

## CIÊNCIA E TECNOLOGIA NA ERA MODERNA

### *Science and technology in the modern era*

Rodrigo Ribeiro Alves Neto  
UFRN

**Resumo.** Este artigo almeja demonstrar de que modo o surgimento da tecnologia moderna está vinculado à profunda alteração no modelo antigo de ciência e sua relação com a técnica, efetuado pelo advento da física moderna. Trata-se de uma transformação radical na própria ontologia grega e no conceito antigo de natureza.

**Palavras-chave:** ciência moderna, tecnologia, Koyré, modernidade.

**Résumé.** Cet article vise à démontrer comment l'avènement de la technologie moderne est liée à de profonds changements dans l'ancien modèle de la science et de sa relation avec la technologie, par l'avènement de la physique moderne. Il s'agit d'une transformation radicale dans l'ontologie grec et le concept antique de la nature.

**Mots-clés:** science moderne, technologie, Koyré, modernité.

Jean-Pierre Vernant, em seu ensaio “Observações sobre as formas e os limites do pensamento técnico entre os gregos”,<sup>1</sup> considera que a reflexão dos sofistas e dos filósofos sobre a *tékhnē* não impediu a profunda estagnação técnica dos gregos, desprovidos de inovações tecnológicas significativas, pois não elaboraram um verdadeiro pensamento a respeito dos meios de intervir e operar sobre a matéria. A técnica grega se limitou a elaborar instrumentos que aplicavam aos processos naturais às forças animais e humanas, sem, portanto, sequer utilizar as forças da natureza por intermédio de máquinas motrizes. Como mostra R. J. Forbes, em seu livro *A história da tecnologia*,<sup>2</sup> somente no século III d.C, com a introdução do moinho d'água, inaugurou-se a nova era técnica das máquinas motrizes. Se, como diz a insigne afirmação de

<sup>1</sup> In: VERNANT, J-P. *Mito e Pensamento entre os Gregos*. São Paulo: Paz e Terra, 1990, pp. 357 -380.

<sup>2</sup> FORBES, R. J. *La História de la técnica*. Cidade do México: Fondo de Cultura Económica, 1958.

Anaxágoras, o homem é um “animal que tem mãos”, ou seja, um animal *poiético* que opera com a matéria por meio das categorias de meios e fins, transformando e manipulando os processos naturais, os gregos, todavia, entenderam a técnica ou a capacidade produtiva humana como um mero prolongamento do corpo e dos órgãos. Manuseados pelos homens, os instrumentos e utensílios técnicos dos gregos eram inseparáveis do corpo humano e exprimiam uma mentalidade pré-mecânica<sup>3</sup>, pois eles tão-somente amplificavam ou transmitiam a força dos órgãos e membros humanos. Por isso suas máquinas jamais possuíram uma estrutura interna de atuação e transformação sobre as forças naturais, com mecanismo próprio e distinto do esforço humano.

Conforme Koyré demonstrou, em seu famoso ensaio “Do mundo do mais-ou-menos ao universo da precisão”,<sup>4</sup> o pensamento técnico antigo, seja na prática corrente dos ofícios ou nas conceitualizações gerais, não é da mesma natureza que o pensamento tecnológico moderno, nascido da revolução científica<sup>5</sup> do século XVII. A técnica antiga não se apoiava, de modo algum, no conhecimento teórico, sobretudo, no que diz respeito ao apoio que a precisão matemática fornecerá para o

---

<sup>3</sup> Em sua obra “Les mécaniciens grecs”, Bertrand Gille se opõe a esta tese, considerando um equivocado clichê a representação dos gregos como incapazes de elaborar avanços significativos na técnica. Para o autor, os mecânicos gregos, na verdade, foram os verdadeiros iniciadores do desenvolvimento tecnológico da cultura ocidental. Todavia, parece-me que isso sim seria um grave equívoco, pois ainda que os “engenheiros” da época helenística e da época romana soubessem tirar proveito do vapor e do ar comprimido, por exemplo, na invenção da bomba aspiratória, foi preciso toda uma profunda alteração no modelo antigo de ciência e sua relação com a técnica, uma transformação radical na própria ontologia grega e no conceito antigo de natureza, bem como em todo o universo de sentido e compreensão do mundo pré-moderno para que a tecnologia moderna fosse possível. Cf. HADOT, P. *O véu de Isis: Ensaio sobre a História da Idéia de Natureza*. São Paulo: Loyola, 2006.

<sup>4</sup> Neste importante artigo, Koyré investiga como a moderna *tecnologia* era “rigorosamente inconcebível” para a mentalidade antiga; e de tal modo que, mesmo já de posse do legado teórico de Euclides e Ptolomeu há vinte séculos, o Ocidente viu surgir o maquinismo somente a partir do século XVII, com o advento da moderna física-matemática. Cf. KOYRÉ, A. *Estudos de História do Pensamento Filosófico*. Rio de Janeiro: Forense, 1990.

<sup>5</sup> A denominação “revolução científica moderna” tornou-se muito comum entre historiadores da ciência para designar determinada situação histórica em que transformações conceituais e metodológicas provocaram uma das mais profundas mutações intelectuais do pensamento ocidental-europeu, ligadas aos fenômenos naturais e ao domínio da astronomia e da física. A racionalidade científica moderna é, ao mesmo tempo, o fruto e a expressão desta autêntica nova ordem epistêmica que se instaurou na passagem do século XVI para o século XVII, sendo definitivamente consolidada ao longo dos séculos XVIII e XIX.

desenvolvimento do aparato tecnológico moderno. Para os gregos, a ciência matemática é puramente teórica, pois possui um rigor e uma precisão intelectual absolutamente indiferente ao mundo material concreto dos fenômenos. A matemática, aliás, não é uma ciência dos dados empíricos, pois as noções matemáticas são “seres de razão” e não coisas reais, isto é, são verdades de definição e abstrações intelectuais puras, nitidamente separadas dos procedimentos técnicos, das regras dos ofícios, das práticas empíricas do cálculo e da agrimensura. A pura “teoricidade” do conhecimento, para a mentalidade grega, fez da matemática um acolhimento intelectual de uma realidade dada ou uma verdade dada; e sendo um empreendimento ocioso e contemplativo, a ciência está sempre desvinculada da técnica, pois não pretende agir sobre os fenômenos ou neles intervir. Está em jogo aqui a distinção grega fundamental entre duas diferentes esferas do ser, a da contingência e a da eternidade necessária. A ciência teórica é conhecimento do *ser* necessário, do que “sempre é”, uma vez que o necessário, o que não pode ser de outra maneira, nem vem a ser nem se corrompe. Eternidade, necessidade e causalidade, eis, portanto, os traços mais fundamentais que caracterizam o modelo grego da ciência teórica. Para Aristóteles, a ciência é o conhecimento racional do ser necessário, só pode haver ciência do que permanece idêntico a si mesmo e não se poderá ter ciência do que não está nunca no mesmo estado. Vimos de que modo Aristóteles elucida a natureza do saber teórico como um conhecimento que, apoiado na demonstração racional, apreende aquilo que é necessariamente, aquilo que existe por necessidade e, assim, é ingênito e imperecível. Contudo, o campo prático e técnico do saber é formado pelo conhecimento daquilo que só existe como consequência das atividades humanas e, portanto, depende dos cuidados humanos para existir, depende do conjunto das intervenções e interações humanas, sendo, assim, da ordem da contingência. No âmbito prático e técnico do saber, lidamos com o variável ou mutável em tudo que praticamos e produzimos.

Nessa medida, a *theoria* era, para a tradição aristotélica, a atividade mais livre que o homem pode realizar, pois tal como é livre o homem que é fim para si mesmo e não está submetido a outros, assim, só a vida teórica seria um fim em si mesmo, não

podendo ser buscado por nenhuma vantagem que lhe seja estranha. Todo saber produtivo ou prático está voltado para o âmbito da contingência, ou seja, para o domínio mutável e contingente sobre qual não pode haver ciência teórica. As ciências não-teóricas buscam o saber para alcançar, por meio dele, algo diferente dele, a perfeição ética e política ou o produto acabado da *poíesis*. As práticas e técnicas, voltadas para a ação e para a produção, dizem respeito à experiência concreta do mundo sensível e, assim, concernem ao domínio da contingência ou ao mundo aproximativo do “mais ou menos”. Para o Estagirita, os dados imediatos da experiência sensível, da experiência concreta e ordinária na qual vivemos e nos movemos, não são matemáticos ou matematizáveis. Nos dados concretos da experiência sensível não existem razões geométricas tais como círculos, retas, triângulos, enfim, nada a que se apliquem as noções exatas da matemática e, sobretudo, da geometria. Existe sempre uma margem de imprecisão, de “mais ou menos” e de “quase”. Por isso Aristóteles não concebeu a *tékhne* como ciência aplicada, uma vez que o modelo aristotélico de ciência não é experimental no sentido moderno e a atividade técnica não se articula à especulação teórica. Aplicar as matemáticas ao estudo da natureza significaria, para Aristóteles, cometer um erro e um contra-senso. E, não constituindo uma física-matemática, os gregos não poderiam jamais elaborar uma *tecnologia*, tal como os modernos fizeram.

Ora, se o que pode ser conhecido, necessariamente é, então, a necessidade intrínseca ao objeto científico é de ordem ontológica e não meramente epistemológica. Somente porque a ciência é conhecimento do *ser* necessário que conhecer demonstrativamente é apreender a necessidade. Este extremo realismo fez Aristóteles conceber que o ser passível de ser conhecido possui total primazia em relação ao conhecimento, uma vez que preexiste ao conhecimento o objeto conhecido. É havendo previamente as coisas que adquiridos a ciência teórica delas. A ausência do ser conhecível suprimiria a ciência, mas a ausência da ciência não suprimiria o ser conhecível. Neste sentido, a ciência enuncia teoricamente sobre uma coisa aquilo que ela é e, por conseguinte, pode haver ciência somente porque, antes de tudo, há o ser conhecível. É por isso que só pode haver ciência do que é imperecível

e inalterável. Em outras palavras, só pode haver ciência teórica do que “sempre é”, uma vez que o necessário, o que não pode ser de outra maneira, nem vem a ser nem se corrompe. O que está submetido ao movimento de geração e perecimento só pode ser por acidente, podendo, assim, tanto ser como não ser. Mas a ciência é o conhecimento teórico das coisas a partir de suas conexões necessárias, e o necessário é, simultaneamente, eterno, pois nunca pode ser de outra maneira. O que não significa que todos os objetos da ciência sejam substâncias eternas, como os astros e seus motores, mas que são eternos os nexos entre certos objetos e certas propriedades suas, das quais se tem ciência. Por esta via, não pode ser ocasionalmente e de outro modo aquilo de que há ciência e não pode ser ciência o que não demonstra conhecimento teórico da causa. Como se vê, trata-se de um conceito de ciência profundamente diferente do moderno, este último caracterizado pelo seu caráter hipotético e pela probabilidade.

Koyré elucidou de que modo a tecnologia moderna, contrariamente à técnica antiga rudimentar, resulta justamente da penetração da técnica pela teoria e não o contrário. Não se trata de opor aqui uma inteligência prática que opera ao nível da contingência à especulação teórica voltada ao ser necessário, como faziam os gregos, mas de conceber o instrumento que resulta de uma técnica científica (*tecno-logia*) como uma teoria encarnada ou, como diz Koyré, uma “materialização do pensamento”. Euclides e Arquimedes são provas suficientes de que não era a matemática, os números ou até os materiais que faltavam ao aparato técnico grego e medieval, mas a idéia de que este mundo sublunar, sempre aproximativo e qualitativo, pudesse ser submetido à precisão do cálculo e à exatidão das medidas geométricas.

A invenção do telescópio por Galileu, por exemplo, revela que a ciência no sentido moderno passa a ser o produto de uma atividade que só pode ser realizada com aparelhos ou instrumentos de precisão matemática e controle de condições experimentais. Não foi por necessidade prática, para prolongar nossos sentidos, que Galileu construiu seu telescópio, mas por exigência teórica, para alcançar aquilo que jamais está ao alcance dos nossos sentidos. Como diz Koyré: “é através do instrumento que a precisão se encarna no mundo do mais-ou-menos, é na construção dos

instrumentos que se afirma o pensamento tecnológico<sup>6</sup>". Assim, Koyré observa que seria superficial a imagem da ciência moderna como uma mera "ciência de engenheiros" baseada na vocação prática do *homo faber* que atua sobre a realidade material com as categorias de meios e fins, ou uma "ciência de artífices" fundada na extrema valorização das habilidades técnicas, pois não podemos desprezar o papel da teoria "materializada" na elaboração da tecnologia moderna.

O autor almeja nos fazer compreender que a ciência moderna constrói o conhecimento como resultado da operação que reúne um ato de pensamento teórico e um aparato instrumental de precisão matemática. A teoria científica não é, então, uma intuição intelectual pura ou uma contemplação acolhedora e receptiva do ser, mas um conhecimento ativo, intervencionista e calculador. Para conhecer a realidade precisamos intervir nela com o nosso aparato técnico, temos que provocá-la, reproduzi-la e fazê-la manifestar sua repetibilidade e em sua precisão matemática. Os sentidos inexatos do senso-comum tornaram-se prescindíveis para uma ciência matemática que pesa, calcula e mede com exatidão os fenômenos e suas relações. Somente com o instrumento de medida e de cálculo a ciência estabelece a intercomunicação entre o universo aproximativo do "mais ou menos" e a ordem da precisão. Somente o telescópio poderia operar a fusão da física celeste com a física terrestre, outrora apenas qualitativa.

Como ressalta Koyré, o telescópio não é uma luneta, não é um utensílio que apenas prolonga e reforça a ação de nossos membros e órgãos sensoriais. Não se faz um telescópio com um vidro bem polido e bem talhado, no máximo se produz um utensílio voltado para necessidades práticas. O artesão antigo não era um ótico, não concebia em sua produção uma teoria física-matemática, aplicava apenas as regras tradicionais do seu ofício. Um utensílio é ainda um artefato derivado do senso comum e, assim, nunca nos levará a ultrapassar a imprecisão inerente ao mundo do "mais ou menos". O telescópio é um *instrumento ótico*, uma criação do pensamento científico, uma realização consciente de uma teoria e, como tal, não deriva da mera

---

<sup>6</sup> KOYRÉ, A. *Estudos de História do Pensamento Científico*. Rio de Janeiro: Forense, 1982, p. 152.

generalização do saber empírico adquirido na prática. Trata-se de um instrumento que converte a racionalidade teórica no real, que converte a teoria na prática, que executa materialmente um ato de inteligência, que realiza o cálculo exato e as medidas precisas da ciência em um aparato instrumental. Por isso a técnica científica, ao contrário da técnica grega e medieval, é uma *tecno-logia*, ou seja, a realização efetiva da racionalidade científica que penetra e transforma os instrumentos e os aparelhos em aparatos de precisão. Por exemplo, um relógio de sol é um objeto técnico que serve para marcar horas seguindo o movimento solar no céu. Um cronômetro, porém, surgido muito tardiamente na história humana, é um instrumento tecnológico: por um lado, sua construção pressupõe conhecimentos teóricos sobre as leis do movimento (as leis do pêndulo) e, por outro lado, seu uso altera a percepção empírica e comum dos objetos, pois serve para medir aquilo que nossa percepção não consegue perceber. Uma lente de aumento é um objeto técnico, mas o telescópio e o microscópio são objetos tecnológicos, pois sua construção pressupõe o conhecimento das leis científicas definidas pela óptica. Em outras palavras, um objeto é tecnológico quando sua construção pressupõe um saber científico e quando seu uso interfere nos resultados das pesquisas científicas. Portanto, o pensamento técnico grego jamais poderia superar a distância entre uma ciência inspirada no ideal contemplativo e uma técnica apoiada no tatear sempre impreciso da experiência qualitativa.

Na concepção moderna da ciência, a atividade teórica comanda a experimentação, ao invés de a “realidade” prévia comandar a teorização, pois, o instrumento de física já é uma teoria realizada, concretizada, de essência racional. Essa fabricação do instrumento científico não é um meio de captar os objetos “da realidade”, mas a própria fabricação do que se entende por mundo objetivo. Como sempre ensinou Bachelard, a ciência não corresponde a um mundo a descrever. Ela corresponde a um mundo a construir. Isso significa que entre o método científico e o objeto científico há uma estrita correlação, ou ainda, há uma identificação entre a maneira de fabricar e o objeto fabricado. A partir de então, só tem valor científico aquilo que é declaradamente construído.

A observação científica difere da observação ordinária, porque aparelhada. O aparelho não se acrescenta à experiência, transforma-a, pois consiste em uma objetivação. Não há ciência no sentido moderno sem o aparelhamento da experiência. E não há instrumento sem precisão, sem o uso constitutivo das matemáticas. O que caracteriza o experimento científico no sentido moderno é ele não prolongar, pura e simplesmente, o uso ordinário da observação, pois rompe com ele. Sendo a observação aparelhada, forjada pela matematização do fenômeno, não há medida comum entre o que se vê e o que se observa objetivamente. Em outros termos, e de maneira mais clara ainda, entre o que se vê e o que se lê nos aparelhos de precisão. É por isso que a fabricação de um instrumento científico implica a matemática em sua realização.

Por esta via, o pensamento técnico no contexto da mentalidade grega não é experimental no sentido conferido pela ciência moderna. A atividade técnica não se articula à especulação teórica. O pensamento grego não concebeu a *tékhne* como ciência aplicada, mas como o âmbito de instauração do mundo humano enquanto assunto comum e abrigo artificial dos homens. A *tékhne* antiga está inteiramente voltada para o cuidado com o mundo do “mais ou menos” resultante do conjunto das intervenções e interações humanas, ou seja, resultante dos engajamentos humanos com a experiência qualitativa e imediata. Portanto, laicizando as técnicas e os ofícios, o pensamento grego clássico não chegou a promover a técnica à classe de aplicação da ciência ou ao nível em que a teoria se converte ou se encarna na prática experimental, como o fez o pensamento moderno. O pensamento técnico grego buscou as regras da eficácia e do êxito, mas nunca o poder intervencionista da precisão matemática. A técnica é importante para o grego somente enquanto está voltada às contingências inerentes às necessidades práticas, ou seja, voltadas para o aprimoramento da inserção dos homens no âmbito sempre mutável e concreto da ação e da produção efetivas.

Assim, a física moderna constitui-se como uma ciência experimental e o que formula repousa sobre uma modificação da experiência. O físico só pode estabelecer suas proposições referindo-se a este plano experimental e não exclusivamente

pensando com base em suas meditações ou no saber cotidiano proveniente da experiência ordinária. Diferentemente da experiência sensorial e imediata do mundo, o experimento científico é *preparado* e demarcado por uma interrogação que é feita à natureza, uma pergunta feita em uma linguagem matemática. Os fatos conhecidos pelo experimento não falam por si mesmos, eles respondem apenas quando são interrogados segundo questões para as quais e pelas quais eles foram construídos. Por isso, o conhecimento científico rompe com a experiência imediata e com o senso comum. Uma observação científica já é uma teoria em ação. Em oposição ao construído, o dado se diz do objeto que se apresenta ao pensamento sem responder à colocação de um problema, ou seja, como algo evidente, imediatamente percebido e isento de toda implicação teórica. O construído, ao contrário, se diz do objeto pensado, elaborado em função de uma problemática teórica que possibilita submeter a uma interrogação sistemática os aspectos da realidade relacionados com a questão que lhes é colocada. Todo experimento é construído, pois a ciência nasce como uma resposta para uma questão. Este constrangimento experimental implica que este plano seja ordenado matematicamente. Este recurso seria vão, se o curso dos fenômenos não fosse submetido ao artifício do cálculo. A experimentação perderia todo o seu sentido, se os resultados fossem aleatórios, a ponto de serem incalculáveis e cada experimento fornecendo resultados díspares, incapazes de formar uma série. Só se concebe cientificamente um fenômeno, no sentido moderno da expressão, ao se conseguir fabricar certa ordem expressa por fórmulas matemáticas. A matematização das variáveis acontece porque apenas os produtos matematizados são experimentalmente realizáveis e passíveis de transmissão. Esta matematização dos fenômenos atende à exigência de precisão própria ao trabalho de verificação da atividade científica moderna. Tal abstração consiste em dispensar a experiência sensorial e psicológica (cores, sabores, odores, ditados e outras noções qualitativas), uma vez que são intransmissíveis ou incomunicáveis. A experiência qualitativa não é susceptível de verificação e, por isso, sua formulação matemática é inútil. De teor valorativo indiferente, a experiência objetivada da ciência substitui a experiência

sensorial e psicológica imediata, por um aparato tecno-científico objetivo. O que não quer dizer mais real ou mais próximo da realidade e sim mais *preciso*.

Galileu quis fundar a física sobre a experiência e não sobre a especulação, porque só com a natureza podemos aprender as leis que a regem. Suas experiências lhe ensinaram que um corpo abandonado a si mesmo, que não é submetido a nenhuma força, não pode mover-se em círculos: ou permanece em repouso, ou percorre, em uma velocidade constante, uma trajetória retilínea. A ação sobre um corpo tem como resultado, apenas uma mudança de velocidade caracterizada como aceleração. Ora, uma força faz-se necessária para provocar uma aceleração; esta noção de força implica abstração cada vez maior na evolução da física. Pois a noção de força é menos evidente do que parece e sua definição apresenta as maiores dificuldades. Ora, esta variável objetiva da física, a força, não possui qualquer relação com o saber que pode ser derivado da experiência sensível. Poder-se-ia perguntar, então, o que significa medir esta força. De fato, a força como tal não é mensurável, a não ser como variável matematizada expressa numa fórmula. O movimento de um corpo acelerado por uma força. A aceleração sendo inversamente proporcional à massa deste corpo. Conseqüentemente, a única definição científica moderna de força será a expressão matemática desta proporção: a força é o produto da massa pela aceleração. O que se poderia exprimir mais precisamente assim: para determinar o grau variável de uma força, pode-se atuar sobre um corpo de massa conhecida. O corpo sofrerá uma aceleração. Essa multiplicada pela massa fornecerá o grau matemático, produto objetivo, da força. Portanto, a “força” é um fenômeno científico produzido matematicamente e, assim, distinto da noção ordinária e familiar de “força” dada na experiência sensorial e inexata do mundo cotidiano.

A ciência não se forma pelo acúmulo de dados empíricos e a conseqüente formalização matemática, mas sim por um trabalho de produção conceitual cujo resultado é o conhecimento científico e este é irreduzível ao saber empírico acumulado pela experiência. Um fenômeno só se torna objetivo a partir do momento que se retira dele todas as qualidades e valores, fornecendo a sua ordem de produção. É esta ordem de produção, que não passa de uma relação conceitual, que permite que se

possa fazer uma ciência e transmitir algum conhecimento. É sobre ela também que se farão as variações que poderão produzir novos fenômenos que questionarão as teorias antigas. E são sobre essas bases, sobre a base da física galileana, que se construirá a ciência tal como a conhecemos, a ciência moderna. E é sobre essas mesmas bases que se poderá construir a grande e vasta síntese do século XVII, concluída por Newton.

Nessa medida, a matematização da física possibilitou um estudo preciso e positivo da natureza sem referência a um princípio exterior à sua própria atividade. Não há realidade prévia a medir, mas uma realidade que nasce no momento em que é medida, ou seja, a realidade científica é a sua realização. Só se diz que um conhecimento é científico a partir da matematização da experiência, isto é, quando se pode defini-lo operacionalmente, quando se pode dar os procedimentos da fabricação do fenômeno, quando, dados e respeitados estes procedimentos, pode-se repetir a fabricação do objeto. Um físico conhece verdadeiramente uma realidade quando a realizou.

Por esta via, toda a modernidade é determinada pelo advento da *nuova scienza* de Galileu, fruto e expressão de uma profunda transformação da *episteme* grega e da *scientia* medieval. Trata-se de uma nova concepção sobre a organização do espaço, do movimento e da matéria, ou seja, uma radical destruição do cosmo aristotélico-ptolomaico e, conseqüentemente, o desaparecimento, na ciência da natureza, de todas as considerações baseadas nesta noção. Koyré, para expressar o alcance revolucionário desta moderna racionalidade científica e tecnológica, afirma: “A dissolução do cosmo me parece a revolução mais profunda realizada ou sofrida pelo espírito humano desde a invenção do cosmo pelos gregos. É uma revolução tão profunda, de conseqüências tão remotas, que, durante séculos, os homens – com raras exceções, entre as quais Pascal – não lhe apreenderam o alcance e o sentido. Ainda agora, ela é muitas vezes subestimada e mal compreendida<sup>7</sup>”.

A era moderna constrói o conhecimento como resultado de uma operação produtiva. A crise da unidade da ciência começa a armar-se já na origem dos tempos

---

<sup>7</sup> KOYRÉ, A. *Estudos de História do Pensamento Científico*. Rio de Janeiro: Forense, 1982, p. 155.

modernos através de uma espécie de deslocamento. O que aconteceu, literalmente, é que a consciência de Deus foi substituída pela consciência produtora do homem. A criatividade divina vê-se agora transferida para o bom funcionamento dos poderes autônomos da cognição humana. Já não interessa saber, por exemplo, se a água é criatura de Deus; o que importa está na formulação científica que define a água, o que pesa está no conhecimento e na possibilidade de manipulação técnica da natureza.

Desde a o advento da moderna racionalidade científica, levada a cabo por Galileu, um físico conhece verdadeiramente uma realidade somente quando a produziu dentro das condições artificiais criadas pelo experimento. Despojada de toda finalidade, a natureza é reduzida a um mecanismo inteiramente transparente à linguagem matemática. Ela nada tem de divino e encontra-se inteiramente entregue à exploração da racionalidade humana que nos torna “mestres e possuidores da Natureza”, como asseverou Descartes. Nasce a idéia de experimentação e de intervenção tecnológica, assim como o ideal de que o homem poderá dominar tecnicamente a realidade material e a sociedade. Predomina a idéia de conquista científica e técnica de toda a realidade, a partir da explicação mecânica e matemática do Universo e da invenção das máquinas, graças às experiências físicas e químicas. Onde outrora a verdade era compreendida a partir da *theoria* que, desde os gregos, significara a contemplação do ser em si e por si mesmo existente, a questão do sucesso passou a dominar e a prova da teoria passou a ser uma prova “prática”, ou funciona ou não.

Por esta via, a contemplação foi abolida pela era moderna como forma de conhecimento por se tratar de uma capacidade de acolhimento da verdade e não de fabricação. Do ponto de vista da contemplação, a verdade não pode ser fabricada, somente apreendida por intuição intelectual ou por revelação. Mas a mentalidade do homem moderno abandonou o conceito antigo de “verdade” e de “realidade” como algo que nos é *dado* ou que se nos *apresentam* como são. A ciência moderna demonstrou que o conhecimento se constrói através da destruição do dado e das aparências imediatas. O pensamento moderno perde a confiança nos olhos do corpo e da mente no tocante à apreensão da verdade. A antiga oposição entre a verdade

sensual e a verdade racional perdeu sua importância, pois a realidade não é dada, e somente na interferência com a aparência pode haver conhecimento verdadeiro. Vimos que a contemplação foi, enquanto modo de vida do filósofo, considerada pela tradição da “filosofia política” como superior ao modo de vida político do cidadão na pólis. O decisivo, portanto, é compreender que essa hierarquia estava baseada numa certa concepção da verdade enquanto algo *dado* ao homem na intuição racional ou na revelação cristã<sup>8</sup>. Mas o conhecimento e a verdade só podem ser atingidos na era moderna através da atividade de fabricação. Desde que ser e aparência se divorciaram e não se esperava mais que a verdade se apresentasse aos sentidos ou à mente, surgiu a busca da verdade atrás das aparências. A verdade ou o conhecimento não perderam valor, porém o homem agora, para conhecer, precisaria “fazer”. Foram o fazer e o fabricar que nos levaram à moderna revolução científica e se elevaram a mais alta dignidade na hierarquia das atividades humanas. O que levou o homem moderno ao conhecimento não foi a contemplação, nem a observação, nem a especulação, mas a entrada em cena do *homo faber*, da atividade de fazer e fabricar. Isso porque, com o advento da física-matemática, a razão teórica teve que ir buscar no *homo faber* o auxílio para construir o conhecimento. Todo o progresso científico depende, desde então, do desenvolvimento de novos instrumentos e recursos tecnológicos. Acreditava-se que nem a contemplação do real pela razão pura, nem o acolhimento sensível do real, poderiam produzir a verdade, pois ela não pode ser mais recebida e sim fabricada.

## Referências

Aristóteles. *Acerca del cielo*. Trad. de Miguel Candel. Madrid: Editorial Gredos, S.A., 1996.

---

<sup>8</sup> A concepção de *scientia* na doutrina medieval é de aceitação do real e de conservação dos livros sagrados. A teoria era a visão protetora da verdade e a vida religiosa se colocava como senhora da vida intelectual. Como dizia o sermão 43 de santo Agostinho: *intellige ut credas, crede ut intelligas*: saber para crer, crer para saber. A Teologia se definia como o solo de enraizamento de toda e qualquer *scientia*.

\_\_\_\_\_. *Física* (I-II). Trad. Lucas Angioni. Textos Didáticos, nº 34. São Paulo: FCH/UNICAMP, 1999.

\_\_\_\_\_. *Metafísica*. Edición Trilingüe por Valentin Garcia Yebra. Madrid: Ed. Gredos, 1970.

Bachelard, G. *A Formação do Espírito Científico*. Rio de Janeiro: Contraponto, 2000.

\_\_\_\_\_. *O Racionalismo Aplicado*. Rio de Janeiro: Zahar, 1977.

\_\_\_\_\_. *O Novo Espírito Científico*. Lisboa: Edições 70, 1996.

Clavelin, M. *La philosophie naturelle de Galilée*. Paris: Armand, Colin, 1968.

Évora, F. *A revolução copernicano-galileana*. v. 2. Campinas: CLE/UNICAMP, 1994.

Finocchiaro, M. *Galileo and the art of reasoning*. Dordrecht: D. Reidel, 1980.

Koyré, A. *Estudos de História do Pensamento Científico*. Rio de Janeiro: Forense, 1982.

\_\_\_\_\_. *Estudos de História do Pensamento Filosófico*. Rio de Janeiro: Forense, 1990.

\_\_\_\_\_. *Do mundo fechado ao universo infinito*. Rio de Janeiro: Forense Universitária, 2006.

\_\_\_\_\_. *Estudos Galilaicos*. Lisboa: Dom Quixote, 1986.

\_\_\_\_\_. *Considerações sobre Descartes*. Lisboa: Editorial Presença, 1980.

\_\_\_\_\_. *Études newtoniennes*. Paris: Gallimard, 1968.

\_\_\_\_\_. *Considerações sobre Descartes*. Lisboa: Editorial Presença, 1980.

\_\_\_\_\_. *O Significado da Síntese Newtoniana*. 1965. In: "Textos Escolhidos e Organizados: Cohen, I. Bernard & Westfall, Richards S. "Newton: Textos, Antecedentes e Comentários". Rio de Janeiro: EdUERJ e Contraponto, 2002, pp. 84-100.

Redondi, P. *Galileo eretico*. Torino: Einaudi, 1983.

Rossi, P. *Imagini di Galileo*. In: Nuncius, 1994, 9, p. 3-14.

Ullmo, J. *O pensamento científico moderno*. Coimbra: Coimbra Editora, 1967.

Whitehead, Alfred North. *A ciência e o mundo moderno*. São Paulo: Paulus, 2006.

Vernant, Jean-Pierre. *Mito e Pensamento entre os Gregos*. São Paulo: Paz e Terra, 1990.

---

Doutor em Filosofia (PUC-Rio, 2007)  
Departamento de Filosofia, UFRN  
E-mail: [rodrigo.alvesneto@gmail.com](mailto:rodrigo.alvesneto@gmail.com)