

DEZ TEORIAS QUE COMOVERAM O MUNDO



UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS

Reitor

JOSÉ TADEU JORGE

Coordenador Geral da Universidade

ALVARO PENTEADO CRÓSTA



Conselho Editorial

Presidente

EDUARDO GUIMARÃES

ESDRAS RODRIGUES SILVA – GUITA GRIN DEBERT

JOÃO LUIZ DE CARVALHO PINTO E SILVA – LUIZ CARLOS DIAS

LUIZ FRANCISCO DIAS – MARCO AURÉLIO CREMASCO

RICARDO ANTUNES – SEDI HIRANO

COLEÇÃO MEIO DE CULTURA

Comissão Executiva

MARCELO KNOBEL (coord.)

ANDRÉA GUERRA – LUIZ CARLOS DIAS

PETER SCHULZ – SANDRA MURRIELLO

Conselho Consultivo

JOÃO SCHMIDT – LUIZ DAVIDOVICH – MIGUEL NICOLELIS – MARCELO GLEISER

IVÁN IZQUIERDO – LUISA MASSARANI – SÉRGIO PENA – ANTONIO C. PAVÃO – MARCELO LEITE

CARLOS HENRIQUE DE BRITO CRUZ – CARLOS NOBRE – JOSÉ ANTÔNIO BRUM – CARLOS VOGT

LEOPOLDO DE MEIS – MAURICIO TUFFANI – ALBERTO PASSOS GUIMARÃES

MÔNICA TEIXEIRA – ILDEU C. MOREIRA

DEZ TEORIAS QUE  
COMOVERAM O MUNDO

LEONARDO MOLEDO  
ESTEBAN MAGNANI

*Tradução*

Márcia Aguiar Coelho

FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA PELO  
SISTEMA DE BIBLIOTECAS DA UNICAMP  
DIRETORIA DE TRATAMENTO DA INFORMAÇÃO

---

M732d Moledo, Leonardo.  
*Dez teorias que comoveram o mundo* / Leonardo Moledo, Esteban Magnani; tradução: Márcia Aguiar Coelho. – Campinas, SP: Editora da Unicamp, 2009.

1. Divulgação científica. 2. Ciência e tecnologia. 3. Comunicação e ciência.  
I. Magnani, Esteban. II. Título.

ISBN 978-85-268-0873-7

CDD	070.4
	338.9
	507

---

Índices para catálogo sistemático:

1. Divulgação científica	070.4
2. Ciência e tecnologia	338.9
3. Comunicação e ciência	507

Título original: *Diez teorías que conmovieron al mundo* (2 vols.)

Copyright da edição original © by 2006, Capital Intelectual S. A., Buenos Aires, Argentina

Copyright © by Leonardo Moledo e Esteban Magnani

Copyright © 2009 by Editora da Unicamp

1ª reimpressão, 2014

Direitos reservados e protegidos pela Lei 9.610 de 19.2.1998.

É proibida a reprodução total ou parcial sem autorização,  
por escrito, dos detentores dos direitos.

Printed in Brazil.  
Foi feito o depósito legal.

Direitos reservados à

Editora da Unicamp  
Rua Caio Graco Prado, 50 – Campus Unicamp  
CEP 13083-892 – Campinas – SP – Brasil  
Tel./Fax: (19) 3521-7718/7728  
www.editora.unicamp.br – vendas@editora.unicamp.br

---

## *meio de cultura*

Nosso cotidiano é permeado de ciência e tecnologia. Mas o que é ciência? Como é feita? Quem a faz? E a tecnologia? A coleção Meio de Cultura traz textos que, em linguagem acessível a todos (e às vezes divertida), apresentam os caminhos e os descaminhos da ciência e da tecnologia. Neles encontramos histórias de sucessos e fracassos, contradições e embates, enigmas e polêmicas da ciência e da tecnologia na sociedade — uma bússola para explorar a cultura científica até as fronteiras do saber.

*Para Raquel e para meu coautor e insuportável  
amigo Esteban Magnani.*  
Leonardo Moledo

*Para Bar e para o Planetário da cidade de Buenos  
Aires Galileu Galilei. Ambos, de distintas maneiras,  
colaboraram para que este livro pudesse existir.*  
Esteban Magnani

*E a John Reed, obviamente.*  
Os autores

Agradecimentos a Mariano Ribas, Máximo Rudelli, Alejandro Lopes e Cecília Rodriguez.





# SUMÁRIO

INTRODUÇÃO.....	11
1 COPÉRNICO E A TEORIA HELIOCÊNTRICA.....	15
2 A TEORIA DA GRAVITAÇÃO UNIVERSAL.....	39
3 LAVOISIER E A TEORIA DA COMBUSTÃO.....	65
4 DARWIN E A TEORIA DA EVOLUÇÃO.....	91
PRÓLOGO – CONTINUAÇÃO.....	119
5 A TEORIA ATÔMICA E A ESTRUTURA DA MATÉRIA.....	121
6 PASTEUR E A TEORIA DA INFECÇÃO MICROBIANA.....	147
7 A TEORIA DA RELATIVIDADE.....	165
8 A ESTRUTURA DA TERRA E A TEORIA DA DERIVA CONTINENTAL.....	187

9	A GENÉTICA.....	205
10	A TEORIA DO <i>BIG BANG</i> E A ESTRUTURA DO UNIVERSO.....	221
	OS AUTORES .....	235
	BIBLIOGRAFIA .....	237

## INTRODUÇÃO

Em todas as épocas, incluindo desde já a nossa, as ideias novas costumam ser confusas e só muito depois podemos perceber linhas que as unem de forma mais ou menos nítida, do mesmo modo que uma paisagem necessita da distância para mostrar sua estrutura geral. Os cientistas, inclusive os mais importantes, navegaram sempre em meio a mares de dúvidas, inseguros, tateando, mesclando acertos e erros; muitas vezes pontos de partida errôneos permitiram um avanço substancial: aqueles que viam no Sol um fogo central não puderam suspeitar que algum dia ajudariam Copérnico com a teoria heliocêntrica.

Ainda os que propunham ideias que hoje nos parecem disparatadas não eram irracionais, mas sim estavam, simplesmente, imbuídos de preconceitos e concepções de época das quais talvez nem se dessem conta e que às vezes os impediam de ver o que hoje parece estar diante dos olhos. Nenhuma teoria nasce do nada e às vezes necessita de séculos de preparação, porque toda teoria científica é uma teoria social, não individual, já que

surge da cultura de uma época e essa cultura não é produzida só por cientistas, mas por homens e mulheres que aceitam ou rechaçam determinadas concepções e tradições ou que têm determinado senso comum. Assim, os dados e os pensamentos vão-se acumulando e de repente alguém encontra a pequena peça que faltava e que, às vezes, estava à vista. É essa a razão pela qual a descoberta aparece como uma iluminação: já está tudo armado e só falta encontrar o ponto de vista apropriado para colocar o elemento que dá um novo sentido ao conjunto.

Há algo de estranho e heroico nesses pensadores que lutavam com problemas que hoje aparecem resolvidos nos livros-texto escolares: compreendiam eles que estavam tateando e às vezes acionando alavancas fundamentais da natureza?

Nenhum dos que protagonizaram estas dez teorias que comoveram o mundo e que de uma maneira ou de outra estruturaram as vigas mestras das coisas que pensamos, da cosmologia e visão da natureza em que acreditamos e das explicações que damos hoje, esteve só. Todos eles se apoiaram em ombros de gigantes e, se viram mais longe, foi porque outros haviam desbravado o caminho, ainda que não tenham chegado até o final, seja porque a época não lhes havia dado as ferramentas suficientes, seja porque estavam travados por preconceitos com os quais não se atreviam a romper, seja porque não tiveram sorte ou simplesmente porque se equivocaram, mas ajudando com esse mesmo equívoco àqueles que vinham depois, poupando-lhes esse caminho a lugar algum.

A história da construção da ciência moderna é a história do pensamento humano, do desejo de explicar o mundo. É parte do contínuo intento de responder às perguntas que talvez algum antepassado nosso se tenha feito na entrada de sua caverna, enquanto olhava a noite hostil, refúgio das espécies

agachadas e à espreita, enquanto avançavam em direção à auro-  
ra as escuras esferas arrastando os astros-deuses do princípio,  
ao amparo de um fogo aceso por meio da chispa que brota do  
golpe inteligente de duas pedras de sílex.



CAPÍTULO 1

COPÉRNICO E A TEORIA HELIOCÊNTRICA

*Allá en Polonia, un viejo decía  
que el Sol estaba quieto  
y la Tierra se movía.*

*Aunque no parecía.  
Aunque el Sol cruzaba el cielo  
cada día.*

*Aunque un pájaro volaba  
muy lejos de su nido  
y al volver no se perdía.*

*Tercamente decía  
ese viejo,  
que la Tierra se movía.*

Lá na Polônia, um velho dizia  
que o Sol estava parado  
e a Terra se movia.

Mesmo que não parecesse.  
Mesmo que o Sol cruzasse o céu  
a cada dia.

Mesmo que um pássaro voasse  
para muito longe do ninho  
que ao voltar não se perdia.

Obstinadamente dizia  
esse velho  
que a Terra se movia.

Y no sabía  
que iniciaba un viaje a las  
[estrellas,  
a donde iba a llegar  
algún lejano día.

E não sabia  
que começava uma viagem às  
[estrelas,  
aonde chegaria  
em algum longínquo dia.



### Um dia como os outros

“[...] posso estimar muito bem o que sucederá quando alguns percebam, nestes livros meus, escritos acerca das revoluções das esferas do mundo, que atribuo à Terra alguns movimentos e clamarão para desaprovar-me por tal opinião.”

COPÉRNICO, *Sobre as revoluções das esferas celestes*

No ano de 1543 morreu o grande pintor italiano Caravaggio, subiu ao cadafalso Ana Bolena, segunda esposa de Henrique VIII da Inglaterra e Vesálio publicou seu famoso *De Humanis Corporis Fabrica*, que iniciou a história da anatomia. Nesse ano nasceram e morreram milhares de pessoas sem suspeitar que se publicava então um livro muito particular, um desses livros que mudam a história do pensamento humano. Seu autor era o astrônomo e clérigo polonês Nicolau Copérnico, que se achava já em seu leito de morte (morreu, efetivamente, nos mesmos dias da publicação, e não se sabe se chegou a ver um exemplar). E esse livro, que se chamava *Sobre as revoluções das esferas celestes*, encerrava um mundo; um mundo que ainda não era, mas que haveria de ser. Efetivamente, porque se oferecia uma solução nova para um dos mais antigos problemas da ciência e da filosofia: compreender como funciona o céu.



## Acima de mim

“Duas coisas enchem o ânimo de admiração e respeito: o céu estrelado acima de mim e a lei moral dentro de mim.”

IMMANUEL KANT, *Crítica da razão prática*

Se alguém se põe a pensar, a observação do céu tem que ser tão antiga como a civilização mesma; as primeiras culturas identificaram os astros com deuses e atribuíram-lhes a capacidade de influir sobre a vida dos homens. E não é estranho: o céu mostra uma regularidade e uma permanência que está muito distante das mudanças humanas. O que qualquer de nós vê em uma noite estrelada é praticamente o mesmo que viram nossos antepassados: os que deram nós nos quipos e os que habitaram Tenochtitlán, os que cruzaram o oceano, os que ouviram pela primeira vez recitar a *Ilíada*, os que construíram as pirâmides, os primeiros homens que faz cem mil anos abandonaram a África e começaram a espalhar-se pelo mundo. É uma sensação grandiosa de imutabilidade e permanência que perfeitamente descreveu Kant, uma intuição de eternidade, enfim, que desafia o efêmero da vida cotidiana, e ainda a vida e a morte.

Mas a verdade é que o céu está muito distante da quietude: o Sol nasce e se põe, a Lua muda de forma e as estrelas o cruzam de leste a oeste a cada noite. E, além do mais, o Sol não tem sempre a mesma altura durante as distintas épocas do ano, há estrelas que deixam de ser vistas durante meses, assim como há outras que se veem sempre. E, depois de 365 dias, as coisas estão como no princípio e tudo volta a começar uma e outra vez, com uma regularidade hipnótica que as culturas da Antiguidade registraram muito bem: astrônomos hindus, babilônios e egípcios elaboraram minuciosas tabelas

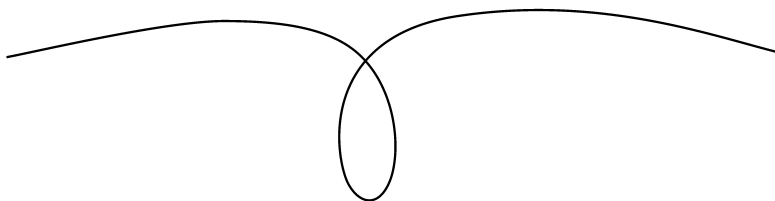
com esses dados e os usaram para estabelecer calendários muito precisos.

São movimentos que, na realidade, podem ser explicados de uma maneira muito simples: basta imaginar o céu como uma enorme esfera que rodeia a Terra e que dá uma volta ao dia e outra, independente, anual. Mas ocorre que isso não é suficiente. E não é suficiente porque, para começar, é evidente que nem todos os astros se movem em bloco. O Sol e a Lua às vezes coincidem, outras se separam e às vezes se alinham com a Terra e provocam eclipses. É óbvio que tanto um como outro se movem por sua conta e mudam de posição, ao longo do ano, com relação às estrelas. Então não adianta imaginar *uma* esfera que engloba todo o céu: fazem falta pelo menos três, uma para as estrelas, outra para o Sol e uma terceira para a Lua.

Mas acontece que três esferas tampouco são suficientes. Ocorre que há alguns pontos brilhantes que tampouco se movem solidariamente nem com as estrelas, nem com o Sol, nem com a Lua, e sim o fazem, ao que parece, por conta própria. À medida que avança o ano mudam de posição sobre o fundo estrelado, de tal modo que em um mês estão perto de uma determinada constelação e um pouco depois, perto de outra, vagabundeando, sem respeitar o movimento uniforme e previsível desse grande telão que cumpre seu impressionante ciclo anual ao nosso redor. Os observadores gregos os chamaram “astros errantes” ou “vagabundos” (que em grego são chamados “planetas”) e, aceitando a ordem e a tradição da astronomia babilônica, identificaram-nos com deuses: Mercúrio, Vênus, Marte, Júpiter e Saturno. Obviamente, cada um desses planetas necessita de uma esfera a mais se se quer explicar os movimentos do céu... e o sistema tem assim já oito esferas (estrelas, Sol, Lua e 5 pla-

netas) que se movem independentemente umas das outras ao redor da Terra.

Não parece grave: a verdade é que imaginar oito esferas para explicar algo tão grandioso como o funcionamento do céu não é coisa de outro mundo, mas ocorre que com essas oito esferas tampouco podemos explicá-lo. Pois acontece que os planetas se movem de uma maneira estranha. Ao longo do ano, Marte, por exemplo, avança durante um tempo no céu, depois se detém e começa a retroceder, também durante certo lapso, até que retoma seu movimento adiante, em um desconcertante zigzague...



Como se explicava esse movimento retrógrado, que do mesmo modo que Marte todos os planetas realizam? E, além do mais, os planetas mudam de brilho, como se se aproximassem e se distanciassem, coisa que não pode ser possível, já que os pontos de uma esfera estão sempre a uma mesma distância de seu centro. Tampouco parecia fácil.

E não era: no século V a.C. Platão, um dos filósofos mais influentes da Antiguidade (e de todos os tempos), exigia que todos os fenômenos celestes fossem explicados como combinações de círculos e esferas, que para ele constituíam os indícios da perfeição: é o que se conheceria como “o mandato de Platão”. Na realidade, Platão pensava que as coisas deste mundo eram somente uma projeção, apenas aparências de uma “realidade”

mais verdadeira, subjacente e perfeita que era resolvida com as também perfeitas formas da matemática. Isso era o verdadeiro: descrever os movimentos observáveis não importava tanto; era só “manter as aparências”.

O “mandato de Platão” não era uma simples e amável sugestão a levar ou não em conta: nos 1.500 anos que se seguiram, ninguém se atreveu a desobedecer à ordem imperativa de alguém tão importante. Primeiro Eudóxio, seu discípulo, e depois Aristóteles imaginaram que os astros estavam fixos sobre esferas transparentes, todas elas centradas na Terra (concêntricas) com distintas inclinações e que, combinadas, descreviam o movimento errático dos planetas, do Sol e da Lua. Naturalmente, todo o conjunto dava voltas a cada 24 horas em torno da Terra. Aristóteles acumulou até 55 esferas; o sistema, ainda que mais ou menos desse conta dos movimentos celestes, era bastante impreciso. Além do mais, não explicava a mudança de brilho dos planetas, que muito provavelmente Aristóteles atribuía a fenômenos atmosféricos.

