de Elea, da qual são representantes principais Parménides e Zenão, cuja vida ocupa o final do século VI e o comêço do V antes de Cristo.

O labor desta escola exerceu-se em primeiro lugar por uma crítica aguda das concepções das escolas de Mileto e pitagórica.

Os filósofos da primeira, a de Mileto, ao procurarem resolver o problema da natureza das coisas, tinham concebido a identidade e unidade da matéria, considerando a pluralidade, que à vista se oferece, como uma ilusão dos sentidos. As exigências da razão estabeleceram assim uma profunda harmonia invisível, uma Unidade, para além dos dados imediatos da experiência.

A escola pitagórica, trilhando a mesma via da harmonia cósmica, procurou aplicar a matemática incipiente de que dispunha ao estudo das possíveis leis universais — idea fecunda da qual deviam re-

sultar algumas das mais belas realizações do espírito humano. Resolveu porém de modo diferente o problema da matéria; para ela, a realidade última era constituída pelas mónadas, pontos materiais com extensão, os quais formavam como que centros nucleares à volta dos quais se condensava a primitiva substância infinita para dar origem aos corpos reais.

Os conceitos racionais da geometria não estavam ainda, na mente de Pitágoras, suficientemente elaborados; para êle, uma recta era formada pela reunião de pontos materiais, e assim a cada recta, ou segmento, vinha ligado um número — o dos seus pontos. Aritmética e geometria não estavam portanto libertas ainda, duma maneira completa, da matéria. Por outro lado, a escola pitagórica admitia, em tôdas as coisas, a existência duma dualidade, a acção de dois princípios opostos—bem e mal, limitado e ilimitado, ímpar e par, etc.

Pois foi precisamente sôbre a não compatibilidade destas ideas fundamentais — unidade da matéria da escola de Mileto, dualidade, pontos materiais, ordem matemática do cosmos, da escola pitagórica,—que se exerceu a crítica dos filósofos eleáticos.

Parménides, o primeiro grande racionalista da história da ciência, supõe a existência duma matéria una e indivisível, impenetrável, preenchendo o espaço inteiro. Num tal espaço, assim concebido, êle não encontra motivo possível de alteração ou

movimento e por isso para êle o espaço é imóvel, querendo com isto significar-se, não que êle negue o movimento dos corpos, mas sim, como opina Enriques, que êle negue o movimento absoluto por não haver, fora do espaço, nada a que o poder referir.

Foi uma idea genial esta, a da afirmação da relatividade do movimento, idea que não foi compreendida pelos seus contemporâneos e que só nos nossos dias encontrou plena consagração.

Zenão, discípulo de Parménides, atacou em especial a teoria das mónadas da escola pitagórica, mostrando, com os seus célebres argumentos contra o movimento, cujo significado profundo só agora está revelado, que dessa teoria resulta a impossibilidade de um móvel atingir qualquer ponto da sua trajectória. Ficava assim regeitada, por absurda, a teoria pitagórica e afirmada a continuidade da linha.

¿Que conseqüências immediatas teve a acção dos filósofos de Elea? Foram elas de duas ordens, positiva e negativa — as primeiras por influência directa e no mesmo sentido, as segundas por opposição e reacção violentas.

Comecemos pelas de ordem negativa. Foram, principalmente, duas — uma, o temor, a desconfiança do conceito de infinito, cujo uso levava a conclusões tam embaraçadoras como as dos paradoxos de Zenão; outra, a negação da afirmação de Parménides sôbre a impossibilidade de se conceber o movimento absoluto.

Por virtude da primeira conseqüência, tôda a filosofia grega posterior nos aparece, duma maneira geral, impregnada de finitismo, acentuando, assim, certa tendência já de Pitágoras — o infinito passa a ser banido dos raciocínios construtivos, o que teve como efeito retardar certos ramos da ciência de perto de vinte séculos, questão sobremaneira interessante, mas que não posso tratar aqui.

Por virtude da segunda conseqüência, aparece logo, pouco depois, a escola dos atomistas (Leucippo e Demócrito, principalmente) que, estabelecendo a existência do vácuo, nêle faz mover, em tôdas as direcções, os átomos, realidade última da matéria, os quais, pelos seus choques e conseqüentes agrupamentos, vêm a produzir os corpos.

E não passemos adiante sem acentuar aqui duas coisas: primeira, que o vácuo aparece precisamente para que exista alguma coisa em relação à qual se possa considerar um movimento absoluto do mundo; segunda, que a idea genial de Demócrito de pôr no início da realidade das coisas um movimento de partículas materiais no absoluto, traz no flanco esta outra idea, o princípio de inércia, que, vinte séculos mais tarde, havia de presidir ao levantamento do edificio da mecânica clássica.

Mas não antecipemos, e passemos agora às conseqüências de ordem positiva. Assinalaremos esta que principalmente nos interessa: a idea de Parménides de que o movimento era despido de

significado absoluto, implicando apenas mudanças de posição relativa, levou naturalmente a esta outra — que se pode explicar o movimento dos planetas, tanto por uma sua própria rotação em tórno da terra imóvel, como por uma rotação desta. Não havendo movimento absoluto, mas apenas relatividade dêle, as duas explicações equivalem-se.

É esta a razão por que vemos aparecer, como atrás disse, num filósofo da escola pitagórica, Filolao, a hipótese da terra girando em tórno do fogo central, devendo notar-se ainda que parece que já anteriormente a Filolao, e sob a mesma influência, Anaxágoras tinha suposto um movimento de rotação da terra.

Seria do maior interêsse o seguir, a par e passo, as correntes das duas ideas fundamentais, mobilidade e imobilidade, através das diferentes fases que o seu desenvolvimento nos apresenta; o que só numa certa medida é possível pela escassez de documentos que, dêsses tempos, restam. Mas aquella parcela que actualmente se considera conhecida e interpretada fornece já abundante material que permite uma reconstrução fiel. Não seguirei, por incompatível com o tempo de que disponho, essas correntes com minúcia, e vou limitar-me a apresentar as suas fases mais características.

Ocupemo-nos, primeiro, da corrente geocêntrica e da imobilidade.

Teve início, como sistema elaborado racional-

mente, em Pitágoras, conforme vimos. No seu sistema há oito esferas, tôdas com centro no centro da terra e movendo-se em tórno dum eixo que passa por êsse centro. Cada uma das primeiras sete é destinada a um planeta, incluindo neste número o sol e a lua; exterior a estas, existe a oitava esfera, onde estão incrustadas as estrelas fixas e que limita o mundo. A necessidade da introdução de esferas especiais para cada um dos planetas resultava do facto, observado desde a mais alta antigüidade, de haver na abóbada celeste certos astros errantes, os planetas, dotados de movimentos irregulares, emquanto tôda a multidão dos restantes, as estrelas fixas, é dotada de um movimento aparentemente uniforme e circular, de oriente para ocidente.

Os números que medem as distâncias de cada um dos planetas à terra ordenam-se de modo a corresponderem aos números característicos dos acordes musicais (Pitágoras tinha estudado as relações dos comprimentos das cordas da lira e estabelecido, assim, a primeira teoria matemática da música). Dêste modo, no movimento das esferas celestes existia uma música que os sentidos não apreendem, mas que, no silêncio das noites estreladas das costas da Itália, fazia vibrar harmoniosamente a alma do matemático e do místico que era Pitágoras.

Nas elaborações posteriores do sistema geocêntrico, as coisas perdem a simplicidade sugges-

tiva que acamos de referir. Notam-se movimentos particulares a que estão sujeitos os planetas e que o sistema de Pitágoras não permite explicar convenientemente. Por isso, vai-se complicando o sistema e aumentando o número de esferas.

Assim, com Eudóchio de Cnido (século iv antes de Cristo) êsse número eleva-se já a vinte e sete — uma para as estrelas fixas, quatro para cada um dos cinco planetas conhecidos então: mercúrio, venus, marte, júpiter, saturno, três para o sol e três para a lua. O sistema de Eudóchio fêz escola e foi mais tarde aperfeiçoado por Calippo, que elevou a trinta e quatro o número de esferas, e por Aristóteles, que o complicou ainda mais. É claro que a elevação do número de esferas não era feita por mero capricho dos filósofos, mas sim resultante da necessidade de explicar certos movimentos, ou anomalias nêles, que até aí tinham passado despercebidos.

Detenhamo-nos um pouco na descrição das ideas astronómicas de Aristóteles, pois elas interessam grandemente ao que vai seguir-se.

Faz o grande Stagirita a classificação dos movimentos em simples, que são os rectilíneos e circulares, e mixtos. Em relação aos movimentos, os corpos vêm classificados em simples, aqueles que têm apenas movimentos simples, e compostos, aqueles que têm movimentos mixtos.

De entre os movimentos simples, procura Aristóteles se existe algum perfeito e conclue que o é



apenas o movimento circular; a linha recta, diz êle, não é perfeita, por duas razões—não o é a recta infinita porque a infinidade não se coaduna com a perfeição (influência pitagórica); não o é a recta finita porque lhe pode ser sempre ajuntada alguma coisa. Ora, a circunferência reúne as duas características do finitismo e de nada lhe poder ser ajuntado que a acrescente; completa-se a si mesma.

¿Qual é o movimento característico da terra, que a todo o momento observamos? O movimento da queda dos corpos, que é essencialmente rectilíneo; logo, na terra dominam os movimentos imperfeitos, ao contrário do que se passa nas regiões superiores do espaço, onde observamos movimentos circulares. Cá em baixo domina a imperfeição; lá, a perfeição.

E a imperfeição terrena e a perfeição celeste não são apenas referentes aos movimentos, mas sim aos próprios corpos; é a imperfeição da matéria terrena, corruptível, que a não deixa ascender à perfeição do movimento circular; deve portanto existir outra substância, inacessível aos nossos sentidos e estranha aos compostos terrenos, substância incorruptível e que deve dominar nas altas regiões do espaço, tanto mais perfeita, tanto mais incorpórea, quanto mais afastada de nós.

Resulta daqui ainda que a terra tem de estar necessariamente imóvel no espaço. ¿Como poderia ela mover-se? ¿De movimento circular?

Impossível! Êsse é próprio da perfeição e da incorruptibilidade. ¿ De movimento rectilíneo? É êsse o único que lhe convém, mas êsse não é eterno. ¿ E como poderia sê-lo num mundo finito, limitado por uma esfera? Ora, a ordem do mundo é evidentemente eterna, portanto o movimento da terra é impossível.

Em resumo, o sistema aristotélico afirmava: imobilidade da terra no centro do universo, limitado e esférico; imperfeição, corruptibilidade, da matéria da terra; perfeição e incorruptibilidade, inalterabilidade, harmonia dos movimentos circulares, nos corpos celestes.

Estava-se bem longe, como se vê, daquelas correntes de ideas saídas da crítica eleática e da escola atomista.

Foram estas concepções de Aristóteles que Galileo mais tarde teve de combater e destruir, já veremos como e porquê.

Entretanto, lancemos uma vista de olhos sôbre aquella outra corrente que atrás dissemos ter tido a sua origem no conceito de relatividade do movimento e que começou com o sistema de Filolao.

Neste sistema, em volta do fogo central, collocado no centro do mundo, giravam nove astros — terra, lua, sol, os cinco planetas mercúrio, venus, marte, jupiter, saturno, e um novo corpo, a *anti-terra*, invisível para o homem por se encontrar sempre, assim como o fogo central, da parte oposta à superfície habitada. Qual o papel desta miste-

riosa anti-terra e a razão por que foi introduzida, não se sabe ao certo; talvez para explicar os eclipses lunares, talvez simplesmente para que o número total dos corpos celestes fôsse dez, número de especiais virtudes na escola pitagórica.

Pouco depois de Filolao, aparece uma modificação do seu sistema que representa, além dum progresso astronómico sensível, um passo dado no caminho do heliocentrismo. É êle devido a Heráclides, o qual, estudando o movimento dos planetas mercúrio e venus, e notando que êles como que oscilam em movimento regular à esquerda e direita do sol, emitiu a hipótese de que êles se não movem numa esfera tendo por centro a terra, mas sim executam revoluções em tórno do sol.

A idea arrojada de tomar o sol como centro de movimento de planetas encontrou a sua plena expressão em Aristarco de Samos, matemático que viveu entre os anos 310 e 230 antes de Cristo. Teve Aristarco a audácia de, pela primeira vez, tirar a terra da sua posição privilegiada que, a-pesar-de tudo, mantivera nos sistemas anteriores, e dar-lhe um lugar modesto entre os outros planetas, fazendo-os girar a todos em círculos com o sol por centro.

É portanto aqui que surge pròpriamente essa idea lumigosa que os sistemas anteriores tinham, porém, preparado.

Provou Aristarco que o seu sistema explicava os movimentos dos planetas de acôrdo com as

observações de então; colocou a terra entre os dois planetas venus e marte e supôs que a esfera das estrelas fixas devia estar a uma distância imensamente grande de nós, para que o efeito do movimento da terra em tórno do sol não produzisse mudanças aparentes nas posições das estrelas. Como se vê, o sistema de Aristarco é, nas suas linhas gerais, aquele que, dezóito séculos mais tarde, deveria ser construído por Copérnico.

¿Que opinião formaram os contemporâneos acêrca dêste sistema heliocêntrico? Foi considerado mais como um produto bizarro de um grande engenho do que como qualquer coisa que merecesse ser tomada a sério. E imediatamente começou uma opposição tenaz à sua expansão. O choque era demasiado rude: as concepções usuais, a autoridade de Eudóxio e Aristóteles, a rotina, tudo se opunha à adopção de idea tam revolucionária como fôsse o fazer o sol centro do movimento planetário. Contra essa idea se levantaram, com tôdas as fôrças, os tradicionalistas que viam ameaçados os alicerces do edificio que, à sombra de autoridades passadas, còmodamente habitavam. Por outro lado, a explicação física do movimento da terra aparecia cheia de dificuldades.

Tudo isto concorreu para a rejeição pura e simples da idea de Aristarco, que parece só ter sido adoptada por um astrónomo daquele tempo — Seleuco, e para o retórno ao geocentrismo.

Cedo se reconheceu, porém, que as esferas

concêntricas que neste sistema se estabeleciam não bastavam para explicar certos fenómenos, como fôsse a diferença de velocidades do sol ao longo da eclítica e as diferenças de diâmetro aparente de certos planetas.

Procurou-se, por consequência, uma explicação plausível dêstes factos, o que foi conseguido, em parte, por Hiparco, astrónomo do século II antes de Cristo.

Supôs êle que o sol girava em tórno da terra, mas descrevendo um círculo que não tinha como centro a terra — o excêntrico — o que explicava as anomalias referidas, e mostrou que êsse movimento era equivalente à conjugação de outros dois movimentos circulares: um, sôbre uma circunferência com a terra por centro, o deferente, e outro sôbre uma circunferência com centro sôbre o deferente, circunferência a que chamou epiciclo.

Mais tarde, Cláudio Ptolomeu, no século II depois de Cristo, desenvolveu e aperfeiçou o sistema de Hiparco, complicando-o grandemente de modo a conseguir explicar os movimentos que uma observação cada vez mais cuidada ia sucessivamente revelando.

Na sua « Sintaxe Matemática », mais tarde traduzida pelos Árabes com o nome de « Almagesto », que fêz autoridade em astronomia durante quinze séculos, reuniu os resultados das observações até aí colhidas e expôs o seu sistema. É êle de tendência nitidamente aristotélica e assenta sôbre as

bases seguintes: 1.<sup>a</sup>—a abóbada celeste tem a forma esférica e roda como uma esfera; 2.<sup>a</sup>—análogamente, a terra, considerada como um todo, possui também forma esférica, que é reconhecível por meio dos sentidos; 3.<sup>a</sup>—quanto à posição, a terra ocupa o meio do inteiro universo e está no seu centro; 4.<sup>a</sup>—quanto à grandeza e distância, a terra pode considerar-se, em relação ao raio da esfera das estrelas fixas, como um ponto; 5.<sup>a</sup>—a terra não possui nenhum movimento que produza alteração no lugar ocupado por ela (movimento de translacção).

Não quero passar adiante sem advertir o seguinte: tanto os modelos duma como da outra das duas correntes, cuja história procurei traçar brevemente, satisfaziam, para o seu tempo, na explicação dos movimentos planetários. Eram modelos cinematográficos que tinham, no dizer de Platão, a função de « explicar as aparências ». Pode mesmo dizer-se que o sistema ptolomaico era mais satisfatório do que o de Aristarco, pois êste não sofrera trabalho de reelaboração, ao passo que aquele fôra o fruto de uma longa evolução e aproveitara os resultados extraídos dum grande material de observações.

Não seriam portanto argumentos de ordem cinematográfica que poderiam decidir entre uma ou outra das duas correntes de que nos estamos ocupando. Os argumentos decisivos deveriam vir a ser, como foram na realidade, de ordem física.

Ptolomeu foi o último grande astrónomo da antiguidade; a seguir abre-se aquilo a que pode chamar-se a Idade Média da astronomia.

Alguns séculos antes, começara já êsse período trágico em que o espírito helénico, após uma luta desesperada, veio a sucumbir e a ser banido inteiramente por muito tempo.

O transporte do centro da cultura para Alexandria, posteriormente ao desmembramento do efémero império de Alexandre, produziu um contacto mais prolongado e mais íntimo entre a ciência e a filosofia gregas e a alma oriental. E, por virtude dêsse contacto, perdeu-se muito daquilo que formara o belo florescimento da civilização grega, porque nela foi introduzida uma forte dose de misticismo. Não um misticismo à Pitágoras que, crendo numa ordem matemática do cosmos, era, no fundo, um racionalista, mas um misticismo que, partindo da posição idealista de Platão, foi acentuando a sua evolução cada vez mais no sentido do abandono da filosofia natural.

O significado da "verdade" modifica-se; não se trata já de investigar, pelo pensamento, da existência possível das leis do cosmos: trata-se de procurar, para lá do homem, qualquer coisa de absoluto e transcendendo a razão.

Os ensinamentos dos mestres alteram-se e deformam-se; não há já pitagorismo e platonismo,

mas neo-pitagorismo e neo-platonismo; os motivos racionais degradam-se; a ciência rola por uma ladeira escorregadia e, ao fundo dela, não se encontram mais do que caricaturas ridículas de belas figuras passadas — uma espécie de teosofia em vez da filosofia natural, a astrologia em vez da astronomia; o filósofo cede o passo ao teúrgo. Especula-se sobre o « uno » e o « infinito », mas não como motivos naturais, antes como atributos misteriosos daquilo que transcende o homem; considera-se o êxtase religioso como meio de identificação com o absoluto, que aliás se conserva sempre envolto no vago e no mistério; ergue-se em apoteose e glorifica-se o ininteligível, o inconcebível.

Foi como se a razão, fatigada pelo esforço tam grande e tam prolongado dos séculos anteriores, se estendesse, por uns momentos, a descansar, com a intenção de logo retomar a sua marcha gloriosa para a conquista da verdade.

Mas as coisas proporcionaram-se de modo que êsse descanso breve de caminheiro veio a transformar-se em sono letárgico de mais duma dezena de séculos.

Mais a Oriente, levantara-se, entretanto, um movimento de violenta negação da vida.

Motivos de ordem política, que não são para examinar aqui, fizeram que êsse movimento, durante largo tempo circunscrito a pequenos círculos de iniciados, se tornasse, no comêço do século IV, religião oficial dum grande império. Pela sua



feição católica, isto é, de absorção universal, a nova religião entrou em luta contra o que restava da cultura helênica e do seu ideal científico.

Ciência? para quê? Se os filósofos e os cientistas fôsem capazes de bem dirigir o homem, não teria sido necessária a vinda do Cristo salvador.

Observação da natureza? ¿que resultados pode ela dar? Os sentidos são imperfeitos e ¿que interesse pode haver em examinar e estudar a matéria corruptível desta baixa existência? Não, o que é preciso é preparar a alma para entrar no reino de Cristo. O homem está atingido do mal originário, o pecado, e por isso foi precipitado neste mundo da imperfeição; que aproveite a sua existência terrena para se purificar, se aperfeiçoar e ascender depois ao mundo superior da incorruptibilidade e da imaterialidade.

A verdade? quem fôr sedento dela encontra o seu manancial único e absoluto nos textos sagrados.

O movimento do cristianismo, que, a princípio, fôra estranho à ciência (se bem que no fundo fôsse anti-científico, por ser um movimento de negação da vida) foi levado, pelas necessidades da luta contra todos os ideais que se lhe opunham, a tomar uma posição marcadamente anti-científica, não porque, repito, essa tivesse sido a sua intenção originária, mas porque era a ciência, era a razão, um dos baluartes dos seus adversários.

O anti-cientismo ficou como uma marca a fogo no corpo da cristandade; os restos, bem frágeis e

bem desfigurados, de helenismo refugiam-se novamente em Atenas, para fugir à perseguição que lhes moviam em Alexandria. Por algum tempo se arrasta essa escola, até que em 529 o imperador Justiniano a encerra — a ortodoxia cristã revelava-se já incompatível com a livre discussão filosófica.

Os doutores recomendam aos cristãos que se abstenham de ter contactos com os matemáticos e todos aqueles que professam a ciência pagã; a razão é subordinada à fé, é o « credo ut intelligam » de Santo Anselmo; sôbre a Europa estende-se uma imensa asa negra — a noite da ignorância.

Pela segunda metade do século XII, regista-se uma mudança sensível neste estado de coisas; ao ocidente são reveladas as obras de Platão e Aristóteles; elas despertam um enorme interesse — multiplicam-se os tradutores e os comentadores.

No século seguinte, S. Tomás de Aquino procede a uma formidável revisão de valores e faz uma tentativa de harmonização do ideal cristão da vida com o aristotelismo.

¿ Estaremos em face de um renascimento do espírito científico? Não é por enquanto, nem por esta via, que êsse renascimento pode ser esperado. O casamento da ciência com a religião não é uma união livre de duas entidades que, completando-se, mutuamente se realizem; é, antes, um contracto em que uma das partes se obriga a servir a outra. De

Aristóteles foi tirado aquilo, e era muito, que poderia servir para escorar, no domínio do conhecimento, o sistema cristão.

As religiões não têm por objectivo conhecer; as suas incursões pelos domínios das construções racionais fazem-se, não com um intuito de investigação desinteressada, mas sim com o de adquirir um sistema de ideias que sirva de suporte à sua doutrina ética.

As atitudes da ciência e da religião, em face do problema da investigação, são portanto totalmente diferentes. E em nenhuma situação essa diferença aparece com tam saliente nitidez como em face do erro. Emquanto para a ciência o erro é, pode dizer-se sem paradoxo, o mais activo dos seus agentes, pois é elle que vem revelar sempre que as doutrinas interpretativas não se ajustam perfeitamente aos resultados da observação, o que origina imediatamente uma renovação doutrinária, que significa uma passagem a um grau mais elevado do saber, a religião é insensível ao erro e à contradição racional; procura manter íntegro o seu sistema de ideias, só abandonando alguma quando a sua conservação por mais tempo é de molde a fazer perigar a estabilidade do edificio que a possui.

Pode dizer-se, portanto, que o progresso da ciência se realiza pela aquisição, pela incorporação constante de ideias criadoras na sua vanguarda, ao passo que o da religião se faz, pelo contrário, pelo abandono, na rearguarda, de ideias fantasmas, cuja conservação se tornou já impossível.

Diferença essencial na selecção das ideas, antagonismo de métodos, que não pode deixar de produzir divergência nos resultados.

\*

Perdoem-me V. Ex.<sup>as</sup> esta demasiado longa peregrinação pelo passado. Ela pareceu-me, no entanto, indispensável, para bem se poder compreender a significação dos factos que se produziram ao alvorecer do século xvii e que agora podemos expôr rapidamente.

¿Qual era, nessa altura, a situação, em relação às correntes de ideas de que atrás nos ocupámos?

Estava universalmente aceita, e era ensinada nas Universidades como doutrina oficial, a física de Aristóteles e a sua concepção do cosmos, a que fizemos breve referênciã. Triunfava o geocentrismo, na forma mais aperfeiçoada do sistema ptolomaico. Os astros eram mantidos nas suas órbitas circulares, perfeitas, pela « anima motrix », inacessível à razão, como tudo o que é divino. Era estabelecida a autoridade suprema das Escrituras Sagradas, tanto em teologia como em filosofia natural.

Pelo meado do século xvi, tinha surgido, porém, o primeiro grande golpe de picareta nos alicerces do edificio tam laboriosamente construído. Da autoria de Copérnico, um humanista e astrónomo

polaco, aparecera, em 1543, um livro intitulado «De revolutionibus orbium cœlestium», onde era ressuscitada a concepção heliocêntrica de Aristarco de Samos. As duas correntes estavam novamente em face uma da outra e a luta ia recomeçar.

O aparecimento do livro de Copérnico suscitou, como era natural, vivas polémicas; a autoridade de Aristóteles estava em cheque. E contudo o sistema de Copérnico apresentava-se apenas como uma hipótese plausível, com tanto direito à vida como a contrária. E nem outro fôra o intuito do seu autor ao construí-la. Êle próprio mostrou que os dois sistemas eram, do ponto de vista cinemático, equivalentes, e nenhum facto de ordem física apparecera ainda a impôr a adopção da nova imagem do universo. Por outro lado, os fundamentos da física aristotélica eram conservados e os planetas continuavam a mover-se sôbre órbitas circulares, como convinha ao mundo supra-lunar.

Mas, dentro em pouco, com o desenvolvimento da astronomia de observação, obra principalmente de Tycho Brahe, revelaram-se anomalias que o complicado sistema dos epiciclos de Ptolomeu e Hiparco não conseguia explicar.

Seguidamente, Kepler, pelo final do século xvi, depois de aturadas observações sôbre o planeta Marte e utilizando o enorme material colhido por Tycho Brahe, reconheceu que os dados da experiência eram incompatíveis com a hipótese dos movimentos circulares dos planetas e, ao cabo de

longos cálculos e locubrações, estabeleceu que a órbita desse planeta devia ser uma elipse de que o sol ocupasse um dos focos — segundo golpe no aristotelismo.

É nesta altura que aparece, no primeiro plano do movimento científico, Galileo Galilei.

Estamos em 1610. Galileo é professor na Universidade de Pádua e a luz do seu ensino irradiou já por tôda a Europa, tornando-o célebre em todos os centros de cultura. Desde muito novo, mostrou uma notável aptidão para a invenção mecânica, o que não impedia o seu espírito, maravilhosamente plástico, de revelar inclinações para as letras e para as artes.

No seu activo de homem de ciência conta já realizações importantes: balança hidrostática, estudos sobre o pêndulo e sobre a queda dos graves; desde há muito tempo é um adepto fervoroso do sistema copernicano, a respeito do qual mantém correspondência com Kepler, não tendo, porém, publicado nada sobre o assunto, por temer, sem a apresentação de provas irrefutáveis, a perseguição dos falsos sábios de então.

No final do ano anterior, 1609, construíra a sua luneta astronómica, o primeiro telescópio com que se fizeram observações de astros.

Inicia essas observações logo em Janeiro de 1610, e à sua vista, de potência assim singularmente aumentada, começa, pela primeira vez, o mundo supra-terrestre a revelar alguns dos seus segredos.

¿E o que mostra o telescópio aos olhos maravilhados de Galileo? Que a lua é um corpo como a terra, com montes e vales; que o planeta Venus apresenta fases; que o planeta Júpiter possui satélites e que é, portanto, centro de um movimento planetário; que o sol apresenta alterações à sua superfície, alterações visíveis sob a forma de manchas, que se geram e desaparecem, e cujas deslocções aparentes provam a existência dum movimento de rotação do sol.

Estava abalado, nos seus fundamentos, o edificio aristotélico. Não só aparecia um corpo celeste, a lua, com a aparência idêntica à da terra, como o facto de um planeta ser centro de movimento de outros planetas menores vinha provar que nada havia de *fisicamente* impossível em que o sol o fôsse também. Mas — coisa capital! — a diferença fundamental entre o mundo terrestre e o supra-lunar esvaía-se como fumo. Nos corpos celestes havia também geração e destruição, como o mostravam as manchas solares; nos céus havia corruptibilidade, tal como na terra, mundo do pecado e das imperfeições.

A filosofia oficial corria grave perigo; já não era apenas um modelo do mundo, apresentado como simples hipótese, nem a derrogação dos movimentos circulares, afirmada por um astrónomo e matemático; era qualquer coisa de essencial, de fundamental, era o núcleo do sistema, a diferença dos dois mundos, que se encontrava ameaçada.

Surgem então, com a maior violência, os ataques. Galileo multiplica-se na defesa das suas opiniões e observações. Aos argumentos tirados dos textos oficiais, responde com a sua experimentação, com o telescópio. Grande número dos seus adversários, depois de terem assim observado, rendem-se à evidência.

Em 1613, já então em Florença, desde há alguns anos, publica as suas « Cartas sôbre as Manchas Solares » que levantam a maior indignação nos meios dos adeptos do aristotelismo. Mas Galileo é já inexpugnável no campo pròpriamente científico; há que encontrar outra coisa, forte, decisiva. Se as coisas se tivessem passado três séculos mais tarde, não teria sido difficil descobrir, na luneta astronómica, o olho de Moscovo. À falta de recurso tam precioso, lançou-se mão de coisa de análoga subtileza, se bem que de não tam alto poder criador de malefício... o dedo de Satanaz. ¿Que era, senão traça diabólica, a afirmação de que a terra se movia em tórno do sol e não era aquele que girava à volta da terra? ¿Pois não eram bem claras e terminantes as Escrituras Sagradas?— «Então falou Josué ao Senhor naquele dia em que entregou os amorrheus nas mãos dos filhos de Israel, e disse em presença dêles: Sol, detem-te sôbre Gabaon; e tu, Lua, pára sôbre o vale de Ajalon. E o Sol e a Lua pararam até que o povo se vingou dos seus inimigos. »

Do púlpito da igreja de Santa Maria a Nova,



em Florença, as matemáticas foram acusadas, pela bôca do dominicano Caccini, de invenção diabólica, e foi requerida a expulsão dos seus cultores de todos os Estados cristãos.

Galileo respondeu a êsses ataques afirmando a sua fé católica e dizendo que, em matéria de astronomia e de física, se não podiam tomar à letra as passagens da Bíblia, empregando assim, nêsse tempo, para que a ciência não fôsse condenada em face da Bíblia, exactamente os argumentos que mais tarde deviam servir, e que ainda hoje vemos empregar, para que a Bíblia não seja condenada em face da ciência.

Mas a acusação de heresia, uma vez lançada, não podia parar sem atingir o seu fim. Aparece um outro dominicano, Lorini, que denuncia Galileo à Inquisição como herético, apoiando-se nos sermões de Caccini.

Começa a correr o processo. No final de 1615 Galileo é chamado a Roma, onde defende as suas obras e fàcilmente triunfa dos seus inimigos. Mas a 24 de Fevereiro de 1616 reüne o colégio dos censores teólogos, o qual, por unanimidade, resolve considerar como absurdo em filosofia, e formalmente herético, o fundamento do sistema copernicano.

É-lhe então intimada, como vimos na sentença, a ordem de não mais ensinar nem defender tal sistema.

Galileo volta para Florença e continua os

seus trabalhos anteriormente iniciados, exercendo um labor gigantesco no domínio das ciências físicas.

Introduz nelas a observação sistemática e a experimentação como método de aquisição da verdade, orientação essa que deveria prevalecer em todo o movimento científico posterior. Neste rumo novo dado à ciência, e ao qual ela ficou devendo as mais brilhantes das suas conquistas, é justo colocar ao lado do nome de Galileo, seu grande realizador, os nomes gloriosos dos precursores Roger Bacon e, sobretudo, Leonardo da Vinci, êste último talvez a organização mais completa dos últimos vinte séculos no mundo ocidental; não esqueçamos também Francis Bacon, um dos que mais valiosamente trabalharam pela renovação da ciência e que, sobretudo pelo seu "*Novum Organum*", exerceu larga influência sôbre os filósofos posteriores.

Estudando a queda dos graves, Galileo destruiu inteiramente a dinâmica aristotélica, que considerava as velocidades da queda como proporcionais aos pesos dos corpos; pelo contrário, êle provou que a velocidade da queda é, abstracção feita da resistência do ar, a mesma para todos os corpos, qualquer que seja o seu pêso. Estabeleceu, à custa de prodígios de engenho na experimentação, as leis dessa queda — proporcionalidade das velocidades aos tempos, proporcionalidade dos espaços aos quadrados dos tempos.

Estudou as leis do pêndulo. Enunciou o princípio de independência das forças.

Reflectindo sobre o sistema planetário, foi levado a perguntar a si próprio como eram fisicamente possíveis os movimentos de corpos de tam grandes massas como os planetas, através dos espaços; e que forças seriam essas que continuamente (de acordo com a dinâmica aristotélica) deveriam estar actuando sobre os planetas para os manter nos seus movimentos. Por outro lado ainda, foi obrigado, pelos seus adversários, a procurar uma resposta a esta pergunta embaraçadora — se a terra se move e como pode acontecer que esse movimento nos passe despercebido?

Perguntas estas que em boa hora se puseram à sua mente, pois iam obter como resposta dois dos princípios fundamentais da mecânica clássica: o princípio de inércia e o princípio de relatividade. De um e outro deu enunciados que, se bem que não tenham exactamente a forma que hoje lhes damos, mostram, bem à evidência, com quanta clareza elle os via e que papel lhes reconhecia na construção da dinâmica.

Com a introdução do princípio de inércia, a idea antiga, da dinâmica aristotélica, da força constante como criadora de velocidade é destruída; o conceito de força aparece agora banhado de uma luz nova — aparece como criador de acelerações, visto que, pelo princípio de inércia, um corpo tende a perseverar no seu estado de repouso ou

de movimento rectilíneo e uniforme desde que qualquer fôrça o não constranja a mudá-lo, e, por consequência, a aplicação de uma fôrça constante origina-lhe acréscimos de velocidade, isto é, aceleração.

O estabelecimento do princípio de inércia marca uma grande data na história da ciência — êle é o resultado final daquela grande corrente que vimos iniciar-se com a teoria cinética do mundo, da escola atomista. E é curioso notar que em todos os pensadores que, mais ou menos, seguiram as ideas de Demócrito, se encontra um pressentimento do princípio de inércia; com efeito, e como era possível, sem êle, isto é, sem uma espécie de indiferença entre o repouso e o movimento uniforme e rectilíneo, conceber aquelas partículas materiais, movendo-se eternamente no vácuo?

Encontramo-nos portanto num momento privilegiado em que se assiste ao encontro de duas grandes correntes de ideas — a do heliocentrismo e a tradição atomista.

Temos que mencionar ainda uma terceira corrente, iniciada no século xv por Nicolau de Cusa — a corrente do infinitismo.

A idea de infinito, por tantos séculos banida do domínio da ciência, surge repentinamente à luz do sol e atinge, no século xvi, com Giordano Bruno, o máximo de vibração, verdadeira explosão de lava que abraça a natureza inteira. A colaboração íntima entre essa nova corrente e a dou-

trina heliocêntrica estabelece-se imediatamente. A nova imagem do mundo alarga singularmente os acanhados limites em que até aí o tinham querido encerrar. No universo há milhares, há milhões de estrelas, porventura outros tantos sóis, cada um dêles com o seu cortejo de planetas; e como pode coadunar-se esta representação grandiosa com uma mesquinha esfera finita onde estão incrustadas as estrêlas fixas? O universo não pode deixar de ser infinito, criação, diz Giordano Bruno e repetirá Newton mais tarde, de um ente superior, omnipotente e eterno — infinito.

Vejam V. Ex.<sup>as</sup> que época maravilhosa esta em que se realiza a confluência de três grandes correntes de ideas, contribuindo tôdas para a construção de um vasto domínio científico.

O que caracteriza o valor científico duma época é qualquer destas duas coisas: ou o nascimento de ideas criadoras, lançadas em seguida em tôdas as direcções, e cujo rasto luminoso se mede pelas sugestões fecundas que proporcionam, pela agitação que provocam e pelas reacções que suscitam; ou a confluência dessas ideas e seus cortejos que, de diferentes pontos do horizonte, surgem a congregar-se, a unir-se, preparando uma síntese vasta de todos os conhecimentos até aí adquiridos. Foi da primeira natureza aquele período de encanto que se estende do século VI ao IV antes de Cristo na Grécia antiga; foi da segunda o constituído pelos séculos XVI e XVII da nossa era.

O papel fundamental de Galileo na formação dessa formidável síntese, procurei traçá-lo atrás. Outros viriam depois dêle para completar o trabalho, corrigir algumas opiniões, seguir na mesma esteira. Entre êsses, há um particularmente grande — Newton, de cujo cérebro potente saíu, como corpo acabado e perfeito, a mecânica clássica. Mas não esqueçamos os nomes gloriosos de Descartes e Huygens, que poderosamente contribuíram, com os materiais carreados pela sua experimentação, ou com ideas sistematizadoras e ordenadoras, para a grandiosidade da construção, na sua harmonia, na sua simplicidade.

¿E depois? ¿que se fêz, uma vez atingido êsse grande planalto da ciência humana que foi a edificação da mecânica clássica? Depois, continuaram a surgir ideas, apareceram novos problemas a resolver e novas subidas íngremes que havia que transpor, na esperança de, para além delas, descobrir mais vastos e mais belos horizontes.

E todo êsse prodigioso trabalho veio a conduzir a uma nova confluência de algumas grandes correntes, neste primeiro quartel do século xx (1).

É uma nova grande época da história da ciência, esta a que estamos assistindo, a terceira nos

---

(1) Vidè quadro e nota explicativa no fim do volume.

últimos trinta séculos; está alcançado um novo planalto na fadigosa jornada do conhecimento.

Quais serão os novos caminhos que daqui por diante hão-de ser trilhados, as novas formas que o pensamento vai tomar, impossível de o prever. Mas aproveitemos, ao menos, a altura em que, por singular felicidade, estamos colocados, para admirar o panorama vasto que a nossa vista abarca; deixemos mergulhar os nossos olhos maravilhados nas belezas da paisagem que se nos oferece; deixemos embalar a nossa alma dolorida na harmonia superior desta epopeia sem par.

\*

Não quero, antes de terminar e embora correndo o risco de abusar da vossa complacência, deixar de me referir aos últimos anos da vida de Galileo.

Sabemos já, porque o vimos na sentença, que êle desobedeceu à ordem que lhe tinham dado de não mais emitir a sua opinião sôbre o sistema de Copérnico. E não serei eu que o acuse por isso — o amor pela sua dama, a ciência, foi, naquela alma de católico sincero, mais forte do que o sentimento de obediência à Igreja.

Em 1632 apareceram os seus « Diálogos sôbre os Máximos Sistemas », verdadeira joia literária e científica, que constitue um marco luminoso na história da ciência.

Seguiu-se o processo, a condenação e a abjuração. Como nos confrange hoje a leitura daquele documento pavoroso em que um homem, humilhando-se ao máximo, se renega, a si, à sua obra, aos seus discípulos que implicitamente promete denunciar! E não tem faltado, e não falta hoje ainda, quem o censure por isso com aspereza.

De certo, Galileu não teve a vibração ardente dum Giordano Bruno que preferiu acabar na fogueira a desviar-se do caminho que traçara. Não teve a altivez desdenhosa e forte dum Zenão de Elea que, na agonia do suplício, respondeu ao tirano da sua cidade, Nearco, que lhe perguntava irònicamente : o que te ensina agora a filosofia? — jensina-me o desprêzo pelo tirano!

Mas eu pergunto qual de nós tem o direito de condenar aquele velho que, perante a ameaça da tortura e sabendo a sua obra muito superior ao acto de abjuração, o fêz, para que o deixassem viver e trabalhar.

Dias depois da condenação, saíu do cárcere e foi para o edificio da embaixada de Florença em Roma. Daí, seguiu, em Dezembro do mesmo ano, para a vila de Arcetri, perto de Florença, onde, com excepção de curtíssimos intervalos, residiu até à morte, recluso e com a permissão de receber apenas visitas isoladas e não muitas ao mesmo tempo.



Mas aí tinha Galileo o maior refrigério para a a sua alma. Perto estava o convento de San Matteo onde, sob o véu da irmã Maria Celeste, vivia a sua filha mais velha. Mas nem êsse consôlo teve por muito tempo — em Abril do ano seguinte, ela morria.

A adversidade, que com tanto afinco o persegue, não alcança contudo abatê-lo; continua a trabalhar e a escrever. Mas, alguns anos mais tarde, atinge-o nova desgraça; por uma estranha ironia do destino, aquele homem cujo olhar, através da luneta astronómica, ou estudando a queda dos graves, abrira uma era nova para a ciência, cegou. Foi como se tivesse reboado pelo espaço uma grande gargalhada sarcástica — vingança dos deuses, espíritos motores dos astros, contra aqueles olhos que de lá os tinham expulsado; aqueles olhos dos quais, mais do que de nenhuns outros, se podia dizer como dos do poeta — " Zum Sehen geboren, zum Schauen bestellt... " (1).

Nessa cegueira, da vista que não do espírito, viveu Galileo ainda quatro anos, durante os quais trabalhou com a ajuda dos seus discípulos Viviani e Torricelli.

Morreu a 8 de Janeiro de 1642. Nesse dia, a Igreja estava livre dum fardo pesado, a ciência sofria uma das suas maiores perdas de todos os tempos.

---

(1) « Nascidos para ver, fadados para admirar... »

Examinado, a traços largos, o valor científico da obra de Galileo, vejamos agora qual o seu valor moral.

Êle está, pode dizer-se, condensado nesta frase com que Salviati, aquele dos interlocutores dos "Diálogos" que representa a nova doutrina, responde a Simplicio, o aristotélico — "quanto à terra, nós procuramos nobilitá-la e aperfeiçoá-la, visto que procuramos fazê-la semelhante aos corpos celestes, e de certo modo pô-la no céu, donde os vossos filósofos a expulsaram".

Efectivamente, tôda a obra de Galileo, bem como dos filósofos e cientistas dos séculos XVI e XVII, consiste numa revalorização do homem e no desfazer de um curioso paradoxo que a civilização cristã tinha originado.

Não se percebe, com efeito, como possam conciliar-se as duas posições que o cristianismo adoptou, uma no campo da ética, outra no da ciência.

Diz-se ao homem — a vida na terra nada vale em si, porque é a existência no mundo imperfeito do pecado original; que o justo a aproveite para se purificar, na obediência, na humildade, na prática das boas acções, com o objectivo da recompensa na existência eterna depois da morte.

¿Mas como se compreende então que êste mundo da imperfeição, do mal, da corruptibilidade, seja colocado no primeiro de todos os lugares—no centro

do universo? ¿E como se compreende, mais, um apêgo tam grande a essa situação de preferência, precisamente por parte da Igreja católica, cuja doutrina da humildade humana perante Deus seria antes compatível com o último, o mais modesto dos lugares do cosmos, sua criação?

¿Qual a explicação desta contradição, dêste paradoxo? Parece-me simples. É que era precisamente essa a doutrina que convinha, para manter em equilíbrio um estado social em que os bens da vida eram logradouro duma ínfima minoria. Para a maioria, esmagadora mas ignara, era preciso, para que ela não tomasse consciência da sua força, mantê-la no culto da sua própria imperfeição e indignidade. Para essa, a humildade absoluta, a obediência, o nada como valor individual e colectivo, porque os grandes senhores, os poderosos, êsses podiam pagar-se o luxo de ter astrólogos, já que os astros, os corpos celestes da matéria incorruptível, presidiam ao seu nascimento e velavam de lá, do mundo supra-lunar, sôbre a sua existência neste vale de lágrimas...

O que havia afinal era, não a humildade do homem, tomado como um todo, que se esvaía modesto perante o mistério da criação, mas sim, pelo contrário, o orgulho desmedido do homem, mas considerado individualmente nos privilegiados, que projectava a sua sombra arrogante sôbre o cosmos para que pudesse projecta-la em seguida, de modo sinistro, sôbre a humanidade.

E como a situação era assim, paradoxal, só podia ser desfeita com outro paradoxo. Foi o que realmente se deu — o homem valorizou-se desde que a terra, e portanto êle, foi arredada da sua posição de privilégio no universo.

Grande lição esta, que nós ganhamos ainda hoje em meditar, porque ela encerra ensinamentos que todo o homem devia ter presentes e como que engastados na consciência.

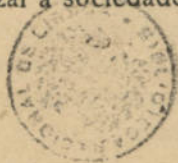
Hoje também está travada uma luta cruenta pela valorização do homem e o adversário real é ainda o mesmo — a projecção abusiva do individuo, como individuo, sôbre a sociedade. Simplesmente, a frente dessa luta não está agora no plano astronómico, mas sim no social.

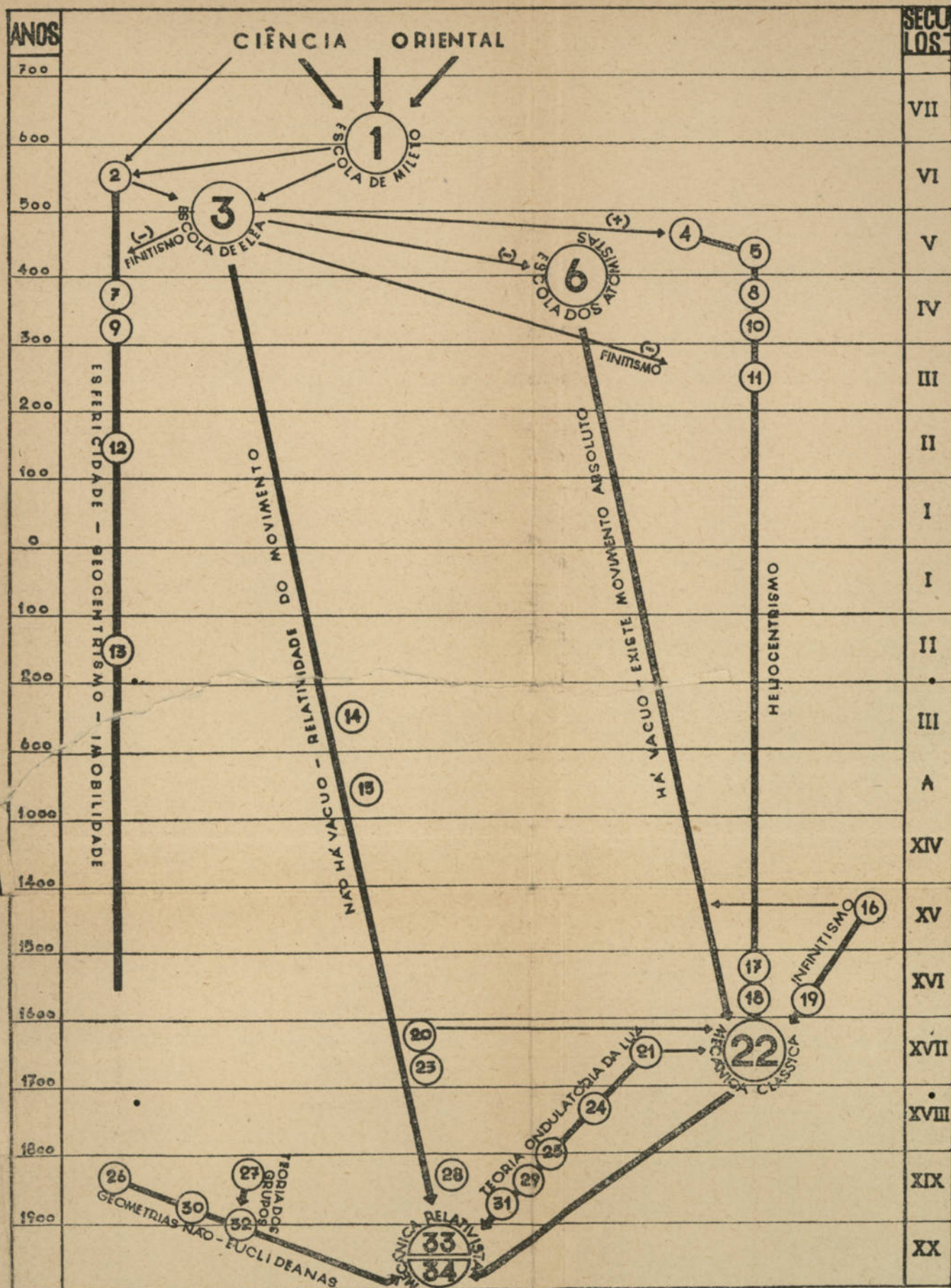
Hoje ainda estamos sofrendo porque falsos deuses, ideas fantasmas, se instalaram nos pontos nevrálgicos da armadura espiritual e moral das sociedades.

Por isso nos é transmitida inteira, à nossa geração de hoje, a mensagem dêsses grandes naturalistas do século xvii e, em especial, a mensagem de Galileo.

E essa mensagem diz-nos — ¡expulsaí os falsos deuses; valorizai o homem, acabando com a projecção abusiva e criminosa do individual sôbre o colectivo; humanizai a sociedade!

Disse.





1—Thales, 624?-548; Anaximandro, 611-545; etc.  
 2—Pitágoras, 580-504.  
 3—Parmênides, 540.; Zenão, 504?-.  
 4—Anaxágoras, 500-428.  
 5—Filolao, -400-.  
 6—Leucippo, 490?; Demócrito, 460-360.  
 7—Eudóxio, 408-355.  
 8—Heráclides, -350-.  
 9—Aristóteles, 384-322.  
 10—Ecfanto, -350-.  
 11—Aristarco de Samos, 310-230.  
 12—Hiparco, -130-.  
 13—Ptolomeo, -150-.

14—Santo Agostinho, 354-430.  
 15—Erigenes, 815-877.  
 16—Nicolau de Cusa, 1401-1464.  
 17—Copérnico, 1473-1543.  
 18—Kepler, 1571-1630.  
 19—Giordano Bruno, 1548-1600.  
 20—Descartes, 1596-1650.  
 21—Huyghens, 1629-1695.  
 22—Galileu, 1564-1642; Newton, 1642-1727.  
 23—Leibniz, 1646-1716.  
 24—Euler, 1707-1783.  
 25—Young, 1773-1829; Fresnel, 1788-1827.

26—Gauss, 1777-1855; Lobatschevski, 1793-1856; Bolyai, 1802-1860.  
 27—Evaristo Galois, 1811-1832.  
 28—Duhamel, 1797-1872.  
 29—Maxwell, 1831-1879.  
 30—Riemann, 1826-1866.  
 31—Hertz, 1857-1894; Lorentz, 1853-1928.  
 32—Klein, 1849-1925; Sophus Lie, 1842-1899.  
 33 e 34—Teoria da relatividade. Einstein, 1879-?

NOTA — As datas referentes à maioria dos filósofos da antiguidade são apenas aproximadas.



## NOTA EXPLICATIVA :

Neste quadro estão indicadas as correntes de ideas a que no texto se fêz referênciã e que, partindo da filosofia grega, vêm influenciar o movimento científico posterior.

São quatro essas grandes correntes: uma partindo de Pitágoras — geocentrismo, esfericidade, imobilidade da terra; outra que, tendo a sua origem em Anaxágoras e Filolao, adquire, com Aristarco de Samos, a sua verdadeira significação — heliocentrismo; uma terceira, saída directamente da escola de Elea — relatividade do movimento; finalmente, a que surgiu da escola de Demócrito — doutrina atomista.

Na segunda metade do século xvii, estava definitivamente constituída, na obra de Newton, a mecânica clássica, graças à contribuição das correntes heliocentrista, atomista e infinitista.

A corrente geocentrista foi abandonada após o completo triunfo da heliocentrista.

A corrente da relatividade do movimento se-

guiu, até vir confluir na mecânica relativista, já no século xx.

Os princípios fundamentais sôbre que Newton fez assentar a mecânica clássica são :

1.º — *Lei de inércia* (tradição atomista, Galileo) — Todo o corpo persevera no seu estado de repouso ou de movimento uniforme e rectilíneo, se qualquer fôrça a êle aplicada o não constrange a mudá-lo.

2.º — *Lei da quantidade de movimento* (Galileo, Newton) — A alteração do movimento é proporcional à fôrça actuante e segue a recta segundo a qual tal fôrça actua.

3.º — *Lei de acção e reacção* (Newton) — A acção é sempre igual e contrária à reacção, isto é, as mútuas acções de dois corpos são sempre iguais e dirigidas em sentidos opostos.

Destas três leis fundamentais, Newton deduziu vários corolários entre os quais o

Corolário 5.º — *Princípio de relatividade da mecânica clássica* — Os movimentos dos corpos incluídos num dado espaço conservam-se iguais, uns em relação aos outros, quer o espaço se ache em estado de repouso, quer se ache em movimento rectilíneo e uniforme, sem movimento circular.

Pode enunciar-se êste princípio do seguinte modo: as leis que regulam os fenómenos *mecânicos* são verificadas, num sistema de coordenadas em repouso, exactamente do mesmo modo que num outro sistema que se mova, em rela-



ção ao primeiro, com movimento rectilíneo e uniforme.

Tanto o tempo como o espaço têm, para Newton, uma significação absoluta e cada um dêles não tem relação de nenhuma natureza um com o outro ou com qualquer coisa de estranho; são inertes, portanto, em relação aos fenómenos.

O espaço absoluto é homogéneo (estrutura euclideana) e imóvel.

O movimento é susceptível de um significado absoluto em relação a um sistema de referência em repouso absoluto (reencontra-se aqui a idea da doutrina atomista, contrária à da doutrina de Elea que nega o movimento absoluto).

Posteriormente a Newton, a mecânica clássica não cessou de estender os seus domínios e de registar triunfos. Mas, paralelamente, ia-se desenvolvendo uma outra corrente de ideas que, mais tarde, havia de entrar em conflito com ela — a teoria ondulatória da luz, criada por Huygens e que, no princípio do século XIX, graças aos trabalhos de Young e Fresnel, triunfou sobre a teoria emissora de Newton.

Exigiu a teoria ondulatória a introdução, na física, de um fluido — o éter, meio vibratório indispensável para a propagação da luz, e preenchendo o espaço inteiro. A introdução do éter constituiu um golpe rude na concepção newtoneana do espaço, pois a idea de que o espaço não tem relação com qualquer coisa de estranho estava, desde

logo, condenada. Com efeito, ¿ que diferença há entre um espaço *vivo*, *produzindo fenómenos* e um espaço inerte, sem relação com os fenómenos, mas cheio dum fluido que é o meio actuante dêles?

Pelo final do século XIX, estava unânimemente aceite a existência do éter e admitida a sua imobilidade em relação aos movimentos dos corpos.

Procurou-se então medir a velocidade absoluta da terra em relação ao éter, pela diferença das velocidades da luz, à superfície da terra, conforme o sentido da propagação. Como essa diferença de velocidades, consequência necessária da mecânica clássica, não se verificou em nenhuma das experiências feitas (algumas dum extremo rigor) foi-se levado a admitir, como um novo princípio, que a luz se propaga sempre com a mesma velocidade em tôdas as direcções e qualquer que seja o estado de movimento da fonte que a emite.

Ao mesmo tempo, Einstein, interpretando o resultado negativo dessas experiências, foi levado a generalizar o princípio de relatividade da mecânica clássica (que dizia respeito apenas aos fenómenos mecânicos) enunciando o *princípio de relatividade (restrita)* — as leis que regulam o desenvolvimento dos fenómenos *físicos* são independentes dos sistemas de coordenadas escolhidos para exprimi-las, desde que êles se movam, em relação uns aos outros, com movimentos rectilíneos e uniformes.

Sôbre estes dois princípios, edificou-se um novo corpo de doutrina, a mecânica relativista (restrita)

na qual os anteriores conceitos de espaço e tempo da mecânica clássica são inteiramente modificados.

O espaço e o tempo perdem a independência que tinham na construção newtoneana e fundem-se numa só entidade — o cronótopo quadridimensional de Minkowski, de estrutura euclideana; desaparece o velho conceito de simultaneidade; as distâncias, no espaço ou no tempo, diferem, conforme forem referidas a um sistema ou a outro em movimento rectilíneo e uniforme em relação ao primeiro; altera-se também o conceito clássico de massa.

Ficavam, porém, fora da teoria, assim constituída, os fenómenos gravitatórios, e os movimentos de rotação continuavam com um significado absoluto. Por isso, Einstein foi levado, alguns anos mais tarde, a proceder a uma nova generalização — teoria da relatividade geral.

A alteração das concepções foi ainda mais profunda. Houve que abandonar a estrutura euclideana do espaço, aproveitando assim os resultados de uma outra grande corrente de ideias que surgira um século antes — a das geometrias não euclidianas.

Como consequência da impossibilidade de demonstração do postulado das paralelas da geometria clássica de Euclides, à custa apenas dos outros postulados e axiomas da mesma geometria, foi-se levado, em primeiro lugar, à construção de outros edifícios geométricos, em cujos fundamentos não

figura o postulado das paralelas. Foi o primeiro passo dado no caminho do estudo das possíveis estruturas espaciais.

O estudo e classificação sistemática das geometrias foi possibilitado pela aplicação, ao campo geométrico, de um conceito — o conceito de grupo, que, no início do século XIX (quáasi contemporaneamente com a criação das geometrias não euclidianas), surgira no estudo dum problema de Álgebra. De uma região da Análise completamente isolada, (verdadeiro penhasco no domínio das ciências matemáticas de então) nasceu assim uma nova corrente que veio enriquecer poderosamente, algumas dezenas de anos mais tarde (1872), a geometria e, como consequência, no princípio deste século, a física (1).

Na nova mecânica, nenhum movimento tem significação absoluta — é o triunfo completo da corrente saída da escola de Elea, mas à custa de que prodígios de análise e de que profunda transformação de conceitos que os filósofos gregos não poderiam sequer vislumbrar!

Neste novo corpo de doutrina, confluem, como se vê, quatro grandes correntes: a que vem directamente da mecânica clássica, a saída da teoria on-

---

(1) Sobre este assunto, verdadeira maravilha da história da ciência, vidè A. de Mira Fernandes, «Evolução do conceito de Grupo». Imprensa da Universidade de Coimbra, 1932.

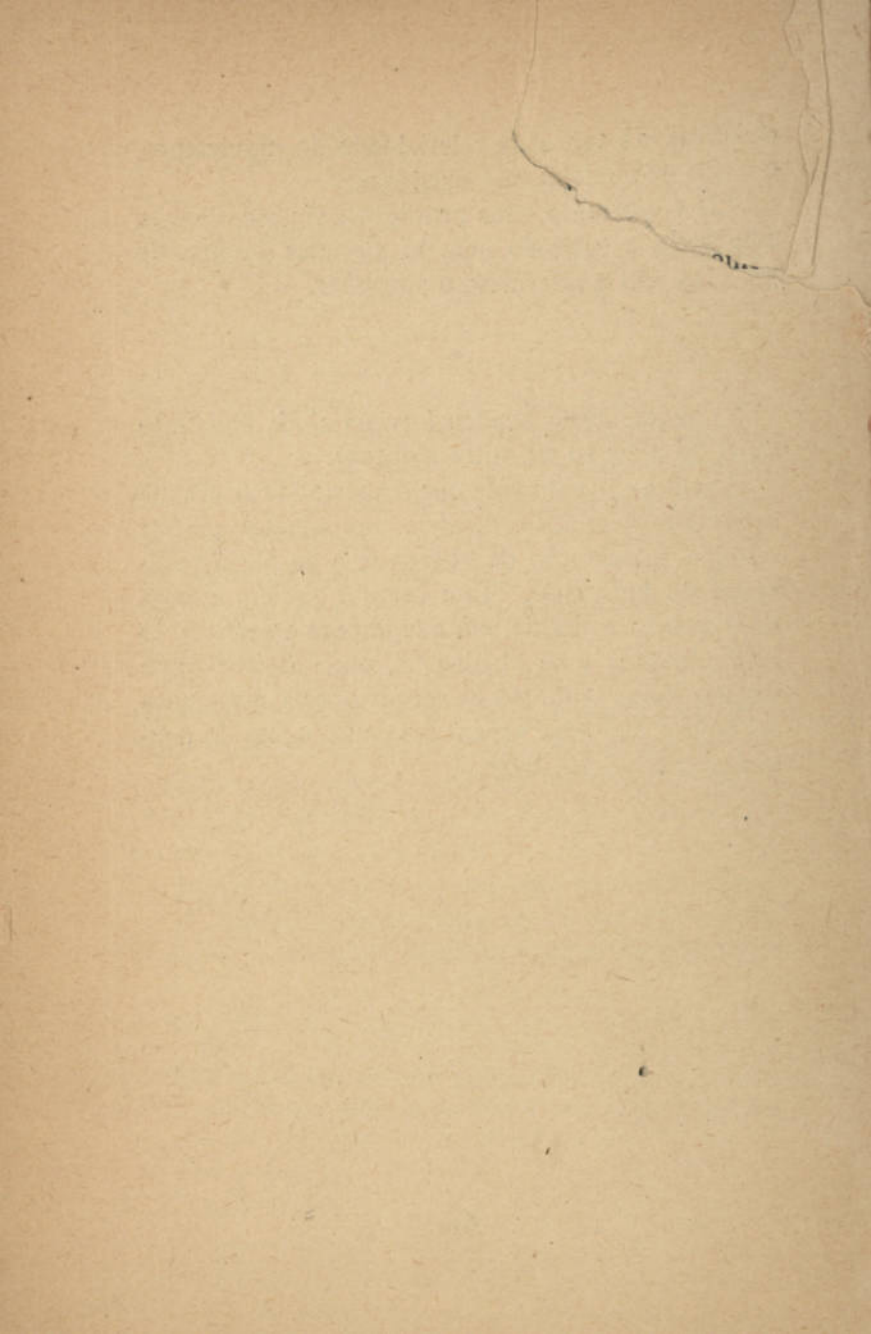
dulatória da luz, a da relatividade do movimento, e a das geometrias não euclidianas.

Ela é, portanto, uma prodigiosa síntese, de uma amplitude e vastidão que, há algumas dezenas de anos, se não podia mesmo suspeitar.

\*

O exame dêste quadro fornece ainda úteis motivos de reflexão de outra natureza.

Verifica-se fãcilmente que os períodos de grande actividade científica coincidem com aqueles em que domina a aspiração de liberdade e de plena realização do indivíduo. Tam certo é que em épocas de opressão e tirania, em que impera o sentimento da humildade e da obediência, pode assistir-se ao vegetar duma multidão de servos dóceis, mas nunca ao erguer daquelas superiores construções do pensamento criador e livre.



SA 90724/37

Cultural

