

## **Revisitando as relações entre ciência e "techné": ciência, técnica e tecnologia nas origens da ciência moderna**

Fumikazu Saito\*

Maria Helena Roxo Beltran\*

### **Introdução**

Um recenseamento sobre a literatura a respeito das relações entre ciência, técnica e tecnologia tem mostrado que, embora muitos estudos relativos ao papel das artes (*technai*) e ciência nas origens da ciência moderna estejam disponíveis aos historiadores da ciência, pouco deles são dedicados ao processo de transmissão e apropriação do conhecimento referente às artes e à natureza. Além disso, os estudos voltados a esse processo, em sua grande parte, estão baseados em noções modernas de ciência, técnica e tecnologia.

Análises específicas, pautadas em tendências historiográficas atualizadas em história da ciência, têm revelado que a relação entre ciência, técnica, bem como o processo da construção do conhecimento da arte (*techné*) e da ciência moderna não pode ser resolvido a partir da distinção entre ciência, técnica e tecnologia. Essas três diferentes expressões de conhecimento, que ora se aproximaram e ora se afastaram, devem ser examinadas cada uma em seu respectivo contexto. Em outros termos, a *techné*, assim como a tecnologia e a ciência, passou por profundas modificações. O que se compreende hoje como tecnologia, técnica e ciência é resultado de um longo caminho em que a ciência moderna percorreu desde suas origens até o início do século XX. Nesse percurso, o conhecimento das artes (*technai*) e da natureza interagiram de diferentes maneiras não só no que diz respeito ao conhecimento em si, mas também em relação a sua transmissão e apropriação. Desse modo, este trabalho propõe apresentar alguns aspectos desse percurso em que as artes (*technai*) e a ciência estabeleceram múltiplas relações.

### **História da ciência, da técnica e da tecnologia**

A ideia de que a ciência determina o desenvolvimento técnico e tecnológico está baseada na premissa de que haveria uma distinção entre o que comumente passou a ser designado, a partir de inícios do século XX, de "ciência pura" e "ciência aplicada". Nesse

---

\* Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, Doutor em História da Ciência.

\* Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, Doutora em Comunicação e Semiótica (com ênfase em História da Ciência).

sentido, a técnica e a tecnologia seriam "epistemologicamente oportunistas" de modo que não seriam reconhecidas em seu estatuto ontológico como área de conhecimento autônoma (BUNGE, 1980: 185-209). Esse ponto de vista é ainda reforçado pela ideia de que a tecnologia faria referência a um saber de natureza técnica e que o tecnólogo, dessa maneira, seria apenas um mero prático<sup>1</sup>.

Nesse particular, cabe notar que a tecnologia poderia também ser distinguida ou assimilada à técnica. Assim, teríamos uma história da tecnologia reduzida a uma história da técnica e de coisas produzidas por técnicos e, conseqüentemente, a técnica seria vista como sinônimo de tecnologia. Entretanto, se distinguíssemos a técnica da tecnologia, teríamos uma história da tecnologia e da técnica e muitas vezes esta como precursora daquela. Desse modo, a tecnologia, diferentemente, da técnica, seria uma área subordinada à ciência pura, ou seja, ela seria uma ciência aplicada.

Tal perspectiva deve-se ao fato de que a história da tecnologia, e mesmo da ciência e da técnica, foi inicialmente desenvolvida por especialistas nas várias vertentes tecnológicas e científicas (MULTHAUF, 1974). No que diz respeito, especificamente aos estudos históricos da tecnologia e da técnica, estes foram escritos por tecnólogos, curadores de museus e outros estudiosos interessados em divulgar conhecimento científico e técnico baseados em concepções dicotômicas de ciência pura e ciência aplicada. Assim, ao fazermos referência à história da ciência, da técnica e da tecnologia, não podemos esquecer que esses campos de estudo também possuem suas próprias tradições historiográficas (FERGUSON, 1974). Isso explica, por exemplo, porque a história da tecnologia tem sido considerada tradicionalmente como área de conhecimento à parte da história da ciência.<sup>2</sup>

Na década de 1960, a área de história da tecnologia e da técnica foi basicamente delimitada pelos estudos contidos na coleção em cinco volumes organizada por Charles Singer denominada *History of Technology* (publicada na década de 1950). Essa obra deu novos rumos à história da técnica e da tecnologia e teve grande repercussão, principalmente, entre pesquisadores nas diversas áreas tecnológicas e de engenharia (MULTHAUF, 1974).

Todavia, *History of Technology* focava as discussões ligadas à história da técnica e da tecnologia de maneira descontextualizada, isto é, o enfoque básico desses cinco volumes era divulgar e esclarecer o leitor de "como as coisas eram feitas ou fabricadas" e "de que eram feitos ou fabricados os artefatos da técnica", antes do advento das modernas tecnologias.

---

<sup>1</sup> Vide estudos em: Singer et al. (1955-79). Koyré (1991: 271-288) também reforça a ideia de que a ciência, a tecnologia e a técnica são formas diferentes de conhecimento.

<sup>2</sup> De forma análoga, a história da medicina também tendeu a se desenvolver à parte da história da ciência. A esse respeito, vide: Temkin (1977: 68-125).

Assim, distinguindo ciência, técnica e tecnologia, essa perspectiva historiográfica não buscava discutir sobre a natureza da relação entre tecnologia-sociedade-ciência. (SINGER et al, 1955-1979).

Uma das primeiras iniciativas em contextualizar o conhecimento tecnológico e técnico buscou associa-lo à história da economia<sup>3</sup>. Esse viés de análise, entretanto, acabou construindo uma visão supostamente neutra de tecnologia e técnica, reforçando a ideia progressista e linear do desenvolvimento das áreas de conhecimento ligados à ciência. Vistos como meios para se atingir determinados fins, a história da técnica e da tecnologia repousava, dessa maneira, sobre o pressuposto de que o desenvolvimento tecnológico e técnico obedeceria a uma lógica interna e progressista. Além disso, a ideia de neutralidade do conhecimento tecnológico foi reforçada pela noção do economista que passou a entender a tecnologia e a técnica apenas como respostas a demandas econômicas (FERGUSON, 1974).

Podemos dizer que, apartadas do contexto histórico e social, as abordagens historiográficas tradicionais da técnica e da tecnologia voltavam-se apenas aos problemas internos de invenção e desenvolvimento de artefatos tecnológicos, deixando de lado os problemas sociais e outras questões de natureza axiológica. Assim, a partir da década de 1980, estudos focados na abordagem da tecnologia como construção social passaram a mostrar de que maneira os processos sociais influenciavam os vários desdobramentos da tecnologia. Surgiram, desse modo, várias tendências pautadas em diferentes abordagens com vistas a entender como uma variedade de considerações sociais, políticas e econômicas moldavam o desenvolvimento tecnológico<sup>4</sup>.

Paralelamente aos vários desdobramentos dos estudos voltados à história da tecnologia e da técnica, a história da ciência veio renovando seus pressupostos historiográficos. Surgiram então novas propostas que buscaram compreender a ciência, a técnica e a tecnologia como formas de conhecimento que se articulariam de diversas maneiras em diferentes contextos<sup>5</sup>. Desse modo, buscando ultrapassar ou mesmo desfazer as fronteiras que separariam conhecimento científico, técnico e tecnológico, recentes estudos em história da ciência deixaram de reduzir o conhecimento técnico e tecnológico apenas ao papel de produtor de artefatos e instrumentos (LAYTON Jr, 1974: 32-33).

Dentre as primeiras iniciativas nessa direção encontramos, por exemplo, os estudos de Zilsel que partiu de considerações sociais ao analisar a revolução científica, buscando mostrar

---

<sup>3</sup> Vide, por exemplo, Usher (1993); Gille (1966); Heller (2002).

<sup>4</sup> A esse respeito, vide estudos em Fox (1996).

<sup>5</sup> Vide, por exemplo, Needham (1978).

que o “cientista” era um híbrido de atividade empírica artesanal e do pensamento reflexivo dos homens doutos e cultos daquela época. Para Zilsel, a ciência moderna deveu muito ao conhecimento técnico, manual e experimental do artesão que se tornou acessível aos eruditos por causa da mobilidade social propiciada durante o Renascimento (ZILSEL, 1942, 1945).

Na mesma direção, também se encaminharam os trabalhos de Rupert Hall. Ao articular a relação entre ciência, técnica e tecnologia, Hall deu ênfase especial à interação entre artesãos e eruditos (*scholars*) no início da ciência moderna. Procurando reconhecer o papel importante desempenhado pelos artesãos no desenvolvimento da ciência moderna, Hall buscou combater a visão de que o método experimental da ciência teria derivado do procedimento de tentativa e erro próprio da atividade artesanal (HALL, 1959).

Todavia, dentre os vários estudiosos que se ocuparam da questão, Paolo Rossi parece ter analisado de maneira mais contextualizada a relação entre ciência e técnica ao apontar para questões de natureza prática e teórica. Tendo como pressuposto básico, a valorização das artes manuais, a reforma do ensino e outros aspectos epistemológicos e metafísicos, Rossi buscou reconstruir o cenário intelectual e científico dos séculos XVI e XVII, valorizando as várias artes e ofícios presentes naquela época (ROSSI, 1989, 2001).

Podemos dizer que, desde então, recentes estudos vêm reforçando a necessidade de se discutir a relação entre ciência, técnica e tecnologia na interação entre saber teórico e prático. Tais estudos buscam compreender não só o desenvolvimento e elaboração do conhecimento científico, técnico e tecnológico, mas também analisar a natureza de suas relações. Vários enfoques têm sido dado às questões concernentes ao método experimental, ao trabalho de laboratório e ao uso de equipamentos e outros instrumentos, à relação entre ciência e indústria, entre ciência, tecnologia e trabalho, entre muitos outros.<sup>6</sup>

Mas, embora tais estudos históricos tenham buscado compreender e descrever a natureza da relação entre ciência, técnica e tecnologia, partem entretanto de caracterizações do que são essas três expressões de conhecimento atualmente. Para que possamos ter uma compreensão mais contextualizada a seu respeito, é necessário examiná-las em sua contingência histórica, buscando examiná-las em seu processo de mudança num longo percurso que remonta às origens da ciência moderna.

## **Ciência moderna**

---

<sup>6</sup> Vide, por exemplo, Latour (2000); Bennet (1980, 2003); Conner (2005).  
Belo Horizonte, Campus Pampulha da Universidade Federal de Minas Gerais – UFMG  
08 a 11 de outubro de 2014 | ISBN: 978-85-62707-62-9

A história da ciência comumente considera os séculos XV, XVI e XVII um "marco histórico", isto é, um período de transição entre duas expressões de ciência: antiga e moderna. Contudo, deve-se ressaltar que a passagem de uma expressão de ciência para outra não se fez porque a ciência antiga era inferior, imprecisa e menos verdadeira em relação à moderna. Devemos aqui observar que a ciência moderna não é um aprimoramento de uma ciência antiga, visto que elas não só colocam diferentes questões, mas também expressam diferentes preocupações referentes à natureza, às técnicas e ao homem. De um modo geral considera-se que essa passagem deu-se por causa de uma Revolução Científica. De fato, podemos constatar que naquela época houve mudanças significativas em vários segmentos do conhecimento num movimento que pode ser chamado de revolucionário.<sup>7</sup>

Uma série de fatores foram responsáveis pelo desenvolvimento da ciência moderna. Dentre esses fatores encontramos a significativa mudança em diversos segmentos do conhecimento a partir do século XV, principalmente na literatura e nas artes (*technai*). Isso foi em grande medida resultado de um interesse renovado pelos textos clássicos e pela valorização das artes manuais<sup>8</sup>.

Vale lembrar que a veneração pelos antigos e a recuperação de textos originais de Aristóteles, Ptolomeu, Galeno entre muitos outros, foram características daquele período. A busca por novos textos, bem como por novas traduções, intensificou-se naquela época. A leitura desses textos e o confronto com as traduções e comentários feitos pela escolástica, expressão de conhecimento dos finais da Idade Média, conduziram, posteriormente, a um intenso debate. Mas, ao lado dessas traduções e comentários, outra literatura rica em tratados que apresentavam procedimentos empregados em várias artes também exerceu grande influência na maneira de se fazer ciência. Isso esteve associado à valorização das artes mecânicas proporcionada pelas profundas modificações que sofrera a posição social dos artesãos. Modificações essas que estiveram ligadas à ascensão da burguesia e à consolidação das monarquias nacionais que implicou na passagem da condição de mero artesão para a de burguês.

Podemos dizer que foi num contexto em que antigos e variados conhecimentos, procedentes do oriente e da recém-descoberta América, começavam a chegar ao ocidente latino, que passava por grandes mudanças sociais, políticas e econômicas, que a ciência

---

<sup>7</sup> Sobre Revolução Científica, vide: Hall (1988); Butterfield (2003); Lindberg e Westman (1990); Cohen, H. (1994); Cohen, I. (1985); Osler (2000); Rossi (1992).

<sup>8</sup> Convém observar que devemos tomar o cuidado e não entender "artes" nos séculos XV, XVI e XVII como "belas-artes". Naquela época, "arte" (*ars*) tinha um sentido mais lato, ligado à prática e à experiência. Muitas vezes esse termo designava as artes mecânicas e ao trabalho manual em oposição às artes liberais. Vide: Smith (2004, 2006); Long (2000, 2001, 2005); Rossi (1989).

moderna encontrou seu caminho. Assim, mais do que rompimento total com o passado, a ciência moderna parece ter se constituído numa tensão entre saberes antigos e modernos.

Foi num profícuo diálogo com o passado que a ciência procurou renovar suas bases. Isso significa que as novas possibilidades de conhecer a natureza não eram, dessa maneira, tão novas quanto imaginamos, pois eram antigos conhecimentos que estavam de alguma maneira perdidos ou tinham sido ignorados. Esses conhecimentos começaram a ser recolhidos não só na literatura herdada pela tradição erudita, mas também nas artes em geral, cujo saber era transmitido apenas pela tradição oral, por um grupo de estudiosos interessados em diferentes processos e segredos que possibilitassem manipular os fenômenos físicos (EAMON, 1996). Desse modo, não só as antigas ideias pitagóricas, platônicas, neoplatônicas, herméticas entre tantas outras, tornaram-se disponíveis aos estudiosos da natureza naquela época, como também os procedimentos das artes em geral. A interpretação desses antigos conhecimentos, juntamente com outros ligados conhecimentos às artes, deu margens à diferentes debates acerca das novas formas de investigar a natureza (DEBUS, 1996; RATTANSI, 2004).

É importante ter em conta que o motor desses debates, entretanto, não foi de natureza estritamente epistemológica, filosófica, científica, metodológica ou religiosa, como comumente se pensa. Sem dúvidas, a ciência moderna é diferente da ciência que a antecederia, porém essa diferença deve ser entendida num contexto em que todas essas mesmas questões de natureza epistemológica, filosófica, científica, metodológica, religiosa, entre muitas outras, estavam em jogo. Aliás, os protagonistas da ciência moderna nem sabiam ao certo a que tipo de ciência se chegaria, embora todos estivessem envolvidos num mesmo "projeto".

Além disso, esse próprio envolvimento de estudiosos ligados ao conhecimento da natureza já era decorrente do contexto daquela época. Nos séculos XVI e XVII era viva a sensação de que o conhecimento herdado dos antigos deveria ser revisto, fosse para corrigi-lo, fosse para aprimorá-lo, ou mesmo para descartá-lo. As razões para tanto foram muitas e análises em história da ciência têm revelado que os debates sobre o conhecimento da natureza mobilizaram diferentes setores da sociedade (ALFONSO-GOLDFARB, 1994).

No que diz respeito ao conhecimento da natureza, podemos dizer que os debates sobre os procedimentos experimentais e matemáticos não tinham apenas por meta encontrar um método capaz de abarcar as antigas ideias e outras tantas novas na grande "enciclopédia" do mundo, mas também adquirir novos conhecimentos e meios para poder manipular e controlar a natureza em todos seus aspectos. A ideia de operar a natureza foi uma preocupação manifestada pelos estudiosos da natureza a partir do século XVII que contribuiu para o desenvolvimento não só de uma filosofia experimental, mas também do conhecimento técnico

e tecnológico (ALFONSO-GOLDFARB, BELTRAN, 2006; ROSSI, 2006; SHEA, 1991; WEBSTER, 1993; BELTRAN, 2000; SAITO, 2011). Parte desse processo esteve relacionado à busca por literatura ligada às artes e aos segredos que se intensificara a partir do século XVI. A partir de então, publicaram-se todo tipo de literatura, fosse para valorizar as artes como campos de conhecimento, fosse para disseminar conhecimentos que permitissem operar e controlar os fenômenos naturais. Em outros termos, a ciência, a técnica e a tecnologia se desenvolveram conjuntamente e, na medida em que caminharam em direção à especialização moderna, cada uma dessas expressões de conhecimento adquiriram novos contornos que as definiram tal como as conhecemos hoje.

### **A ciência, a técnica e a tecnologia**

Convém observar que o que entendemos hoje por tecnologia, não corresponde bem ao que os antigos, os medievais e os estudiosos da natureza nos séculos XVI e XVII entendiam por esse termo. A palavra "tecnologia" é antiga, porém o seu significado estava restrito à arte (*ars*) da retórica. Tecnologia, em linhas gerais, era entendida como "estudo da arte do discurso" até o século XVIII. Uma vez que o termo "techné", de onde deriva "tecnologia", se referia às artes em geral, principalmente às artes mecânicas (às vezes também traduzidas por *mechané* ou *mechanikè*), tecnologia designava a arte do discurso, visto ser a retórica uma das muitas *technai* (*artes*) até o Renascimento (WOLFE, 2004: 29-50; VAN DER HOVEN, 1996).

A *techné* foi durante muito tempo ignorada. Isso não significa, entretanto, que ela não fosse importante, visto que este tipo de conhecimento estava presente nas construções, na agricultura e nas artes em geral. Foi somente a partir do século XV que esse tipo de conhecimento passou a ser valorizado. Até então, por se tratar de um conhecimento que requeria mais da perícia e da destreza (isto é, da experiência) de quem era portador desse saber do que do próprio conhecimento, ele foi durante muito tempo colocado à margem de algumas das grandes classificações do conhecimento desde a antiguidade. Mas isso também não era regra, visto que épocas diferentes entenderam a *techné* de formas diferentes. Por exemplo, o conhecimento do agricultor para alguns gregos na antiguidade era um saber que pertencia ao âmbito da *techné*, mas para outros, era uma *praxis*, ou seja, uma das áreas de conhecimento da *episteme*, segundo a classificação do conhecimento aristotélico. Outro exemplo é a medicina, que na classificação aristotélica é alocada como *téchne* que, no entanto, nos séculos XVI e XVII foi considerada ciência (*episteme*) (VAN DEN HOVEN, 1996, LONG, 2001).

Sem entrarmos em detalhes a respeito da natureza da *techné*, podemos dizer tratar-se de uma expressão de conhecimento diferente daquela da ciência (*scientia*). Diferentemente da filosofia natural que buscava generalizar e mesmo classificar os fenômenos naturais num processo de verticalização do conhecimento, a *techné* era um tipo de saber que se desenvolvia horizontalmente na medida em que novos problemas práticos precisavam ser resolvidos. A *techné*, assim, era um conhecimento que se desenvolvia na tensão entre o saber e o fazer.<sup>9</sup> Era um tipo de "conhecimento aplicado" que gerava novos conhecimentos (também aplicáveis) por meio da manipulação física.

Convém observar, entretanto, que não devemos confundir *techné* com ciência aplicada. Muitas vezes traduzido como "técnica", esse tipo de conhecimento não tinha por objetivo aplicar, necessariamente, o conhecimento da filosofia natural a serviço do homem. Embora a ciência moderna tivesse se tornando cada vez mais operativa graças ao interesse dos filósofos naturais pelo conhecimento das *technai*, as artes (*technai*) desenvolveram-se paralelamente à ciência moderna até o século XVIII.

Assim, embora essas duas expressões de conhecimentos fossem diferentes, em alguns momentos se encontraram e se entrelaçaram. As *technai* continuaram a manter estreita relação com a ciência moderna porque a ciência a partir do século XVII começava a se tornar cada vez mais instrumental. A elaboração de experimentos cada vez crescentemente sofisticados exigia não só destreza do experimentador, mas também conhecimentos para organizar e montar diferentes equipamentos. O conhecimento dito "teórico", dessa maneira, requeria cada vez mais o conhecimento "prático" daquele que conhecia e sabia manipular os materiais. Essa relação entre ciência e *techné* se estreitaria nos séculos XVI e XVII de tal modo que, com o passar do tempo, elas se tornariam praticamente indiscerníveis. Era nos laboratórios, um antigo lugar em que se representava em escala menor (microcosmos) o todo, isto é, o macrocosmos, que a *techné* se manifestaria a ponto de se confundir com o próprio saber da ciência (ALFONSO-GOLDFARB, BELTRAN, 2002; BELTRAN, 1998, 2001, 2006).

Mas, na medida em que vamos em direção ao século XVIII, notamos que a relação entre essas duas expressões de conhecimento foi se enfraquecendo. Uma das razões disso repousa nas novas categorias de conhecimento que emergiram a partir de então. Ao lado das *technai*, surgiram as "belas-artes", uma nova categoria de conhecimento que acabou por estabelecer uma dicotomia entre aquele trabalho das artes (*techné*) e a dos artistas (belas-artes). Nesse processo, a *techné* esvaziou-se de significado e perdeu gradativamente seu papel

---

<sup>9</sup> Vide estudos em Beltran, Saito e Trindade (2010, 2011, 2014); Alfonso-Goldfarb e Beltran (2002, 2006); Kusakawa e MacLean (2006); Lefèvre (2004).



no processo de obtenção de novos conhecimentos da natureza, ficando restrito à vaga ideia de "técnica" a partir da segunda metade do século XVIII (SCHATZBERG, 2012).

Cabe observar que a acumulação e a transmissão das *technai*, ou seja, dos conhecimentos artesanais, foram essenciais para o processo da industrialização europeia. Os diferentes saberes (*technai*) dos artesãos contribuíram para o desenvolvimento das manufaturas não só suprindo as indústrias de máquinas, mas também de processos para produzir artefatos cuja procura era cada vez mais crescente numa sociedade capitalista e industrial aos finais do século XVIII. Entretanto, o progresso industrial não dependia mais das *technai* do artesão, tal como era antes. Muito pelo contrário, a *techné*, entendida cada vez mais como conhecimento meramente "técnico", apresentava-se como obstáculo que limitava o desenvolvimento não só industrial, mas também social. Para remediar essa limitação e superar os obstáculos ao progresso da indústria, a relação entre "ciência pura" e "ciência aplicada" passou a substituir gradualmente a antiga parceria entre arte (*techne*) e ciência ao longo do século XIX (BUD, 2012).

Deve-se aqui ressaltar, entretanto, que a "ciência aplicada" não era um aprimoramento da *techné*. Reduzida à mera ideia de "técnica", a *techné* passou a coexistir com uma nova modalidade de conhecimento que agora se subordinava à "ciência pura". A "ciência aplicada", desse modo, procurava aplicar os conhecimentos científicos a serviço da indústria e do homem. Embora tivesse desdobramentos relativamente independentes do saber científico, a ciência aplicada era ligada à grande ciência. À medida que a ciência avançava, fazendo novas descobertas, a ciência aplicada também se desenvolvia aplicando esses novos conhecimentos científicos adquiridos em todos os setores da indústria e da sociedade.

Podemos dizer que a nova ciência agora passava a dominar o cenário, influenciando diversos segmentos do conhecimento e causando a sensação de que o edifício da ciência moderna não demoraria a ficar pronto. Assim, à medida que o século XIX avançava, áreas de conhecimento como a química, a física, a matemática e a biologia começaram a ocupar lugares próprios e específicos na ciência moderna. Também surgia aí o "cientista" que não era mais filósofo natural, mas especialista de campos de conhecimento cada vez mais complexos e específicos. Tampouco era o antigo virtuoso, mas um profissional que vivia de fazer ciência.

Mas, à medida que avançava o século XX, novas formas de conhecimento passaram a roubar a cena em que a ciência moderna era a protagonista principal. A partir da década de 1930, a relação entre "ciência pura" e "ciência aplicada" seria novamente substituída pela relação ciência e tecnologia. Diferentemente do que ocorreu com a *techné*, que passou a designar apenas conhecimento meramente técnico, a "ciência aplicada", que muitas vezes era

desenvolvida em laboratórios patrocinados por grandes indústrias, passou a ser desenvolvida por especialistas cada vez mais sofisticados. Esses especialistas, entretanto, não eram cientistas que se dedicavam à investigação nas "ciências puras". Eles eram engenheiros que tinham formação científica e se dedicavam não só a "aplicar" conhecimentos científicos, mas também desenvolver novos conhecimentos essencialmente tecnológicos. Desse modo, cientistas e engenheiros passaram a debater sobre o papel da ciência de base (isto é, a ciência pura) na inovação técnica. De um lado, encontravam-se aqueles que defendiam a ideia de que a ciência de base era necessária e suficiente para o desenvolvimento técnico e, de outro, aqueles que buscavam total independência da ciência pura. Entre esses dois extremos havia um espectro de opiniões diferentes que envolviam não só cientistas, engenheiros e a indústria, mas também responsáveis por política científica e outros pesquisadores, tais como sociólogos, filósofos e historiadores (KLINE, 2011; ALEXANDER, 2012; BUD, 2012).

### **Considerações finais**

Atualmente, ciência e tecnologia encontram-se tão imbricadas que muitas vezes parecem indiscerníveis. Todavia, uma análise histórica e epistemológica logo revela que essas duas formas de conhecimento são diferentes, tal como ciência e *techné*. Não podemos dizer que a tecnologia é um aprimoramento da *techné*, assim como não podemos afirmar que a ciência moderna é um aprimoramento da antiga. Do mesmo modo, devemos tomar o cuidado de não entender a tecnologia como "ciência aplicada", nem como aprimoramento de antigas "técnicas" ou mesmo da *techné*.

Desse modo, recentes investigações em história da ciência têm insistido na necessidade não só de contextualizar, mas também de analisar a ciência, a técnica e a tecnologia em seu aspecto multifacetado. Assim, é nesse sentido que temos dirigido nossas ações. Essa três expressões de conhecimento devem ser contextualizadas para que elas não perdem seu real significado. Mais do que buscar no passado caracterizações do que é tecnologia e técnica no presente, é preciso ir ao passado e compreendê-las em seu aspecto histórico.

### **Referências bibliográficas**

ALEXANDER, J. K. "Thinking Again about Science in Technology". *Isis*, v. 103, n. 3, p. 518-526, 2012.

ALFONSO-GOLDFARB, A. M. **O que é história da ciência**. São Paulo: Brasiliense, 1994.

ALFONSO-GOLDFARB, A. M.; BELTRAN, M. H. R. (orgs.). **O laboratório, a oficina e o ateliê: a arte de fazer o artificial**. São Paulo: Educ; Fapesp; Inep; Comped, 2002.

\_\_\_\_\_. (orgs.). **O saber fazer e seus muitos saberes: experimentos, experiências e experimentações**. São Paulo: Educ; Ed. Livraria da Física; FAPESP, 2006.

BELTRAN, M. H. R. Algumas considerações sobre as origens da preparação de ácido nítrico”. **Química Nova**, v. 21, n. 4, 504-507, 1998.

\_\_\_\_\_. **Imagens de magia e de ciência: entre o simbolismo e os diagramas da razão**. São Paulo: Educ; Fapesp, 2000.

\_\_\_\_\_. Rosários e água de rosas: os livros de destilação e algumas de suas fontes medievais. **Signum**, v. 3, p. 11-36, 2001.

\_\_\_\_\_. Os Saberes Femininos em Imagens e Práticas Destilatórias. **Circumscribere**, v. 1, p. 1-13, 2006.

BELTRAN, M. H. R.; SAITO, F.; TRINDADE, L. dos S. P. (orgs.). **História da Ciência: tópicos atuais**. São Paulo: CAPES; Ed. Livraria da Física, 2010.

\_\_\_\_\_. (orgs.). **História da Ciência: tópicos atuais 2**. São Paulo: Ed. Livraria da Física; CAPES, 2011.

\_\_\_\_\_. (orgs.). **História da Ciência: tópicos atuais 3**. São Paulo: Ed. Livraria da Física; CAPES; OBEDUC, 2014.

BENNET, J. A. Robert Hooke as Mechanic and Natural Philosopher. **Notes and Records of the Royal Society**, v. 35, p. 33-48, 1980.

\_\_\_\_\_. Knowing and doing in the sixteenth century: what were instruments for?. **British Journal for the History of Science**, v. 3, n. 2, p. 129-150, 2003.

BUD, R. 'Applied Science': A Phrase in Search of a Meaning. **Isis**, v. 103, n. 3, p. 537-545, 2012.

BUNGE, M. **Epistemologia**. 2ª ed. São Paulo, T. A. Queiroz, 1980.

BUTTERFIELD, H. **As origens da ciência moderna**. Lisboa: Edições 70, 2003.

COHEN, H. F. **The Scientific Revolution: A Historiographical Inquiry**. Chicago: Chicago University Press, 1994.

COHEN, I. B. **Revolution in Science**. Harvard: Harvard University Press, 1985.

CONNER, C. D. **A People's History of Science: Miners, Midwives, and "Low Mechanics"** New York: Nation Books, 2005.

DEBUS, A. G. **El hombre y la naturaleza en el Renacimiento**. Mexico: Fondo de Cultura Económica, 1996.

EAMON, W. **Science and the Secrets of Nature**. Books of Secrets in Medieval and Early Modern Culture. Princeton/New Jersey, Princeton University Press, 1996.

FERGUSON, E. S. Toward a Discipline of the History of Technology. **Technology and Culture**, v. 15, n. 1, p. 13-30, 1974.

FOX, R. (ed.). **Technological change: methods and themes in the history of technology**. Sidney: Harwood Academic, 1996.

GILLE, B. **Engineers of the Renaissance**. Cambridge: The MIT Press, 1966.

HALL, A. R. The Scholar and the Craftsman in the Scientific Revolution. In: CLAGETT M. (ed.). **Critical problems in the history of science**. Madison: Johns Hopkins University Press, 1959. p. 3-29.

\_\_\_\_\_. **A revolução na ciência, 1500-1750**. Lisboa: Edições 70, 1988.

HELLER, H. **Labour, Science and Technology in France 1500-1620**. Cambridge: Cambridge University Press, 2002.

KLINE, R. R. Science and Technology. In: HARRISON, P., R. L. NUMBERS; SHANK, M. H. (eds.). **Wrestling with Nature: From Omens to Science**. Chicago/London: The University of Chicago Press, 2011. p. 225-252.

KOYRÉ, A. **Estudos de história do pensamento científico**. 2ª ed. Rio de Janeiro: Forense Universitária, 1991.

KUSUKAWA, S.; MACLEAN, I. (eds.). **Transmitting Knowledge: Words, Images, and Instruments in Early Modern Europe**. Oxford: Oxford University Press, 2006.

LATOUR, B. **Ciência em Ação: como seguir cientistas e engenheiros sociedade afora**. São Paulo: Ed. UNESP, 2000.

LAYTON Jr., E. T. Technology as Knowledge. **Technology and Culture**, v. 15, n. 1, p. 31-41, 1974.

LEFÈVRE, W. (ed.). **Picturing Machines 1400-1700**. Cambridge; London: The MIT Press, 2004.

LINDBERG, D. C.; WESTMAN, R. S. (eds.). **Reappraisals of the Scientific Revolution**. Cambridge: Cambridge University Press, 1990.

LONG, P. O. Invention, Secrecy, and Theft: Meaning and Context in the Study of Late Medieval Technical Transmission. **History and Technology**, v. 16, p. 223-241, 2000.

\_\_\_\_\_. **Openness, Secrecy, Authorship: Technical Arts and the Culture of Knowledge from Antiquity to the Renaissance**. Baltimore/Londres: The Johns Hopkins University Press, 2001.

\_\_\_\_\_. The Annales and the History of Technology. **Technology & Culture**, v. 46, n. 1, p. 177-186, 2005.

MULTHAUF, R. P. The Historiography of Technology: Some observations on the State of The History of Technology. **Technology and Culture**, v. 15, n. 1, p.1-12, 1974.

NEEDHAM, J. **De la Ciencia y la Tecnología Chinas**. México, Siglo Veintiuno, 1978.

OSLER, M. J. (ed.). **Rethinking the scientific revolution**. Cambridge; New York: Cambridge University Press, 2000.

RATTANSI, P. Hermetismo e revolução científica. In: Alfonso-Goldfarb, A. M.; BELTRAN, M. H. R. (orgs.). **Escrevendo a história da ciência: tendências, propostas e discussões historiográficas**. São Paulo: Ed. Livraria da Física/Educ/FAPESP, 2004. p. 41-48.

ROSSI, P. **Os filósofos e as máquinas, 1400-1700**. São Paulo: Companhia das Letras, 1989.

\_\_\_\_\_. **A ciência e a filosofia dos modernos: aspectos da Revolução Científica**. São Paulo: Ed. Unesp, 1992.

\_\_\_\_\_. **O nascimento da ciência moderna na Europa**. Bauru: EDUSC, 2001.

\_\_\_\_\_. **Francis Bacon: da magia à ciência**. Londrina/Curitiba: Eduel/Ed. da UFPR, 2006.

SAITO, F. **O telescópio na magia natural de Giambattista della Porta**. São Paulo: Educ; Ed. Livraria da Física; FAPESP, 2011.

SCHATZBERG, E. From Arts to Applied Science. **Isis**, v. 103, n. 3, p. 555-563, 2012.

SHEA, W. **The Magic of Numbers and Motion: The Scientific Career of R. Descartes**. New York: Science History Publ., 1991.

SINGER, C.; HOLMYARD, E. J.; Hall, A. R.; WILLIAMS, T. I. (eds.). **A History of Technology**. New York; London: Oxford University Press, 1955-79. 5 v.

SMITH, P. H. Art, Science, and Visual Culture in Early Modern Europe. **Isis**, v. 97, 83-100, 2006.

\_\_\_\_\_. **The Body of the Artisan: Art and Experience in the Scientific Revolution**. Chicago; London: The University of Chicago Press, 2004.

TEMKIN, O. **The Double Face of Janus and Other Essays in the History of Medicine**. Baltimore; London: The Johns Hopkins University Press, 1977.

USHER, A. P. **Uma história das invenções mecânicas**. Campinas: Papirus, 1993.

VAN DER HOVEN, B. **Work in ancient and medieval thought: ancient philosophers, medieval monks and theologians and their concept of work, occupations and technology**. Amsterdam : J.C. Gieben, 1996.

WEBSTER, C. **De Paracelso a Newton: La magia en la creación de la ciencia moderna**. México: Fondo de Cultura Económica, 1993.

WOLFE, J. **Humanism, Machinery, and Renaissance Literature**. Cambridge: Cambridge University Press, 2004.

ZILSEL, E. The Genesis of the Concept of Scientific Progress. **Journal of the History of Ideas**, v.16, p. 325-349, 1945.

\_\_\_\_\_. The Sociological Roots of Science. **American Journal of Society**, v. 47, p. 554-555, 1942.