

# A Matéria do Céu

## A Cosmologia de Descartes<sup>1</sup>

*Luiz Alberto Oliveira*  
*Grupo de Cosmologia e Gravitação*  
*Centro Brasileiro de Pesquisas Físicas*  
*CBPF/CNPq*

O presente texto - cujo título foi extraído de uma passagem dos *Principia* - pretende ser uma apresentação, no âmbito da História da Ciência, de algumas das idéias fundamentais que as Ciências da Natureza devem a Descartes, em particular no que diz respeito à elaboração de sua cosmologia. Com este fim, procuraremos esboçar, de maneira necessariamente abreviada, algumas das importantes contribuições de Descartes ao que hoje denominamos, a partir da obra de Thomas Kuhn, de “Revolução Científica do Renascimento”, o movimento de deposição da cosmovisão medieval e sua conseqüente substituição pela visão de mundo moderna; ao mesmo tempo, buscaremos expor, de maneira igualmente sumária, alguns dos caracteres das doutrinas científicas do próprio Descartes. Por fim, encerraremos com alguns comentários sobre a atualidade de seu pensamento.

Começemos por assinalar que nas ciências naturais encontramos os termos “Lei de Descartes”, bem como a chamada “Curva de Descartes”, na Óptica, ramo da Física que estuda as propriedades da luz e sua interação com a matéria. Com efeito, Descartes foi um pioneiro na investigação das relações angulares presentes na reflexão e na refração sofridas pela luz ao atravessar a separação entre dois meios distintos, contribuindo ainda decisivamente para a compreensão dos fenômenos envolvidos na geração dos arcos-íris, em particular, dos arcos-íris duplos. Não será essa, contudo, a herança de seu pensamento em que iremos nos deter; procuraremos focalizar as idéias cosmológicas de Descartes, especialmente sua concepção da relação entre local e global, destacando a inspiração mecânica e a aspiração totalizante nela presentes.

Um pensador do porte de Descartes imprime sua marca em diversos domínios de saber. Bertrand Russell observou que com Descartes, Pascal e Leibniz se extingue a longa estirpe dos filósofos, dos criadores de sistemas de pensamento, que deram contribuições fundamentais para as ciências naturais. A partir daí, diz Russell, teria ocorrido uma dissociação crescente e cada vez mais profunda entre ciência e filosofia, de tal maneira que os filósofos pouco mais tiveram a dizer para os cientistas naturais - supondo, é claro, que estes estivessem dispostos a escutar. À parte a radicalidade da opinião de Russell, o que deverá nos interessar aqui é a imensa importância da obra de Descartes para a Revolução Científica do Renascimento, o impulso poderoso que imprimiu à substituição da visão-de-mundo medieval pela moderna. Em sua obra encontraremos a raiz da metáfora de mundo, da imagem de mundo, que até o século XIX o Ocidente emprestou à natureza como um todo: a noção espantosa de que o universo físico, o mundo natural em sua totalidade, não passaria do análogo de uma grande máquina. Parece realmente extraordinário que o pensamento, em algum momento de seu percurso, tenha feito surgir um símbolo tão curioso, uma imagem que confere à totalidade da existência o caráter de um artefato, de algo concebido e produzido pelo homem. Da pregnância adquirida por esta metáfora mecânica, de sua imensa abrangência e efetividade, não há melhor testemunho que o fato de ser, ainda hoje, nossa herança imediata, a paisagem contra a qual a ciência contemporânea todavia se confronta. O Ocidente se fez, sem dúvida, Cartesiano.

---

<sup>1</sup> Agradeço a Guilherme Castelo Branco a oportunidade de participar do evento “Descartes - A Ordem das Razões, A Ordem das Paixões”. Gostaria ainda de oferecer a presente contribuição a mestre Roberto Moreira Xavier, inspirador da inclusão da cadeira de *História e Filosofia da Ciência* nos cursos de pós-graduação do Centro Brasileiro de Pesquisas Físicas.

Sempre no âmbito das ciências naturais, consideremos com mais atenção o papel de Descartes na fundamentação da visão-de-mundo moderna, sucessora das concepções medievais. Descartes é efetivamente reconhecido como um dos promotores da deposição da visão de mundo medieval correspondente a uma importante herança greco-cristã: a da concepção de *Cosmos* físico proposta por Pitágoras, sistematizada por Platão, levada adiante praticamente sem modificação por Aristóteles e reimplantada por volta do século XI, quando através da grandiosa civilização árabe seriam reintroduzidas as culturas helênica e clássica na Europa. Trata-se da constituição de uma figura de um *todo*, que pode ser resumida na imagem de uma série de cascas cristalinas concêntricas nas quais estariam engastados os astros móveis - os planetas - e em cujo centro haveria um disco imóvel, pensado como sendo a Terra<sup>2</sup>. Muito curiosamente, esse disco é envolvido por um rio circular. Um rio circular: imagem espantosa de um fluxo cuja foz coincide com a nascente, representando a idéia de um tempo cíclico, do perpétuo retorno dos acontecimentos. O termo *Cosmos* vem do grego, quer dizer *todo-belo* (tendo a mesma raiz de *cosmético*) e significa uma totalidade harmoniosa, um conjunto em que cada parte tem o seu lugar definido em função de um princípio ideal. Não seria absurdo afirmar que a apreensão dessa Harmonia constituiu o objetivo último da Ciência grega.

Se considerarmos a história das culturas, encontraremos uma infinidade de representações da relação entre o céu e a terra. Os egípcios, por exemplo, figuram o céu como uma mulher que abraça a terra, que abraça o mundo. Os navajos vão falar da grande serpente do céu, cuja troca periódica de escamas corresponde ao ciclo das estações, e assim por diante. Essas alegorias de índole animista não deveriam nos admirar; surpreendente, na verdade, é esta nossa herança de uma imagem *geométrica* do céu - concepção abstrata, de caráter artificial, quando não há nada evidentemente geométrico no céu. No entanto para nós a idéia de abóbada celeste é a própria imagem predominante que nós temos de um céu que nos envolve, de um céu que nos abarca. Nesse *Cosmos* circular, ocorrem duas naturezas distintas: uma terráquea, terrestre, correspondente aos acontecimentos que sucedem no disco plano que é a Terra; e uma celeste, associada ao extraordinário sistema de cascas esféricas móveis que representam o céu. Essas duas instâncias da natureza - o mundo sublunar, o mundo abaixo da *orbis* ou camada onde a lua está inscrita, e o mundo superlunar, o mundo da perfeição celeste - vão se caracterizar por dois tipos distintos de movimento. Os movimentos celestes são espontâneos, perpétuos e perfeitos, e podem ser simbolizados pela idéia de círculo, porque o círculo é a mais bem equilibrada das figuras e portanto a mais perfeita - ou a menos imperfeita - para representar o movimento mais próximo da imobilidade - o movimento cíclico. Ao passo que sobre o disco terrestre os movimentos são chamados de “aberrantes”, porque não são nem circulares, nem perpétuos, pois sempre começam aqui e terminam ali, nem espontâneos, pois sempre são causados por alguma coisa que, de fora, age e obriga os indivíduos do mundo a se deslocarem. Na verdade, o movimento sublunar é concebido, nesta cosmovisão aristotélica, como uma transformação análoga ao envelhecimento: tirar um corpo daqui e colocá-lo ali é submetê-lo a uma transformação, é realizar uma modificação semelhante ao envelhecer.

Há então dois modos de movimento: o modo natural, espontâneo, perpétuo e perfeito dos astros, e o modo sempre imperfeito, sempre limitado, sempre causado externamente, dos movimentos aberrantes na Terra. Esses dois tipos de movimento serão regulados por uma peculiar noção de causa. Aristóteles nos legou, e a posteridade não esqueceu, a famosa imagem do escultor, segundo a qual as *quatro causas* do movimento poderiam ser descritas em termos das etapas da criação de uma estátua. Há primeiramente uma *causa material*, uma espécie de suporte, análoga a um bloco de mármore bruto sobre o qual nenhuma forma foi ainda inscrita. A seguir, há uma *causa formal* que pode ser descrita como a idéia da estátua na mente do artesão, onde se encontram os limites que serão impostos àquela matéria bruta. Há então uma *causa eficiente*, identificada ao trabalho do escultor ao

---

<sup>2</sup> Desde a antiguidade conhecia-se representação da Terra como um *globo*, cujas dimensões Eratóstenes chegou a estimar com boa precisão. Contudo, a imagem do disco - ou, alternativamente, a do *tabernáculo* - parece ter-se reintroduzido no imaginário popular já

desbastar a pedra, e uma *causa final* que é a estátua pronta, o estágio derradeiro desse processo. Observemos que, muito curiosamente, a estátua acabada, a estátua em suas proporções harmônicas, é uma causa de sua própria existência... Ao ser aplicada ao problema do movimento, a doutrina das quatro causas vai nos apresentar um quadro igualmente curioso.

Fundamentalmente, os movimentos dos corpos serão governados por duas causas: a formal e a final. É a causa formal que vai fazer um corpo massivo, pesado, tender a dirigir-se à superfície da Terra; ou, ao contrário, se ele é um corpo leviano, aéreo, como o fogo, tender a dirigir-se à casca da Lua, ao céu. A forma do indivíduo determinará se ele vai dirigir-se espontaneamente para a superfície da Terra e ali repousar, ou dirigir-se à borda da primeira esfera, e lá repousar. Já a causa final será responsável pelo destino último do movimento, que é sua extinção, ou seja, o repouso. Todo movimento é uma transformação, e todo ser resiste a esta transformação; portanto, quando se coloca um corpo em movimento, ele naturalmente busca fazer cessar esse movimento, e para isso dirige-se para o seu *lugar natural* de repouso. Quando se toma um corpo pesado, como uma pedra, e a largamos, o que se testemunha é que ela espontaneamente se dirige para o seu lugar natural, a superfície da Terra, e lá repousa em definitivo; sem uma nova interferência externa, ela não mais vai se animar. É essa combinação entre a causa formal e a causa final que irá governar o comportamento dos corpos no mundo dos movimentos aberrantes. Trata-se de uma concepção de caráter formal-qualitativo, ou seja, não importam os caracteres quantitativos dos movimentos: não importa de que altura foi largada a pedra, basta saber que é da sua natureza dirigir-se à Terra e lá repousar. Há, por outro lado, uma distinção essencial entre o movimento, que é uma transformação forçada, e o repouso, que é o estado natural de todas as coisas.

Essa concepção de causa do movimento vai estar associada a uma noção correlata acerca do tempo. Para Aristóteles, ao contrário de Platão, o tempo é real, o tempo de fato existe, mas é subsidiário do movimento, é um efeito do movimento: é porque há movimento que há o tempo. Se porventura os movimentos cessassem, cessaria o transcurso do tempo. Temos assim a idéia de um tempo que é derivado, que é aprisionado ao movimento. Evidentemente, o tempo terá como modelo o ciclo, uma vez que os movimentos celestes perfeitos são cíclicos; eventualmente, esses ciclos se completarão numa espécie de grande ano cósmico.

Podemos dizer que a passagem do mundo fechado medieval ao universo mecânico aberto e infinito vai suceder através de um renovação do problema do movimento, de novas considerações acerca da natureza do movimento. Tomaremos dois índices para examinar esta passagem: um deslocamento da noção de causa e uma libertação do tempo. Como iremos ver, Descartes dará contribuições decisivas a ambos os temas. Qual teria sido o deslocamento da noção de causa? O movimento deixaria de ser pensado a partir das causas formal e final para ser pensado em termos da causa eficiente, ou seja, há um agente que opera sobre um corpo e lhe imprime movimento, e esse movimento será *mantido*, será portado pelo corpo até que um outro agente incida sobre ele e o modifique este estado de movimento. Esta mudança de ênfase, da causa final para a causa eficiente, pode ser ilustrada por um notável experimento (que para muitos, contudo, nunca sucedeu de fato) concebido por Galileu.

Os medievais diziam: a Terra é imóvel, a Terra está imóvel. Como é possível demonstrar que a Terra está imóvel? Simples, vamos até o alto de uma torre e de lá lançamos um corpo pesado. Se a Terra estivesse em movimento, ela se deslocaria por debaixo do corpo durante a queda, de modo que o corpo cairia sempre longe do pé da torre, e não na vertical, como de fato acontece. Portanto, o fato de que os corpos caem na vertical é uma comprovação de que a Terra está imóvel. Essa demonstração se baseia nas noções aristotélicas de que o movimento é uma transformação à qual o móvel resiste, que o movimento busca extinguir-se, que o movimento não é mantido pelo corpo. Quando agora Galileu faz um experimento (ainda que imaginário), ele diz: suponhamos que alguém esteja à beira de um cais num lago muito tranquilo, e que mais alguém esteja no alto do mastro de um barco que está passando bem próximo, paralelo ao cais. Quando quase podem se tocar, ambos largam uma pedra, simultaneamente. O que irá

---

ao final do período das Cruzadas. A argumentação que se segue, como veremos, não depende dessa discrepância entre as concepções erudita e leiga acerca do caráter circular ou esférico conferido ao nosso planeta.

acontecer? As duas pedras vão cair na vertical, só que uma vai cair no pé do cais e a outra no pé do mastro do barco, ou seja, elas vão cair em locais diferentes, embora tanto quem está no cais quanto quem está no barco considere a queda da *sua* pedra perfeitamente vertical. A conclusão brilhante a que Galileu chega é que para o experimentador no cais o movimento à frente do barco foi emprestado à primeira pedra, e reciprocamente, para o experimentador do barco foi o movimento para trás (relativo) do cais que foi emprestado à segunda pedra. Ou seja, o movimento pode ser cedido a um corpo e mantido por ele; *o movimento não seria governado por sua extinção*. Mas nesse caso o repouso é apenas um caso particular de movimento, o movimento com velocidade nula, com velocidade zero. Desaparece a diferença de natureza entre repouso e movimento, o repouso nada teria de especial. Ainda mais, se agora o movimento pode ser emprestado e portado por um corpo, esse movimento pode perdurar, quiçá indefinidamente. Um movimento aberrante de duração indefinida... Desaparece também, em princípio, a distinção entre movimentos celestes e terrestres: ambos podem ser perpétuos.

Podemos agora fazer a seguinte experiência: vamos para o alto de uma torre e largamos uma pedra. O que observamos? Que a pedra cai na vertical. Mas ora, se a Terra está girando, a pedra recebe este movimento, gira junto com a Terra; perfeitamente adequado, portanto, que ela caia no pé da torre, uma vez que a Terra gira, *que a Terra está em movimento*. Vemos aqui, com clareza, que o mesmo fenômeno - a queda de um corpo - pode ser interpretado de diferentes maneiras, e pode servir para fundamentar um conjunto de explicações completamente distinto dependendo de como é apreciado, de como é contextualizado. Ou seja, os fatos, neles próprios, não são suficientes para definir um sentido para os acontecimentos; apenas a conjunção com uma teoria em cujo âmbito esses fatos são inseridos e interpretados é que pode nos proporcionar a elaboração de uma visão-de-mundo abrangente.

Esta revolução no entendimento sobre a natureza dos movimentos vai implicar de imediato a substituição das noções de espaço e de tempo vigentes no mundo medieval.. A noção medieval de espaço é, uma vez mais, uma herança aristotélica, e corresponde a um conjunto de lugares, lugar sendo aquilo que é habitado por um indivíduo. Observemos que o conceito fundamental aqui é o de indivíduo; o lugar é portanto, primordialmente, um atributo do indivíduo. O mundo, assim, é o conjunto dos indivíduos, e o espaço é o conjunto dos lugares definidos pelos indivíduos. Evidentemente, num tal concepção não há lugar para o vazio, porque o vazio seria o lugar de indivíduo nenhum, de coisa alguma. Se retiramos um corpo que está separando outros dois, seu “lugar” viaja com ele, e os corpos restantes terão de entrar em contato. Disso então resulta um mundo pleno, um mundo perfeitamente denso, em que o vazio é impossível.

Por outro lado, trata-se de um mundo finito, o espaço, o conjunto de lugares habitados pelos indivíduos, é necessariamente finito. Por quê? De acordo com o princípio da causa formal, quando um corpo é afastado do seu lugar natural de repouso espontâneo, ele tem avidez de retornar a esse lugar, de recuperar a naturalidade do repouso. Sabemos que de quanto mais alto for largada uma pedra, maior será sua velocidade ao precipitar-se de volta ao chão, porque maior será sua avidez de recuperar seu lugar natural<sup>3</sup>. Em resumo, quanto mais distante estiver um corpo de seu lugar natural, maior será sua avidez em recuperá-lo. Ora, se houvesse um corpo a uma distância infinita da Terra, ele buscaria a Terra com uma velocidade infinita - e nós *não* vemos corpos passarem por nós com velocidades infinitas; logo, não há corpos situados a uma distância infinita, e portanto o mundo é finito e fechado, o espaço é cerrado. Não obstante o rigor lógico desse raciocínio, a finitude do cosmos vai colocar interessantíssimos problemas para os medievais; por exemplo, é possível a um anjo colocar o braço para além da última das esferas?<sup>4</sup>

---

<sup>3</sup> Essa concepção pode nos fazer crer, por exemplo, que quando damos um tiro de revólver é melhor estarmos o mais distante possível do alvo, porque assim a bala irá ansiar mais intensamente por alcançá-lo, logo atingirá o alvo com maior impacto, logo será mais mortífera. Por incrível que pareça, essa concepção puramente medieval ainda se faz presente; muita gente crê que a bala acelera ao deixar a arma...

<sup>4</sup> Se o anjo puder fazer isto, lugar, ou seja, espaço, estará sendo criado, o que é em princípio uma violação da ordem cósmica pré-estabelecida desde o momento singular - e supostamente único - da criação. Por outro lado, se o anjo não puder estender o braço

Talvez a característica mais significativa do pensamento medieval seja a subordinação de todo e qualquer acontecimento a uma ordem cósmica. Com efeito, o mundo medieval é hierarquizado formalmente, de tal maneira que a organização básica do mundo é dada por um conjunto de universais. Todo indivíduo tem uma forma, e essa forma remete a um universal, a uma definição que diz a que espécie o indivíduo pertence, a qual classe ele é pertinente. Então o mundo é organicamente estruturado, de modo que nenhum evento pode suceder num local que não seja um reflexo dessa ordem cósmica - e que não se reflita nela. Por isso o terror dos cometas e dos meteoros, o terror daquilo que surge inesperadamente no céu e quebra a boa ordem do cosmos, se refletindo invariavelmente em catástrofes terrestres, em catástrofes para os indivíduos. Essa subordinação do local ao global (bem como a concepção do tempo ligado aos movimentos celestes) é coetânea à imagem de um mundo cerrado e fechado sobre si. Uma vez que se conceba a possibilidade de que um movimento possa ser impresso a um corpo sem buscar extinguir-se no repouso, então, em princípio, esse corpo poderá manter seu movimento indefinidamente; ou seja, deixam de haver fronteiras invioláveis, não há distâncias pré-estabelecidas que esse corpo não possa alcançar. Estilhaçam-se os contornos do mundo fechado medieval, e se inaugura a extraordinária concepção de um espaço *infinito*.

Ainda mais notável é o deslocamento seguinte: a identificação do espaço real no qual os corpos se movem ao espaço abstrato da geometria euclidiana. Ou seja, um ambiente concreto como esta sala, onde há cheiros, gostos, luzes, tensões, pressões, onde fenômenos acontecem, passa a ser recoberto por um espaço abstrato de pontos geométricos. Observemos que se trata de um feito do extraordinário do pensamento, absolutamente não trivial, o de recobrir o mundo sensível com uma capa de pontos geométricos. De tal maneira que doravante vai-se definir a relação de distância, a separação entre objetos, em termos da distância que existe entre pontos que representam cada um dos objetos. Desse modo, o espaço físico da sala será identificado a um volume geométrico, uma caixa cúbica, digamos. Seu principal atributo é a capacidade de *conter* corpos, de ser preenchido - ou não - por corpos físicos. Contudo, ainda que tais corpos sejam retirados, o espaço dantes ocupado permanece; de fato, o espaço passa a ser, fundamentalmente, espaço *vazio*, pura capacidade de continência. Essa noção de espaço contendor é também o modelo do próprio universo; basta estender ilimitadamente as paredes dessa caixa. Habitado por corpos materiais que atuam uns sobre os outros pela ação de *forças* - agentes da modificação de movimentos, que concretizam a vigência do princípio da causa eficiente - esse espaço neutro e abstrato será o substituto do espaço hierarquizado do cosmos medieval.

Consideremos agora o problema do tempo. Consoante à subordinação do local ao global, os acontecimentos da natureza devem estar sempre em harmonia com a ordem cósmica; assim, os ciclos que se repetem na disposição dos astros fundam a imagem de um tempo cotidiano, comezinho, submetido à determinação das esferas celestiais. De modo análogo à noção de espaço, o conceito de tempo sofrerá uma transformação radical no Renascimento. A princípio, essa modificação vai se dar quase imperceptivelmente, a partir de uma inovação no domínio da arte. Nos conventos cristãos medievais perpetuava-se a tradição judaica da “salmodia”, que consiste em fazer uma leitura cantada do Evangelho, do texto sagrado. Contudo, quando se procurou usar vários leitores, de modo a que suas vozes se combinassem nessa fala cantada, surge o problema de como fazer todos os cantores entrarem em compasso. Este é o problema da constituição da música polifônica - como fazer todas as vozes atuarem em conjunto (que é o mesmo problema do mestre de harmonia na escola de samba). Num pergaminho datado do século XIII, encontrado em Notre Dame, surge uma solução: a elaboração de uma notação musical inovadora, um signo abstrato que representa uma unidade *arbitrária* de duração. A extensão dessa unidade não é definida, pode ser mais curta ou mais longa, de acordo com a decisão do

---

para fora da última esfera, então mesmo a onipotência da divindade terá limites; a vontade do anjo terá de estar submetida à sua razão, Deus terá de ser racional antes de ser voluntarioso. Este e outros problemas ditos “bizantinos” - quantos anjos cabem na cabeça de um alfinete, como fazer um camelo passar pelo buraco de uma agulha - costumam hoje em dia ser ridicularizados, mas na verdade constituíram esforços profundos de investigação lógica acerca da natureza do espaço.

regente; o que importa é que as vozes irão entrar na canção numa sequência bem determinada, garantindo a harmonização dos diferentes cantores (mais tarde, o metrônomo irá realizar precisamente essa função).

Foi dessa maneira tão pouco espetacular que teve origem uma idéia verdadeiramente espantosa: a de que *o tempo pode ser dividido*. No mundo medieval, a rigor, a divisão do tempo não tem um sentido profundo, porque cada ciclo não seria mais que o encadeamento de muitos outros ciclos: o ciclo do dia e da noite encadeando-se com o ciclo das semanas, e com o ciclo das estações, e com o ciclo dos anos. Então não há sentido em se cortar o tempo, em separá-lo; mas agora delinea-se a idéia de um tempo que seria divisível em unidades e que portanto pode ser concebido como uma *sucessão* de unidades. Dito de outro modo, o tempo também será geometrizado: tal como o espaço foi identificado com o espaço geométrico e as distâncias agora são pensadas em termos da separação entre pontos geométricos, da mesma maneira as durações serão pensadas em termos de unidades de tempo. Quando essa noção aparentemente inconsequente encontrou-se com um dispositivo igualmente revolucionário - o relógio mecânico - o resultado foi uma transformação sem precedentes das próprias bases da cultura ocidental.

Até então os relógios eram grandes mecanismos que procuravam encarnar os ciclos naturais. O curso dos planetas e da Lua, o dia, a noite, os relógios representavam pictoricamente esses grandes ciclos naturais. Mas um gênio florentino desconhecido teve a idéia de colocar num cantinho desprezível um movimento que dependia exclusivamente das engrenagens do próprio relógio, um movimento que não remetia a nenhum ciclo natural. Uma medida de tempo puramente convencional, dependente apenas da estrutura interna do relógio. Por exemplo, a divisão do dia em doze horas é uma herança da aritmética babilônica (que usava a base doze), que persistiu através da astrologia; não representa qualquer aspecto particular da natureza. Graças à colocação dos relógios no alto da torre das igrejas, esse ciclo puramente convencional de tempo rapidamente vai se tornar a referência em relação à qual os ciclos naturais serão medidos. Em consequência, *o tempo natural passará a ser coordenado*. Até então, trabalhava-se do nascer ao por do sol; no verão esse período tem uma extensão, no inverno outra - mas agora a independência com relação aos ciclos naturais, assegurada pela convencionalidade do tempo do relógio mecânico, vai tornar possível que meninos de doze anos trabalhem nas minas de Gales, no final do século passado, um período fixo: dezesseis horas por dia...

Essa geometrização tanto do espaço quanto do tempo será o pano de fundo com respeito ao qual poderão ser discutidas as concepções e contribuições do próprio Descartes. Embora Galileu tenha sido o pioneiro da revolução científica renascentista, Descartes foi o grande sistematizador das novas noções sobre o movimento. Com efeito, Galileu anunciou que um corpo abandonado a si próprio manteria seu estado de movimento, e derivou esta concepção da seguinte experiência: seja uma esfera lisa, que deixamos escorregar num plano inclinado. O que se verifica? Que a esfera adquire velocidade na descida, alcança o piso, anda um pouco e pára. Suponhamos, diz Galileu, que o piso seja bem encerado. Nesse caso, observaríamos a esfera, largada da mesma altura, atingir uma distância bem maior. E se estivessemos em um daqueles magníficos palácios florentinos, com um assoalho de mármore perfeito, e exaustivamente encerado, a esfera iria mais longe ainda. Neste ponto, Galileu opera um salto qualitativo, uma ousadia conceitual raras vezes igualada, e pensa: se o piso fôsse um plano perfeitamente liso, um plano geométrico *ideal*, o corpo a que fosse emprestada essa velocidade *jamais cessaria seu movimento*, se moveria perpetuamente. É importante notar que ninguém jamais observou este movimento interminável suceder - *não se trata de um fenômeno pertinente ao mundo sensível*. No entanto, Galileu, que aqui se revela um platônico (tanto quanto o próprio Descartes talvez também o seja), irá afirmar a predominância dessa realidade idealizada sobre a realidade concreta; afirmação ardente de uma concepção idealista em oposição ao senso comum fundado na experiência sensível, que invariavelmente vê as coisas saírem daqui e pararem ali.

Essa tematização idealista da realidade física encontrará sua mais acabada formulação com Descartes. Este concebe o conceito de *quantidade de movimento*: quando se imprime movimento a um determinado corpo, esse movimento corresponde a uma certa grandeza, a uma quantidade, e é esta quantidade que permanece inalterada ao longo do movimento. Descartes portanto

quantifica os movimentos através da definição de *momentum* ou quantidade de movimento. Descartes enuncia a primeira lei sobre o movimento, a chamada “lei da conservação da quantidade de movimento”: todo corpo em movimento livre tem conservado o seu *momentum*, a quantidade de movimento que lhe é associada. Essa quantidade só será alterada se um outro corpo qualquer incidir sobre ele, e lhe ceder ou retirar movimento. A lei da conservação da quantidade de movimento vai estar intimamente associada à chamada “lei da inércia”, que constitui a primeira das três leis da mecânica que Newton irá sintetizar cinquenta anos mais à frente.

, ou seja, quando não há agentes externos operando sobre um corpo, esse corpo mantém a quantidade do movimento, a direção do movimento e a natureza do movimento. Ou seja, um movimento retilíneo e uniforme. Descartes separa estes três aspectos do princípio de inércia, o aspecto da quantidade de movimento ser a mesma, do corpo manter a direção, e desse movimento ser retilíneo. Mas para nós modernos, para nós cartesianos, esses três aspectos na verdade são um só: um corpo deixado entregue a si mesmo move-se espontaneamente em movimento retilíneo e uniforme, ou seja, na mesma taxa permanentemente. Essa noção de inércia é que vai fundamentar a metáfora do mundo enquanto máquina. Descartes rejeita com maior ênfase ainda que os aristotélicos a idéia de vazio. Ele pensa que tudo aquilo que puder afetar o movimento o fará por contato, ele rejeita a idéia de uma ação a distância. Portanto ele não pode conceber que entre dois corpos haja algum tipo de influência que não seja por contato, ou seja, que não haja um meio pelo qual a influência de um corpo seja transmitida para outro. E ele então nega enfaticamente a existência do vazio, vazio dos atomistas, por exemplo, que dizem que os corpos compostos de pequenos tijolinhos chamados átomos e entre eles há um vazio, ele nega a hipótese e diz que o mundo é perfeitamente cheio e concebe um *planum*(?), esse *planum* ele o identifica à própria natureza do espaço, o espaço não é um vazio, é um espaço sempre cheio desse *planum* ou éter(?). Mas o que a matéria, o que são os corpos? Os corpos, Descartes vai radicalizar a posição de Galileu que diz que para descrever um movimento não importa a cor, o cheiro, os sons, etc. desse corpo, apenas o seu caráter de ocupar espaço e dessa ocupação do espaço deslocar-se. Descartes vai radicalizar essa posição e vai identificar matéria e extensão, vai dizer da matéria tudo o que importa dizer é que ela ocupa largura, comprimento e profundidade. Portanto há uma identificação extraordinária entre a extensão, a região que um corpo habita, ocupa, matéria e espaço, todos eles são a mesma coisa. E então novamente temos a imagem de um mundo perfeitamente cheio, só que agora Descartes também é radical em negar que esse mundo possa ter limites devido ao princípio da inércia. Se um corpo está em movimento ele pode se mover indefinidamente, portanto os contornos desse mundo perfeitamente cheio, ao contrário do caso medieval que era um mundo cerrado, esses contornos são indefinidos.

Descartes, é o Alexandre Kouyré(?) que assinala, ele não usa o termo infinito, ele reserva o termo infinito para deus, mas ele usa o termo *intérmino*, ilimitado, indefinido e ele sustenta essa concepção na célebre querela com Henri More(?) acerca dos atributos de deus e dos atributos do espaço. Por outro lado, uma outra contribuição fundamental de Descartes é a geometria analítica, a geometria analítica é a tradução em relações algébricas, em relações puramente quantitativas das formas da geometria.. é Como se fosse uma tradução da linguagem da forma para a linguagem algébrica, para a linguagem dos signos. E Descartes faz a linguagem isso mostrando que é possível uma associação entre pontos, entre medidas, entre distâncias e curvas que são formas, linhas de pontos que são formas. Essa associação vai permitir que aquela noção de tempo como sequência de unidades seja radicalizada porque agora vai se tornar possível, e Descartes é o primeiro a conceber isso, uma unidade de tempo, de extensão nula, um ponto de tempo ou instante. E então agora há a perfeita assimilação da imagem do tempo à imagem de um alinhamento, uma linha geométrica composta de pontos de tempo que são os instantes, que são unidades de tempo de extensão nula e mais ainda, o *rela*, aquilo que sucede, o mundo que está em ato vai habitar esse instante de tal maneira que o instante anterior não é mais real, o instante que vem a seguir não é real ainda. Então é a imagem da realidade ancorada no ato, ancorada no agora. Esta ainda é a concepção de tempo que nos aprisiona, um alinhamento infinito, ou seja, há um passado infinitamente remoto e há um marcador chamado agora que vai percorrendo uniformemente instante a instante essa linha de pontos desde um passado remoto até um futuro ignoto e é essa imagem de tempo

que nós pensamos que nos imbebe, o tempo para nós é uma espécie de força que empurra as coisas do mundo desde o passado até o futuro porque ela está embarcada nesse agora, e mais ainda, esse tempo é único, é um só. Com estes componentes não é de admirar que se possa de fato pensar o mundo como se fosse uma grande máquina, uma máquina tem as suas engrenagens perfeitamente ajustadas de tal modo que o movimento de uma delas implica no movimento de todas as demais, mas agora não há uma ordem hierárquica entre o todo e a parte, agora a parte tem a mesma natureza que o todo. Se eu observo aqui esta pequena fração do universo, o que eu vejo? Espaço e corpos. Se eu observo esta grande porção, o que eu vejo? Espaço e corpos, corpos em movimento, extensão em movimento, apenas isto é o que existe, portanto deixa de haver uma relação hierárquica entre a parte e o todo, entre o local e o global, entre o mundo terrestre e o mundo celeste, passa a haver uma espécie de uniformidade. E agora, então, o que o pensamento deve procurar não é mais universal, aquele nome geral que diz as classes de seres que existem no mundo, o que interessa no pensamento agora pensar é o simples, é parte ao qual seja possível reduzir essencialmente aquele sistema, aquele todo, aquele corpo. Esse deslocamento do universal para o simples talvez tenha sido a contribuição mais duradoura de Descartes até o ponto que hoje nós poderíamos dizer que o nosso século testemunha a introdução de um novo objeto do pensamento que seria o objeto complexo. Que nós estejamos 400 anos depois tendo como adversário ainda o objeto simples que Descartes introduziu nos dá uma imagem da grandeza desse pensador. Ernesto Sábato diz a respeito de Aristóteles que um grande pensador impulsiona o conhecimento numa certa direção e que essa impulsão com a grandeza desse pensador tem uma certa inércia, é difícil desviá-lo de lá. E então os grandes pensadores são ao mesmo tempo grandes obstáculos para o pensamento. Que estejamos aqui, 400 anos depois, ainda nos confrontando com a sombra gigantesca de Descartes nos dá a medida de quanto ele ainda nos força a pensar, de quão grande obstáculo é esse pensador, de quão grande é esse pensador.

Ou seja, embora tenha sido Galileu que tenha pensado a possibilidade, e isso foi um feito de incrível dificuldade, incrivelmente árduo você conseguir se libertar de toda a amarra da cosmovisão dominante no seu tempo que diz que tudo que sucede neste local reflete uma ordem cósmica, uma ordem global, você abandonar essa posição e dizer não, vou investigar do fenômeno apenas aquilo que diretamente incide sobre ele, vou abandonar as causas formais, a concepção orgânica do universo e vou pensar simplesmente um conjunto de causas sucedendo aqui e fazendo com que isto ou aquilo aconteça.