

Publico aqui um conjunto de estudos sobre temas muito diversos de filosofia da ciência. Nos dois primeiros, procuro identificar alguns momentos fundamentais da história das relações entre filosofia e ciência, apontar as mais decisivas transformações na relação entre ciência, técnica, política e religião ocorridas na segunda metade do século XX, para daí retirar aquelas que me parecem ser as grandes tarefas da filosofia da ciência para o século XXI.

Os seis estudos seguintes são dedicados a figuras maiores da filosofia, da ciência e da filosofia da ciência e neles procuro analisar um conceito, um problema, um projecto, que esses autores pensaram de forma profunda ou singular. Assim, Rousseau e a botânica, Neurath e o projecto de unidade da ciência, Bachelard e a cidade científica, Poincaré e o conceito de intuição, Hobbes e o problema da arbitrariedade, Leibniz e o conceito de máquina universal. Os cinco estudos que se seguem ensaiam o estabelecimento de alguma densidade temática em torno de problemas centrais da filosofia da ciência, nomeadamente, a ideia de unidade da ciência, as instituições cognitivas universais que a suportam, o conceito de modelo, a questão da curiosidade enquanto dispositivo heurístico e algumas das irradiações contemporâneas do projecto de uma *characteristica universalis*.

Olga Pombo

Estudos de Filosofia da Ciência

Olga Pombo



Estudos de Filosofia da Ciência

Olga Pombo



Mariposa Azul



Mariposa Azul

ESTUDOS DE FILOSOFIA DA CIÊNCIA

Olga Pombo

1.^a Edição
Lisboa, Janeiro 2022



ESTUDOS DE FILOSOFIA DA CIÊNCIA

Olga Pombo

© Autora

e Mariposa Azual para esta edição

Design e paginação: Mariposa Azual

Edição Mariposa Azual

Com o apoio do

Centro de Filosofia das Ciências da Universidade de Lisboa

1.ª Edição – 200 exemplares

Lisboa, Janeiro de 2022

ISBN: 978-972-8481-74-2

Depósito Legal: DL 494 192/22

Impressão: Gráfica Barbosa & Filhos

www.amariposa.net

Este livro foi financiado por fundos nacionais através da FCT – Fundação para a Ciência e a Tecnologia, I.P., no âmbito da Unidade de I&D Centro de Filosofia das Ciências da Universidade de Lisboa (CFCUL), projeto com a Referência FCT I.P.: UIDB/00678/2020 e UIDP/00678/2020.



ESTUDOS DE FILOSOFIA DA CIÊNCIA

Olga Pombo



Índice

Prefácio..	7
Filosofia e Ciência. Modos da Relação..	11
Traços Fundamentais da Relação da Ciência na Segunda Metade do Século XX e Tarefas deles Decorrentes	35
Rousseau et la Botanique. La Science en Paix avec le Monde . . .	89
Conceptions of Intuition in Poincaré’s Philosophy of Mathematics	113
Bachelard: Ciência, Escola e Comunidade Científica	145
Neurath and the Encyclopaedic Project of Unity of Science. . . .	165
The Seriousness of the Arbitrary Claim. The Example of Thomas Hobbes.	189
Leibnizian Grounds for the Idea of Universal Machine.	209
Unity of Science and Encyclopaedia. From the Idea to the Configurations	229
Science and Democracy. A Complex Relationship.	255
Modelos. Um Lugar quase Imperceptível da Relação entre Ciência e Arte.	275
Curiosidade e Ciência	297
<i>Characteristica Universalis</i> e Transcendental Impuro. Apontamentos sob a Forma de um Testemunho..	329



Prefácio

Publico aqui um conjunto de estudos sobre temas e problemas diversos de filosofia da ciência. Todos eles já foram publicados, como artigos ou capítulos de livros, em Portugal e no estrangeiro. Mantive a língua em que os publiquei, o que não significa que não tenham sido revistos e, em alguns casos, desenvolvidos.

O volume inicia-se com dois textos que foram publicados em edição não comercial, para efeitos das minhas provas de agregação. No primeiro procuro identificar alguns momentos fundamentais da história das relações entre filosofia e ciência e, no segundo, apontar as mais decisivas transformações na relação entre ciência, técnica, política e religião ocorridas na segunda metade do século XX, para daí retirar aquelas que me parecem ser as grandes tarefas da filosofia da ciência para o século XXI.

Uma característica comum atravessa os seis estudos seguintes: o facto de gravitarem em torno de figuras maiores da filosofia, da ciência e da filosofia da ciência – Rousseau, Neurath, Bachelard, Poincaré, Hobbes e Leibniz – autores com os quais, por diferentes razões, estabeleci intensa cumplicidade intelectual ao longo da minha vida de investigadora e professora universitária. Em cada um dos estudos que deles se ocupam ou gravitam em seu redor, procuro analisar um conceito, um problema, um projecto, que esses autores pensaram de forma profunda ou singular. Assim, Rousseau e a botânica; Neurath e o projecto de unidade da ciência; Bachelard e a cidade científica; Poincaré e o conceito

de intuição; Hobbes e o problema da arbitrariedade; Leibniz e o conceito de máquina universal.

Os cinco textos que se seguem escapam a essa regra. Não partem de um diálogo teórico com um grande autor mas ensaiam o estabelecimento de alguma densidade temática. No primeiro, *Unity of science and encyclopaedia. From the idea to the configurations*, ocupo-me do tema da unidade da ciência a partir das instituições cognitivas universais que suportaram historicamente esse projecto¹, e que hoje, sob os nossos olhos, estão a sofrer um processo de vertiginosa transformação; no segundo *Ciência e Democracia* procuro pensar de que modo a reestruturação e reforço daquelas instituições universais podem constituir uma forma de defesa da actividade científica como genuína procura da verdade face às transformações decisivas da relação da ciência com os poderes políticos, económicos e militares que tiveram lugar no século XX e aos novos desafios da nossa contemporaneidade. Seguem-se dois outros escritos, mais recentes: um sobre *Modelos*, mais exactamente, sobre o modo como a natureza heurística, as determinações analógicas e a tendência diagramática do modelo científico o aproximam subtilmente da obra de arte; outro, sobre *Curiosidade e Ciência* que está aqui significativamente desenvolvido relativamente à versão publicada na revista *Electra*, n.º 12 (2021), pp. 167–180. O último texto *Characteristica Universalis e Transcendental Impuro*, tem a forma de um testemunho. Dá conta de algumas das razões do meu percurso intelectual e do “efeito à distância” que Fernando Gil exerceu sobre o meu trabalho em filosofia.

¹ Hipótese que defendi em Pombo, Olga (2006) *Unidade da Ciência. Programas, Figuras e Metáforas*, Lisboa: Duarte Reis (2ª edição, Lisboa: CFCUL/Gradiva, 2011).

Este livro é publicado no momento em que, por feliz iniciativa de uma das escolas da Universidade de Lisboa – o Instituto Superior Técnico – vai ser lançada uma reforma de natureza interdisciplinar que prevê que o plano curricular dos alunos daquela escola passe a incluir disciplinas das áreas de humanidades, ciências sociais e artes². Trata-se de uma novidade importante, reveladora de uma abertura e clarividência inusitadas entre nós, a qual, muito provavelmente, se espalhará por todas as faculdades da Universidade de Lisboa e, porventura, de outras Universidades do país.

No leque dessas novas disciplinas, uma disciplina introdutória de “Filosofia da Ciência” terá certamente um lugar fundamental. Possibilidade essa que vem ao encontro daquilo que defendi, em 2009, nas provas de agregação em História e Filosofia da Ciência que realizei na mesma Universidade de Lisboa. Defendi então que “a Filosofia da Ciência deveria fazer parte integrante da formação de *todos* os licenciados em *todas* as disciplinas científicas. Fossem eles futuros investigadores, professores, técnicos, profissionais de diversos ramos de actividade ou pura e simplesmente futuros desempregados”³.

Uma filosofia da ciência atenta à história e desenvolvimentos actuais do conhecimento científico, aos conceitos, problemas,

² Sobre a interdisciplinaridade enquanto determinação fundamental do nosso tempo, Pombo, O. (2021) *Interdisciplinaridade. Ambições e Limites*. Lisboa: Aletheia. (1.ª edição, Lisboa: Relógio d’Água, 2004).

³ Pombo, O. (2013). *Tarefas da Filosofia da Ciência para o século XXI*. Lisboa: CFCUL, p. 8.

metodologias que a ciência mobiliza, aos debates em que as comunidades científicas estão envolvidas e àqueles que hoje devem travar contra as teorias pseudo-científicas que ameaçam a nossa inteligência. Uma tal disciplina constitui um operador de interdisciplinaridade extremamente eficiente, capaz de alargar horizontes, promover as capacidades analíticas e argumentativas, favorecer o desenvolvimento do espírito crítico, incentivar novas heurísticas, aprofundar a dimensão ética da actividade científica, seja a montante na investigação de base, seja a jusante nas aplicações tecnológicas (veja-se o caso da ética biomédica).

Nessas provas de agregação – que consistiram exactamente na apresentação de um programa para uma disciplina de Filosofia da Ciência a que me candidatava – acrescentei um conjunto de sugestões sobre a organização, o *modus faciendi*, os cuidados a ter, as previsíveis dificuldades a enfrentar num curso de Filosofia da Ciência aberto a todos os alunos da UL, isto é, a estudantes com formações de base e interesses muito diversificados. Como então argumentei, “ao menos uma vez na vida, deveria ser dada a todos os estudantes a possibilidade de conhecer alguns dos mais notáveis esforços realizados para compreender a ciência, os seus procedimentos, o seu alcance, os seus limites” (*ibid.*).

O incalculável valor cultural e os preciosos efeitos heurísticos da abertura interdisciplinar para que aponta o regime de flexibilidade curricular que o IST agora vai iniciar, e que certamente irradiará para toda a universidade portuguesa, faz-me ter a esperança de que, talvez, os estudos reunidos neste livro possam ter algum proveito para os futuros alunos universitários que vão ter a possibilidade de aceder, em grande número, ao universo da Filosofia da Ciência.

Filosofia e Ciência. Modos da Relação.

A filosofia da ciência está atravessada por todos os grandes problemas da filosofia. Na sua tentativa de compreensão do que seja isso a ciência, como realidade ao mesmo tempo ideal e material, nada do que é filosófico – como os problemas do conhecimento, da lógica, da ontologia, da filosofia política, da ética e da estética – lhe é indiferente. E isto porque ela tem como objecto precisamente a forma da experiência humana que a filosofia, pela sua própria etimologia, visa alcançar, isto é, o saber.

Se, desde Pitágoras, a filosofia pôde ser definida justamente como vontade de saber, como amor da sabedoria, então, o trabalho daqueles que se dedicam a compreender o que é isso o saber, o que é isso a ciência, toca a essência da filosofia nos seus dois extremos: o do projecto e o do objecto. De um lado, reconhece o saber, já não como uma aspiração, mas como um factu, como um adquirido inquestionável que pode ser descrito enquanto uma nova esfera de realidade (tanto na sua idealidade como nos seus efeitos); por outro lado, aprofunda as formas do não-saber, trabalha as questões, os problemas, ou simplesmente as perplexidades que gravitam em torno de cada novo factu do conhecimento como suas condições de pensabilidade e, em muitos casos, como sua condição de possibilidade.

Por outras palavras, a filosofia da ciência traz consigo todos os domínios da filosofia porque ela habita ao mesmo tempo o saber e o não-saber, ou melhor, porque ela habita o saber da ciência e o (não-)saber da filosofia. Isto é, a filosofia da ciência

sabe que há formas de saber que não pertencem originariamente à ciência mas sim à filosofia. Mas sabe também que, essas formas do (não-) saber da filosofia, em lugar de serem um obstáculo ou um grau menor do conhecimento científico, são decisivas para a própria construção daquilo que a ciência sabe.

Trabalhar em filosofia das ciências é assim acolher duas tradições de verdade: a que está orientada para as coisas e que tem como critério o seu poder de revelação do mundo, e aquela que não consegue deixar de ser interrogar sobre a própria ideia de verdade e a própria ideia de critério. A primeira tem a historicidade da conjectura que se confirma ou que se vê refutada, traz em si o tempo teleológico, a dinâmica do progresso; a segunda pertence ao tempo da rememoração e do diálogo infinito entre épocas, entre escolas, entre espíritos.

Trabalhar em filosofia das ciências é também levar até ao limite do pensável aquilo que se sabe, descrever as experiências de verdade das comunidades de investigação – e portanto também do mundo que nelas se revela de modo sempre novo – para nos podermos continuar a maravilhar com a reconfiguração permanente dos grandes problemas que constituem o património da filosofia desde a Grécia.

1. É sabido que a Filosofia foi “a mãe” de todas as ciências e que a ciência foi a “Filosofia Natural” até ao século XVIII. Assim se compreende que, na célebre *Encyclopédie des Sciences, des Arts et*

des Métiers, mais exactamente no mapa dos saberes que constitui o fundo disciplinar da sua estruturação – o *Système Figuré des Connaissances Humaines* – D’Alembert possa ainda incluir na *Filosofia*, tanto as ciências matemáticas como as ciências da natureza.¹

É sabido também que o século XIX é marcado por um afastamento progressivo da Ciência relativamente à Filosofia, afastamento esse que, com o positivismo de Auguste Comte, e a (en)tão proclamada autonomia da ciência enquanto única forma de conhecimento válido, ganha os contornos de um adquirido teórico.

Passados, porém, esses momentos de euforia cientista, e logo a partir da segunda metade do século XIX, a ciência revela-se um saber muito mais frágil e conjectural do que se poderia pensar. O aparecimento das geometrias não euclidianas, a emergência das ciências humanas e as grandes rupturas introduzidas nas ciências da natureza por Darwin, Einstein e Max Planck, estão na origem de uma nova aproximação entre a Ciência e a Filosofia que no século XX se consagra.

A Ciência compreende então que nunca se poderá autonomizar totalmente da Filosofia, toma consciência de que as suas construções teóricas não são meras descrições factuais, mas repousam sobre posições metafísicas fundamentais. É a época de ouro do princípio do século XX em que grandes homens de ciência (Einstein, Niels Bohr, Oppenheimer, De Broglie, Bertrand Russell, Heisenberg), aqueles mesmo que a estão a fazer

¹ A filosofia, propriamente dita, corresponde na terminologia da *Encyclopédie*, à Metafísica. Sobre a *Encyclopédie* e a classificação das ciências que lhe está subjacente, cf. o nosso estudo “Para uma História da Ideia de Enciclopédia. Alguns exemplos”, in Pombo, O.; Guerreiro, A.; Franco Alexandre, A. (Eds.)(2006: 194–251).

progredir de forma insuspeita, se sentem convocados a questionar os fundamentos e princípios das disciplinas em que trabalham, a interrogar os seus resultados, limites e finalidades. A filosofia da ciência é então uma disciplina emergente da própria actividade científica, uma “filosofia espontânea”, como dirá Althusser (1974), uma actividade tendencialmente regional porque realizada pelos próprios praticantes das ciências particulares e decorrente dos problemas específicos que cada uma delas coloca; uma tarefa que só o cientista pode realizar, analisando a sua própria actividade, explicitando as suas regras de funcionamento, reflectindo sobre o seu modo próprio de conhecer.

Por seu lado, os filósofos, para quem os problemas do conhecimento em geral e do conhecimento científico em particular haviam constituído, desde sempre, uma fonte inesgotável de interesse e investigação, tendem a recusar à reflexão sobre a ciência qualquer tipo de estatuto que a colocasse numa posição extrínseca à tradição filosófica. Mesmo quando praticada por homens de ciência, esta reflexão não deixaria de ser ingénuo, espontaneísta e acrítica.² Quer dizer, a filosofia da ciência deve manter-se próxima da actividade científica, sem contudo se confundir com ela.

Porém, este gesto de reclamada autonomia é acompanhado de alguma desistência. Seguindo em grande parte o caminho apontado por Kant, os filósofos interessados em pensar a ciência, reclamam-se dessa proximidade à ciência mas desistem de pretender ditar-lhe normas. Reconhecem que não lhes compete o papel de seus mentores, juízes ou sequer críticos (veja-se a posição

² É justamente este o teor da crítica de Althusser (1974) a essa “filosofia espontânea dos cientistas” de que traçou o quadro impiedoso.

normativa de Auguste Comte ou Hegel) tornando-se, ao invés, mais atentos à sua complexidade, ao seu já longo e diversificado desenvolvimento, à sua história e aos seus procedimentos, resultados e manifestações. É assim que, no início do século XX, sobretudo com Pierre Duhem (1913) e Émile Meyerson (1921), a filosofia da ciência tende a adotar uma orientação mais descritiva, determinada sobretudo a compreender como é que a ciência funciona. Quais os seus métodos? Qual a natureza dos processos em jogo?

É então nas primeiras décadas do século XX, que a filosofia da ciência³ se constitui como disciplina dotada de autonomia problemática, conceptual e metodológica, menos especulativa e globalizante, mais descritiva e comparativista. É então que a Filosofia da Ciência ganha autonomia disciplinar face à História das Ciências, à Metodologia e, sobretudo, à Teoria do Conhecimento.

Se a Teoria do Conhecimento privilegiou desde sempre o conhecimento científico, quer para reconhecer a sua singularidade face a outras formas possíveis de conhecimento (Platão, Descartes, Bergson, por exemplo), quer por o considerar como a forma por excelência do conhecimento humano (Kant, Husserl), quer ainda por o tomar como a única forma de conhecimento válido, aquela na qual as exigências de verdade e coerência unicamente podem ser observadas e analisadas (positivismo lógico), a verdade é que à Filosofia da Ciência é exigida uma abertura muito particular à ciência já feita, uma atenção muito específica aos seus objectos de estudo, aos processo de elaboração teórica que mobiliza, aos

³ A expressão “filosofia da ciência” surge com Ampère no seu *Essai sur la Philosophie des Sciences* (1834).

problemas que enfrenta, aos métodos que usa, aos procedimentos de construção e validação do conhecimento que põe em prática.

2. Porém, neste movimento de autonomização disciplinar, desenham-se desde logo duas direcções divergentes. Uma primeira (continental) inscreve a filosofia da ciência na herança da tradição reflexiva sobre o conhecimento que, desde Aristóteles, questiona de forma profunda os problemas da origem, fundamento, natureza, valor e limites do conhecimento em geral. Embora mais modesta, porque menos radical e menos geral, a Filosofia da Ciência é, simultaneamente, mais ambiciosa na medida em que se obriga a uma descida ao detalhe dos processos reais da ciência e da sua história, à análise dos métodos e das práticas, das teorias e das obras (tratados, memórias, discussões), isto é, dos produtos do “trabalho científico” como diz Granger (1986). Uma segunda direcção faz da Filosofia da Ciência uma disciplina analítica, inscrita no cruzamento da tradição anti-historicista do positivismo lógico (Mach, Wittgenstein, Círculo de Viena), do logicismo (Frege, Whitehead e Russell), e do pragmatismo norte-americano (Peirce, W. James e Dewey). Nesta ordem de ideias, a filosofia da ciência constitui-se como herdeira da lógica aplicada ou metodologia, estudo comparativo (e normativo) dos métodos das diferentes ciências que visam o apuramento das formas lógicas implicadas no conhecimento científico.

O território da filosofia da ciência ficará doravante clivado por estas duas tradições. Clivagem que se traduz por uma incómoda assimetria das denominações pelas quais a actividade da filosofia da ciência tende a ser designada. Aquilo que, na tradição continental se designa por “teoria do conhecimento” é

em geral designado, na tradição analítica, por “epistemologia”. Por seu lado, na tradição continental, epistemologia e filosofia da ciência, são tomados como termos equivalentes, mantendo-se então a designação clássica de “teoria do conhecimento” para aquilo que na tradição analítica se designa como “epistemologia”. A palavra “epistemologia” é então reservada para designar o projecto de constituição de uma ciência autónoma, uma investigação de natureza metacientífica, “ciência da ciência”, ou melhor, “discurso sobre a ciência”.⁴ Em qualquer caso, estamos perante uma disciplina que tem o seu próprio objecto (o discurso científico e/ou a actividade científica e os seus produtos) e o seu próprio método. Consoante os casos: a análise lógica da linguagem científica no neo-positivismo de Carnap (1934), Reichenbach (1938) ou Hempel (1965); o método psico-genético e histórico-crítico do projecto piagetiano de uma epistemologia genética (Piaget, 1949); a metodologia empírica da epistemologia naturalizada de Quine (1969); a análise temática de Gerald Holton (1988); o comparativismo transcendental de G. G. Granger (1985); ou ainda as abordagens gerais e especulativas de Bachelard (1938, 1940), Popper (1963, 1972), Kuhn (1962) ou Lakatos (1976, 1978).

3. Sabemos que o trabalho da filosofia está dilacerado por um emaranhado de planos e atravessado pela questão “o que é?” Questão decisiva, fundada naquela curiosidade fundamental que, segundo Aristóteles, caracteriza o humano e que, desde os Gregos, está configurada na procura da definição. Questão nunca

⁴ A dupla determinação etimológica da palavra epistemologia (“*epistemé*”, na sua oposição a “*doxa*”, enquanto conhecimento seguro e verdadeiro e “*logos*” enquanto “discurso”) é a esse respeito eloquente.

esgotada, antes sempre retomada, rememorada, recolocada, que alimenta em profundidade tanto o trabalho das ciências como o da filosofia. Daí a sua função reguladora. Ela não está lá para receber uma resposta mas para orientar a própria pergunta. Como diria Kant, os limites da razão constitutiva desenharam os contornos da razão especulativa.

Mas, enquanto a filosofia defronta a questão em si mesma, na sua radicalidade e máxima abstracção – O que é a vida? O que é a linguagem? O que é um teorema? – a ciência, por seu lado, desdobra, fragmenta, divide a *questão* em inumeráveis perguntas. Face, por exemplo, à questão “O que é a vida?”, a ciência perguntará: como é que a célula se reproduz? Quais os mecanismos da divisão celular? Como se comportam os cromossomas durante a mitose?

Digamos que, ao trabalho sobre a infinitude da “questão” que a filosofia enfrenta em cada momento, corresponde a possibilidade de resposta visada pela “pergunta” que a ciência é hábil em colocar. Por outras palavras, a filosofia questiona, a ciência equaciona.

Também a filosofia das ciências, enquanto disciplina filosófica que é, enfrenta a questão “o que é?”, neste caso, “o que é a ciência?” Porém, no seu movimento de atenção ao que é a ciência, aos seus desenvolvimentos, aos seus resultados, aos processos que mobiliza, é possível reconhecer, ao longo do tempo, a existência de diferentes formulações da questão “o que é a ciência?”

Cada uma dessas diferentes formulações inscreve-se num determinado período da história da ciência e da história da filosofia. Cada uma delas determina momentos diferenciados

da história da filosofia da ciência. Cada uma está na raiz de um modo particular de pensar as relações entre a Filosofia e a Ciência.

Num primeiro momento (céptico), a questão central é formulada nos seguintes termos: será a ciência possível?

Sabemos que a ciência nasceu na Grécia e que essa matriz determina em grande parte aquilo que somos, e a ciência que temos. Sabemos que esse momento inaugural foi marcado pela mais súbita e prodigiosa produção de saber que alguma vez se deu num espaço geográfico e temporal determinado. Mas também sabemos que esse movimento não foi linear, que não foi pacífica a passagem do saber tradicional veiculado pela oralidade poética, local e envolvente, ao conhecimento geométrico, demonstrativo e universal que uma nova liberdade do pensar e do agir iria permitir.

Nem poderia ser de outro modo. O mundo grego, onde essa passagem fundamentalmente se operou, é um mundo aberto, vasto, amplo, disperso, um mundo de navegadores confrontados com grande diversidade de modos de ser e de estar. Ora, dada a diversidade das línguas, das economias, das geografias, das culturas, dos regimes de vida, das crenças, era inevitável que a dúvida se tivesse insinuado: será possível que os diferentes povos (gregos e bárbaros, cidadãos e escravos) possam raciocinar e demonstrar da mesma maneira? Poderão os homens entender-se absolutamente quanto à medição da diagonal do quadrado? Poderão chegar aos mesmos resultados? ⁵ Protágoras, o velho senhor, podia afirmar com soberana altivez: o homem é a medida de todas as coisas. E, com esse gesto, era a ciência nascente que estava a ser condenada *avant la lettre*.

⁵ Sobre a invenção do universal pelos gregos, Cf. Michel Serres (1993).

Compreende-se, portanto, que a questão central da reflexão sobre a ciência seja então formulada nos seguintes termos: Será a ciência possível? Terão os homens acesso à verdade? Ou, pelo contrário, estaremos necessariamente condenados à *doxa*? Está ao nosso alcance construir uma plataforma comum, que reúna as diversas tribos guerreiras, as particularidades das ilhas gregas, os múltiplos deuses do Olimpo? Será possível inventar um universo onde os homens não sejam a medida de todas as coisas?

A este respeito duas posições opostas se constituíram logo no mundo antigo: por um lado, a dos cépticos que recusavam a possibilidade da ciência por considerarem não ser possível reclamar a posse de um conhecimento verdadeiro; por outro lado, a dos grandes sistemas filosóficos de Platão e Aristóteles que se empenharam em defender a possibilidade anunciada de uma ciência nascente. Quer isto dizer que, antes de ser estabelecida, a racionalidade científica foi discutida nos seus efeitos cognitivos, avaliada nas suas pretensões epistémicas. O cepticismo grego é o conjunto admirável dos argumentos que esse imenso mundo em decadência é capaz de esgrimir contra a possibilidade anunciada de uma ciência nascente. De tal modo que a turbulência e inteligência dos seus argumentos foram incorporadas no próprio tecido dialógico e democrático da ciência que, ainda hoje, tem a controvérsia como componente essencial do seu modo de funcionamento.

Platão e Aristóteles vão de facto enfrentar grandes inimigos. O combate é frontal e exalta ambas as partes. O objectivo de ambos é defender uma ciência ainda em grande parte por inventar, afirmar a possibilidade de um saber verdadeiro (*episteme*) que dá então os primeiros passos e que, verdadeiramente, ainda

pouco provou. O que doravante vai estar em causa, aquilo de que Platão e Aristóteles se vão ocupar no que à ciência diz respeito, é da possibilidade de exclusão dos particularismos e idiossincrasias, de supressão da perspectiva individualizante, de superação da empiria, ou, pela positiva, da possibilidade de determinação da forma inteligível (Platão) ou de apreensão da idealidade abstracta (Aristóteles).

Vinte séculos mais tarde, um novo movimento céptico vai reaparecer, quando se tratar de reinventar a ciência moderna. Quando, depois do afundamento do saber clássico – simbolicamente representado pelo incêndio da biblioteca de Alexandria – for preciso restabelecer o elo da tradição. A história repete-se. Assim como Platão e Aristóteles enfrentaram a inteligência céptica dos seus compatriotas, a qual inviabilizava à partida a possibilidade de constituição de um saber universal, cerca de 2.000 anos depois, nos alvares da constituição da ciência moderna, Bacon, Descartes e Leibniz vão edificar grandiosos sistemas filosóficos com o objectivo de defender a possibilidade de uma ciência então já em plena constituição.

E, mais uma vez, é contra o cepticismo, agora renascentista e barroco, que, em grande parte, essa defesa é feita. É contra a doutrina da douta ignorância de Nicolau de Cusa (1440), é contra Montaigne, é contra Francisco Sanches e o seu *Quod nihil scitur* (1581), é contra Hobbes, é contra Mersenne e Gassendi.⁶ Usufruído desta vez de condições de desenvolvimento do saber

⁶ Montaigne, em pleno século XVI, afirma nada saber nem nada ser possível saber de modo verdadeiro. Também Francisco Sanches, como outros cépticos seus contemporâneos, defende haver muito mais coisas que não sabemos do que aquelas que sabemos e, portanto, que nada de verdadeiro nos é possível conhecer.

científico muito diferentes das do período anterior, isto é, tendo já como pano de fundo a ciência experimental de Copérnico e Galileu, a ciência nascente vai exigir ser acompanhada por um imenso investimento na definição do método, na determinação das tábuas, das regras, dos procedimentos lógicos da nova razão instituinte. Será esse o trabalho monumental de Bacon, Descartes e Leibniz. O recurso à figura divina estará lá para garantir as condições de aplicabilidade da razão ao mundo. Na extensão vazia, no espaço puro, no universo homogêneo, um Deus único e transcendente, acima e para lá de todos os entes, garante a constituição das ciências físicas no século XVI.

Um segundo momento (iluminista) pode ser estabelecido a partir de Kant. Logo depois da construção do edifício Newtoniano, Kant considera não ter já cabimento perguntar se a ciência é ou não possível. A ciência é um facto indiscutível, uma realização efectiva. Nem a inteligência corrosiva do cepticismo de Hume consegue fazer esquecer a Kant os adquiridos da ciência moderna.

A questão “o que é a ciência?” sofre então uma importante reformulação. O que importa agora perguntar, não é se a ciência é possível, mas “como é que a ciência é possível?”⁷ Qual o segredo que está na origem da Física de Newton? Quais as condições que permitiram passar de um conhecimento subjectivamente determinado a um conhecimento universal como o da Física de Newton? Em geral, quais as condições de possibilidade do

⁷ Como Kant escreve no parágrafo VI da “Introdução” à *Crítica da Razão Pura*: “Como é possível a matemática pura?, Como é possível uma física pura? Como estas ciências são realmente dadas, é conveniente interrogarmo-nos sobre “como” são possíveis, pois que têm que ser possíveis demonstra-o a sua realidade” (Kant, (1781), ed. citada, p. 50).

conhecimento verdadeiro?

Sem tomar Deus como fundamento e sem postular um acesso intuitivo ao conceito, Kant vai introduzir uma ruptura, pesada de consequências, entre as faculdades humanas e o mundo que elas visam conhecer. Sacrificada a tese leibniziana da afinidade fundamental entre as coisas e os nossos modos de as pensar, é a descoberta do transcendental que vem explicar (e salvar) a possibilidade de uma ciência universal. Entre a contingência do sensível e a necessidade do puro inteligível, o criticismo de Kant opera um espantoso movimento de recuo crítico que permite compreender os sucessos da ciência de Newton. A operação kantiana é de tal modo decisiva que, depois de Kant, toda a reflexão sobre o conhecimento será determinada pela análise de uma ciência já feita.

Num terceiro momento (positivista), a questão “o que é a ciência?” vai dar lugar à interrogação sobre “como progride a ciência?”

Meio século depois de Kant, a grande figura da filosofia da ciência é agora Auguste Comte. Face aos progressos que se verificam e à cobertura que é feita das áreas fundamentais do saber pelas novas disciplinas científicas permitindo configurar um sistema total dos saberes positivos, a ciência é então pensada, fundamentalmente, como um conhecimento que progride. Historicidade e progresso caminham a par. A História é o lugar em que se desenrola um processo, longo e sinuoso mas de progressiva aquisição de novas verdades, numa escala sempre ascendente. O que importa, portanto – e é esse o sentido da nova reformulação proposta pelo positivismo de Comte da questão “o que é a ciência” – é perceber “como progride a ciência.” A

que leis obedece o seu desenvolvimento?

Auguste Comte, como também Ampère ou William Whewell, dirigem um olhar globalizador à ciência do seu tempo, quer para classificar os conhecimentos adquiridos,⁸ quer para revelar a uniformidade de processos que subjaz às diversas ciências particulares. O seu intuito é inegavelmente normativo. A lei dos três estados, princípio orgânico da filosofia de Comte, só aparentemente é descritiva.⁹ O que ela faz é apontar o caminho, natural e necessário, do desenvolvimento do espírito humano, definir os momentos, as etapas, os mecanismos que irão permitir o progresso futuro dos conhecimentos; isto é, o afastamento da ciência relativamente às formas primitivas de explicação do mundo. O que ela visa é reconduzir todas as ciências ao seu método comum, orientar a marcha da ciência em direcção à conquista da sua autonomia, enquanto única forma de conhecimento válido e apontar a ordem necessária pela qual as diversas ciências são chamadas a ocupar o seu lugar no sistema.

Um quarto momento (de demarcação) pode ser estabelecido a partir das primeiras décadas do século XX. A velha questão “o que é a ciência?”, vai então ser reformulada nos seguintes termos:

⁸ Com Auguste Comte e Ampère, a classificação das ciências vai mesmo constituir-se como o problema central da filosofia da ciência. Sobre este tema, veja-se o nosso estudo “Da classificação dos seres à classificação dos saberes”, in Pombo (2011: 211–286).

⁹ Exposta logo no início da 1.ª lição do *Cours*, trata-se, como se sabe, de uma lei fundamental que diz respeito ao “desenvolvimento total da inteligência humana nas suas diversas esferas de actividade” (Comte, 1830, I: 8) e que se traduz no facto de que “cada uma das nossas principais concepções, cada ramo dos nossos conhecimentos, passa sucessivamente por três estados teoricamente diferentes: o estado teológico ou fictivo, o estado metafísico ou abstracto e o estado científico ou positivo” (*ibid.*), dos quais, “o primeiro é o ponto de partida necessário da inteligência humana, o terceiro o seu estado fixo e definitivo, o segundo unicamente destinado a servir de transição” (Comte, 1830, I: 9).

quais as condições de validade de um enunciado científico? Qual a linha de demarcação entre a ciência e a não ciência?

As razões que estão na origem desta nova reformulação são internas ao processo científico. A ciência atravessa um dos períodos mais críticos da sua história. Acontecimentos decisivos, resultantes da lógica interna de desenvolvimento dos seus objectos de estudo, vão estar na origem das diversas crises de fundamentos que abalam a consciência científica dos finais do século XIX e início do século XX. Refiro-me, naturalmente, ao aparecimento das geometrias não euclidianas com Lobachewsky (1793–1856), Bolyai (1802–1860), Riemann (1826–1866), à formulação dos paradoxos de Russell (1872–1970) e dos teoremas da incompletude de Gödel (1906–1978), às grandes rupturas introduzidas nas ciências da natureza por Darwin (1809–1882), Einstein (1879–1955), Max Planck (1858–1947) e Niels Bohr (1885–1962) e à emergência das ciências humanas¹⁰ e abalos narcísicos que elas desencadeiam.¹¹

A estas feridas, a ciência vai responder com um movimento extremamente fecundo de regresso aos seus fundamentos, de revisão dos seus princípios, de verificação dos seus resultados, de interrogação dos seus limites e finalidades.

Do lado da filosofia da ciência, o objectivo fundamental será reafirmar a ciência como projecto racional face à queda dos referenciais absolutos em que antes sempre estivera fundada.

¹⁰ A Sociologia de Durkheim (1858–1917), a Psicologia de Fechner (1801–1887) e Watson (1878–1958), a Economia de Marx (1818–1883), a Psicanálise de Freud (1856–1939).

¹¹ Como recordará Michel Foucault (1967), se Copérnico retirou o planeta onde o homem habita do centro do universo, se Darwin retirou o homem do centro da criação, Freud tirou o homem do centro de si próprio.

Tratar-se-á de pensar as feridas que dilaceravam o tecido científico, fazer o balanço dos seus conflitos internos, avaliar os efeitos das suas crises. A questão “o que é a ciência?” vai, uma vez mais, ser reformulada. A filosofia da ciência vai doravante procurar estabelecer: quais as condições de validade de um enunciado científico? Perguntar: o que permite distinguir os enunciados científicos dos não científicos? Determinar: qual a linha de demarcação entre a ciência e a não ciência?

Neo-positivistas de um lado e formalistas de outro – as grandes filosofias da ciência da primeira metade do século XX – vão encontrar-se na defesa da racionalidade do projecto científico. Os neo-positivistas, defendendo que os enunciados científicos se distinguem dos não científicos porque têm a possibilidade de serem confirmados positivamente pela experiência. Haverá sempre algures, na relação entre o sujeito e o mundo, a presença do facto, enquanto forma positiva de confirmar um enunciado. A verdade é o limite para que tende a proposição protocolar. Os formalistas recusando a possibilidade de confrontação extralinguística das proposições científicas. Um enunciado é científico quando é internamente compatível com um dado conjunto de proposições que formam um sistema a partir do qual podem ser operativamente deduzidas um leque significativo de consequências. Encerrada a ciência numa linguagem bem feita, a verdade recua para o estatuto da coerência.

A posição de Popper, simultaneamente herdeiro e dissidente da tradição neo-positivista, é a este respeito muito particular. Um enunciado é científico, não porque possa ser confirmado (positivamente) pela experiência, mas precisamente quando por ela pode ser (negativamente) refutado. A ciência é definida, não pela

sua capacidade de estabelecimento positivo da verdade, mas, ao invés – e, como Bachelard, um pouco antes, já havia assinalado¹² – pela sua capacidade de afastamento progressivo face ao erro. Ou seja, as crises, as rupturas, os erros, os fracassos, as fragilidades, de que a ciência acaba de dar sinal, são parte inteira do processo atribulado da construção do conhecimento científico. Mais! É justamente dessas fragilidades que a ciência retira a sua força. Explorando ao máximo as potencialidades explicativas do princípio da refutabilidade, Popper mostrará mesmo que, é precisamente porque as teorias avançadas por alguns sistemas de afirmações são sempre pacificamente confirmadas, que esses sistemas não ultrapassam o estatuto de pseudo-ciências. Como escreve em *Conjecturas e Refutações* de 1963: “Era precisamente esse facto – o facto de se adequarem sempre, de serem sempre confirmadas – que constituía, aos olhos dos que as admiravam, o ponto mais forte a seu favor. Pelo contrário, em mim, começou a despertar a ideia de que essa aparente força era, na realidade, a sua fraqueza” (Popper 1963: 58). Mais adiante, Popper não hesita em tornar clara a íntima relação entre o critério da refutabilidade e o problema da demarcação. Como escreve: “chamei a este meu primeiro problema o ‘problema da demarcação’. O critério da falsificabilidade é uma resposta a esse problema” (Popper, 1963: 63).

Finalmente, num quinto momento (pragmático), que se pode fazer coincidir com o pós-guerra e se prolonga até aos dias de hoje, a filosofia da ciência vai ver-se confrontada com um novo tipo de questões. Elas são resultantes, em larga medida, das

¹² De facto, a epistemologia de Bachelard está toda ela fundada no reconhecimento do valor positivo do erro. É a tenacidade do erro que obriga à Psicanálise do conhecimento científico e é na vitória sobre o erro que o avanço do conhecimento científico pode consistir. É esse justamente o sentido da *Filosofia do Não* (Bachelard, 1940).

profundas alterações que então se verificaram, e que hoje estão largamente consagradas, na relação entre a ciência e o mundo. Onde acaba a ciência e começa a técnica? Onde acaba a ciência e começa a política? Onde acaba a ciência e começa a religião?

A viragem dá-se na segunda metade do século XX. As rupturas deixam agora de ser apenas internas ao campo científico. Doravante, é a relação da ciência com o mundo que é posta em causa. As obscuridades são sobretudo externas. Hiroshima é muito mais do que uma façanha científica. É uma ameaça que traduz uma real inquietação quanto aos limites (e mesmo quanto aos objectivos) da actividade científica. Perdemos ilusões. Depois de Hiroshima nunca mais fomos os mesmos. Tornámo-nos descrentes quanto a um fundamento puramente veritativo do progresso dos conhecimentos.

É verdade que a formulação anterior – quais as condições de validade de um enunciado científico? correspondente, como vimos, às “crises e revoluções” internas que abalaram o edifício científico dos finais do século XIX e começo do século XX – tinha dado origem a um poderoso movimento de demarcação. Mas, essa demarcação passava ainda pela salvaguarda da racionalidade científica, seja pela tentativa da sua refundação (neopositivismo), seja pelo recuo até à figura da coerência (formalismo), seja pela astuciosa integração da própria ruptura na teoria sobre a ciência, isto é, pela recuperação epistemológica do próprio conceito de ruptura. A teoria do erro em Bachelard (1940), a teoria da refutabilidade em Popper (1934), a teoria do *paradigm shift* em Kuhn (1962) ou mesmo a teoria da *research tradition* de Laudan (1977) são exemplos eloquentes dessa astuta solução.

Porém, depois de Hiroshima e da multiplicação de efeitos

perversos da actividade científica sobre a vida dos homens e do mundo a que se assistiu na segunda metade do século XX e que, a partir de então, não mais parou de adquirir proporções cada vez mais inquietantes, a filosofia da ciência vai ter que enfrentar esses desafios externos. Talvez por isso, ela tenha passado a aceitar pensar o conhecimento científico com base em critérios pragmáticos. Como se, na ausência de uma fundamentação radical da actividade científica, o que unicamente pode importar é que a teoria funcione.

Quer isto dizer que, de pura actividade racional colectivamente construída e validada, visando o conhecimento teórico do mundo e dos homens que o habitam, a ciência dá-se a ver como uma actividade que parece responder a interesses que ultrapassam o conhecimento. Por exemplo, segundo o pragmatismo de Habermas (1968), o que está em causa, o que pode explicar a aparente irracionalidade do desenvolvimento científico, é o interesse de dominação da natureza (o que explicaria a imbricação entre a ciência e a técnica), o interesse de emancipação do homem enquanto sujeito colectivo (aqui radicaria a dependência da ciência face à política) e o interesse crítico, o qual, apesar de todos os esforços da filosofia, não se tornou impermeável às tradições teológicas. Assim se compreenderia o avassalador retorno do religioso a que hoje assistimos e que, em alguns casos, não se inibe de tentar disputar, corpo a corpo, o terreno teórico da ciência. Assim se compreende também, a legitimidade de se dizer que a questão “o que é a ciência?” foi reformulada naquela outra que procura compreender: onde acaba a ciência e começa a política? Onde acaba a ciência e começa a técnica? Onde acaba a ciência e começa a religião?

É esta nova reformulação que domina uma parte significativa da agenda teórica da filosofia da ciência da segunda metade do século XX. Trata-se porém de uma reformulação que opera um inquietante deslocamento de perspectiva. O que importa, não é já saber “o que é a ciência”, a partir de “dentro” da actividade científica, da vida própria das suas construções teóricas, das exigências de desenvolvimento dos seus próprios objectos, mas fazer o “balanço externo”, ou “extrínseco”, de actividades que não são científicas, mas circunscrevem e determinam a actividade científica, a partir do seu exterior. De facto, depois de Hiroshima, alguma coisa se terá constituído nas margens da ciência, para lá das suas fronteiras, que pode explicar aquele inquietante deslocamento. Alguma decisiva determinação externa, veio alterar a natureza da ciência, transformações de tal modo fortes e fundamentais que ameaçam dissolver a autonomia do trabalho de investigação face às suas aplicações técnicas; reduzir, ou mesmo eliminar, a independência da ciência face às urgências da decisão política; desafiar, disputar, ou até mesmo absorver a capacidade explicativa da ciência no abismo da teologia e da moral confessional.

A pergunta que agora importa colocar é esta: como chegámos até aqui? Depois de os gregos terem perguntado “se” a ciência era ou não possível; depois de Kant ter querido saber “como” tinha ela sido possível; depois de A. Comte ter procurado determinar a lei do seu progresso; depois de, na primeira metade do século XX, termos interrogado as condições de validade dos seus enunciados; como se explica que, a partir da segunda metade do século XX, tenhamos aceitado reduzir-nos a querer saber o que é a ciência, interrogando as suas relações com aquilo que ela não é?

Referências bibliográficas

Althusser, L. (1974), *Idéologie et Appareils Idéologiques de l'État*, (trad. port. de J. J. de Moura Basto, “Ideologia e Aparelhos Ideológicos do Estado”, Lisboa: Presença.

Ampère, A.-M. (1834), *Essai sur la Philosophie des Sciences. Exposition Analytique d'une Classification Naturelle de toutes les Connaissances Humaines*, Paris: Bachelier.

Bachelard, G. (1938), *La Formation de l'Esprit Scientifique, Contribution à une Psychanalyse de la Connaissance Objective*, Paris: Vrin (1975).

Bachelard, G. (1940), *La Philosophie du Non. Pour une Philosophie du Nouvel Esprit Scientifique*, Paris: Presses Universitaires de France (1975).

Carnap, R. (1934), “The Task of the Logic of Science”, in B. McGuinness (ed.), *Unified Science. The Vienna Circle Monograph Series* Originally Edited by Otto Neurath, now in an English Edition, Dordrecht / Boston / Lancaster / Tokyo: Reidel Publishing Company, 1987, pp. 46–66.

Comte, A. (1830), *Cours de Philosophie Positive*, Paris: J. B. Baillièrre et Fils, (1869).

Duhem, P. (1913–1959). *Le Système du Monde. Histoire des Doctrines Cosmologiques de Platon à Copernic*, Paris : Herman (10 vols).

Foucault, M. (1967), “Nietzsche, Freud e Marx”, in *Dits et Écrits*, vol. I, Paris : Quarto/Gallimard (2001).

Granger, G. G. (1985), “Pour une Épistémologie du Travail Scientifique”, in J. Hamburger (ed.), *La Philosophie des Sciences Aujourd'hui*, Paris: Gauthier-Villars, pp. 111–129.

Habermas, J. (1968), *Technick und Wissenschaft als Ideologia* (trad. port. de Artur Morão, “Técnica e Ciência como Ideologia”), Lisboa: Edições 70, (1987).

Hempel, C. (1965), *Aspects of Scientific Explanation and other Essays in the Philosophy of Science*, New York: The Free Press.

Holton, G. (1988), *Thematic Origins of Scientific Thought. Kepler to Einstein*, Cambridge / London: Harvard University.

Kant, E. (1781), *Kritick der Reinen Vernunft* (trad. port. de M. Pinto dos Santos e A. Fradique Morujão, “Crítica da Razão Pura”), Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian, (1985).

Kuhn, T. S. (1962), *The Structure of Scientific Revolutions*, Chicago: University of Chicago Press.

Kuhn, T. S. (1977), *The Essential Tension. Selected Studies in Scientific Tradition and Change*, Chicago: The University of Chicago Press.

Lakatos, I. (1978), *Philosophical Papers, I*, Cambridge: Cambridge University Press.

Lakatos, I. (1976), *Proofs and Refutations*, Cambridge: Cambridge University Press.

Lakatos, I. (1978), *Philosophical Papers, Vol. 1*. Cambridge: Cambridge University Press.

Laudan, L. (1977), *Progress and Its Problems: Toward a Theory of Scientific Growth*, Berkeley, CA: University of California Press.

Meyerson, E. (1921), *De l'Explication dans les Sciences*, 2 volumes, Paris: Payot.

Piaget, J. (1949), “Object et Méthode de l'Épistémologie Génétique”, in Introduction à *L'Épistémologie Génétique*, Paris: PUF, 1973, vol. I, pp. 13–55.

Pombo, O. (2006), Guerreiro, A. e Franco Alexandre, A. (eds.), *Enciclopédia e Hipertexto*, Lisboa: Editora Duarte Reis.

Pombo, O. (2011), *Unidade da Ciência. Programas, Figuras e Metáforas*, 2.ª edição, Lisboa: CFCUL/Gradiva, (1.ª edição, Lisboa: Duarte Reis, 2006).

Popper, K. R. (1934), *The Logik of Scientific Discovery*, London:

Hutchinson, 1967.

Popper, K. R. (1963), *Conjectures and Refutations. The Growth of Scientific Knowledge*, London: Routledge.

Popper, K. R. (1972), *Objective Knowledge. An Evolutionary Approach*, Oxford: Oxford University Press.

Popper, K. R. (1994), *The Myth of the Framework: In Defence of Science and Rationality*, London: Routledge.

Serres, M. (1993), *Les Origines de la Géométrie*, Paris: Flammarion.



Traços Fundamentais da Relação da Ciência na Segunda Metade do Século XX e Tarefas Deles Decorrentes.

Trata-se aqui de ensaiar a identificação das transformações fundamentais que ocorreram, na segunda metade do século XX, na relação entre a ciência e a técnica, a política e a religião, isto é, aquilo que a legitima socialmente (a técnica), que limita a sua liberdade (a política), que desafia a sua racionalidade (a religião). Penso que, dessa identificação, poderá resultar a indicação prospectiva (e programática) de um conjunto de tarefas para a filosofia da ciência do século XXI.

1. Na relação da ciência com a técnica, há que reconhecer que, ao longo do século XX, essa relação – tão antiga como a própria ciência – se torna cada vez mais profunda e mais densa. A criação de dois neologismos – “tecnologia” e “tecnociência” – dá bem conta dessa intensificação. Nesse sentido, é interessante observar que, enquanto a palavra “tecnologia” (reunindo os radicais *tecnhé* e *logos*) aponta para a dependência da técnica face à ciência, a palavra “tecnociência” (fazendo economia do radical *logos*) sugere, ao invés, que seja agora a ciência a tornar-se dependente da técnica.

Estamos portanto na posse de um novo vocabulário para pensar as milenares relações entre a ciência (*epistemé*) e a técnica (*techné*). E sabemos bem quanto a invenção de novas palavras é reveladora da emergência de algo de novo que por elas,

justamente, se dá a pensar.

Mas, o que é exactamente que este novo vocabulário nos diz? O que é que a emergência destas novas palavras nos obriga a pensar? Não será que, com este novo vocabulário, somos, por assim dizer, conduzidos a deixar de pensar a ciência e a técnica como duas séries independentes embora interactuantes: a primeira, a ciência, muito recente; a segunda, a técnica, tão antiga como o próprio homem, só aparecendo como consequência directa, natural e necessária da ciência a partir de meados do século XVII?

A verdade é que, hoje em dia, ou assistimos à associação recorrente dos conceitos de “Ciência e Tecnologia” (departamentos, revistas, colóquios, centros de investigação, projectos, licenciaturas, mestrados, programas doutorais de “Ciência e Tecnologia” – a nossa agência nacional de financiamento científico também dá pelo nome de “Fundação para a Ciência e Tecnologia”), ou, pura e simplesmente, nos abandonamos ao conceito de “tecnociência” e aceitamos, com bonomia, indiferença ou ingenuidade, as consequências da elisão do radical *logos* do corpo (e do espírito) dessa nova palavra.

Será que – de facto – ao lado da técnica, ao lado da tecnologia, ao lado da tecnociência, a palavra “Ciência” está condenada ao esquecimento e, como tal, deverá ser abandonada? Por outras palavras, será que a Ciência, enquanto puro esforço explicativo não imediatamente comprometido com a produção de efeitos práticos, tem ainda aquela sólida independência para que aponta o seu singular majestático? Ou, pelo contrário, terá a palavra “Ciência” deixado efectivamente de fazer sentido e, em sua vez, nos devemos render à novidade da palavra “tecnociência”?

Sabemos que Lyotard (1979) diagnosticou a presença invasora de uma racionalidade operatória que deixou de ser conduzida pelo desejo de verdade e passou a visar unicamente a obtenção de resultados práticos imediatos. A seu ver, deixou de fazer sentido distinguir entre ciência pura e ciência aplicada¹ porque hoje, em limite, toda a ciência seria aplicada. Como afirma Lyotard (1979: 91), hoje, “o que está em causa não é a verdade mas a performatividade”. Quer dizer, ciência, técnica e tecnologia coincidem enquanto procedimentos operatórios capazes de transformar as práticas humanas e não já “visões do mundo” ou “grandes narrativas” que a nossa pós-modernidade já não comporta.

Não obstante a pertinência deste diagnóstico, face ao qual inteiramente se dilui a fronteira entre ciência e tecnologia, o que esta em causa é saber se, pelo contrário, é legítimo ou não defender a tese segundo a qual a ciência pode continuar a ser pensada como uma actividade que visa constituir um saber com validade universal.

Será que, como quer Lyotard, a cultura contemporânea já não sabe conviver com uma ideia de ciência enquanto instância explicativa e compreensiva da realidade mas apenas se revê em dispositivos de optimização de performances?² Ou será que a

¹ Segundo certos autores, haveria razão para uma tripla e não dupla distinção. É o caso de Causey (1977) que distingue entre *investigação básica* (“basic research”) que visa a aquisição de conhecimento apenas com o objectivo de alargar a nossa compreensão do mundo, *investigação aplicada* (“applied research”) na qual a aquisição de conhecimento obedece a objectivos específicos e *investigação desenvolvimental* (“developmental research”) que consistiria no “esforço racional para a criação, fabricação ou elaboração de um projecto de um processo específico, instrumento, utensílio, máquina, procedimento, técnica, etc.” (Causey, 1977: 160).

² Nesse sentido, como escreve Lyotard, “os sectores da investigação que não podem

ciência – rasto dessa imensa cadeia inventada na Grécia e de que somos herdeiros – continua a poder ser pensada como uma aventura explicativa, uma actividade que visa constituir um saber verdadeiro? Nesse caso, seriam Prigogine e Stengers a ter razão quando escrevem: “algumas pessoas procuram reduzir toda a ciência a uma simples pesquisa de relações gerais, permitindo prever e dominar os fenómenos. Mas esta concepção “adulta” e desencantada da racionalidade nunca pôde calar a convicção em que se enraíza a paixão dos cientistas: a sua pesquisa visa compreender o mundo e tornar inteligível o devir da natureza” (Prigogine e Stengers, 1988: 208).

Eis aqui uma ferida, um problema em aberto que herdámos do século XX e que merece ser pensado no século XXI. Para além de um vasto corpo de trabalhos que lhe têm sido dedicados e para lá das verdadeiras novas disciplinas que se constituíram com esse objectivo (sobretudo a partir do chamado *Tecnological Turn* dos anos 80) tais como “Estudos de Ciência e Tecnologia” ou “Ciência, Tecnologia e Sociedade”,³ não será uma importante tarefa para a filosofia da ciência do século XXI avançar na clarificação desta questão? Como pensar a relação ciência-tecnologia-tecnociência?

2. Quanto à relação ciência e política, é de igual modo necessário reconhecer algumas novidades fundamentais. Elas

advogar a sua contribuição, mesmo que indirecta, para a optimização das *performances* do sistema são abandonados pelo fluxo de financiamentos e destinados à senescência” (Lyotard, 1979: 93).

³ Referimos apenas alguns estudos que colocam em paralelo práticas científicas com práticas tecnológicas, políticas, religiosas: Hunt (1989, 1991), Cannon (1978), Shapin e Schaffer (1985), Goody (1991), Latour (1987, 1999), Kohler (1994), Kay (1993).

prendem-se com o profundo impacto que a ciência e as suas materializações e resultados desencadeiam na sociedade civil e nas suas estruturas políticas e económicas mas também, em sentido inverso, com o profundo impacto destas sobre aquela.

Infelizmente, não basta fazer o diagnóstico – aliás inteiramente justo – da ciência como factor de progresso social, ao serviço da melhoria da vida das sociedades humanas. É necessário compreender de que forma, ao longo o século XX, a ciência se vai lentamente submetendo ao poder económico e ao poder político. As oscilações desse processo são bem eloquentes da importância do que está em jogo. Vale a pena recordar, ainda que de forma necessariamente muito breve, alguns episódios ilustrativos dessa oscilação.

No início do século XX surgem os primeiros laboratórios desligados do ensino universitário e subvencionados directamente pelo poder económico e pelo estado como é o caso do *Rockefeller Institute for Medical Research* (1901) ou do *Carnige Institute* de Washington (1902).⁴

Em 1938 – aquando do célebre Apelo Szilard – a comunidade científica admite como legítimo não publicar os resultados da investigação em áreas sensíveis ligadas aos planos de defesa dos Estados.

Na Conferência de Londres de 1941, organizada pela *British Association for the Advancement of Science* e que tinha como objectivo preparar o pós-guerra, foi estabelecido que a ciência se deveria converter “no laboratório efectivo dos melhores cérebros na luta contra a guerra, contra a miséria na abundância, pela dignidade humana, contra todas as formas de discriminação, pela

⁴ Sobre esta questão cf. Amsterdamsky (1992: 77–78).

consciência europeia e pela cidadania mundial, contra a anarquia económica e política” (Sá da Costa e Rémy Freire, 1943: 127).

Praticamente ao mesmo tempo, em Setembro de 1942, foi constituído o Laboratório de *Los Alamos*, no Novo México, dirigido pelo general Leslie Groves. Aí foi desenvolvido o projecto *Manhatan*, coordenado por Oppenheimer e no qual, como é sabido, foram produzidas as três bombas nucleares de 1945 (Trinity, Hiroshima e Nagasaki).

Um último exemplo: em 1977, no auge da Guerra Fria, “cerca de 1 milhão de cientistas trabalhava em projectos militares e um terço da investigação mundial era dedicada à investigação de novas armas” (Sapolsky, 1977: 443).

Estamos perante viragens decisivas nas relações entre a ciência e o poder político, militar e económico. Ao longo do século XX, os factores que determinam o desenvolvimento da ciência vão estar cada vez menos na mão dos cientistas e cada vez mais sob o controlo dos decisores governamentais. A ciência vai ser obrigada a negociar a sua liberdade e autonomia, oferecendo aplicações industriais, lucros, prestígio, poder militar, capacidade de domínio, em troca de financiamentos, bolsas, subsídios. Em contrapartida, o poder económico e o poder político vão procurar formas de aproximação (veja-se, controlo) da investigação científica, em proveito exclusivo – convém não esquecer – dos seus próprios interesses e não dos do corpo social no seu todo. Como dizia Jean Hamburger (1991: 8), ainda nos anos noventa do século passado, a atitude do poder político e económico em relação à ciência deixou de ser o “*laisser-faire*” e o apoio massivo para passar a ser o “*faire-faire*”, isto é, o controlo e a direcção da investigação científica.

Por outras palavras, Humboldt é cada vez mais uma miragem.⁵ Entre a ciência e a universidade, que para Humboldt deveriam funcionar como as duas faces da mesma moeda, vem introduzir-se o poder avassalador da civilização tecnológica⁶ e da economia concorrencial.

Formulemos a questão em termos radicais. Será que, depois de Hiroshima, a imagem tradicional da ciência e da sua autonomia face aos poderes políticos e económicos, deixou de poder ser sustentada? Estaremos de facto condenados à promiscuidade política entre o cientista e o soberano? Entre o cientista e o general? Entre o cientista e o homem negócios, aquela pequena parcela da comunidade dos humanos que explora a ciência em seu benefício e que, ela sim, é, em grande parte, responsável pelos efeitos perversos que todos lamentamos?

Ou será que, apesar de se ver muitas vezes reduzida à condição de uma racionalidade meramente operatória, enfeudada aos valores da economia e das estratégias de domínio do planeta, a ciência é ainda, no mais íntimo das suas dobras, no mais fundo das suas equações, no âmago secreto das instituições em que é praticada, uma actividade pura e livre.

Indo um pouco mais fundo, não será esta nossa pretensão a

⁵ Recordemos apenas que, para Humboldt, competia à Universidade defender uma ciência autónoma, politicamente neutra, liberta da tutela da Igreja, desembaraçada da autoridade e interesses do estado, imune às pressões da sociedade civil burguesa interessada na utilidade dos seus resultados. Ao Estado competia *proteger* a autonomia da universidade, *garantir* a sua liberdade e *pagar* a ciência. Sobre a reforma da universidade alemã, cf. Ferry, Pesron e Renault (1979) e Ferry e Renault (1979). Sobre as transformações do conceito de Universidade, cf. tb. o nosso estudo “Universidade. Regresso ao Futuro de uma Ideia”, in Pombo (2002: 291–313).

⁶ O livro *Experimentum Humanum* recentemente publicado por Hermínio Martins (2011) é uma referência fundamental para a discussão das relações entre ciência e civilização tecnológica.

descortinar mecanismos de inteligibilidade puros na actividade da ciência, apenas uma fábula bem contada que nos anestesia da imagem cruel de laboratórios comandados por generais? Não estaremos perante uma ilusão – nossa – de que não queremos (e em boa verdade, não podemos) abdicar?

Pensamos que a elucidação desta questão constitui uma outra importante tarefa para a filosofia da ciência do século XXI: a ciência é, sempre foi e continuará a ser, uma actividade pura e livre, ou ela é hoje uma vassala submissa face ao poder político e económico?

Porém, para lá da relevância da situação acima apontada e das suas implicações para o destino da ciência, foi-nos dado assistir, nas últimas décadas a novos auspiciosos desenvolvimentos na relação entre a ciência e o poder político. Por muito que nos reconheçamos ainda numa situação em que a ciência se deixava pensar a partir de uma independência cada vez mais ténue face aos poderes políticos, enfeudada aos valores da economia e das estratégias de domínio do planeta, a verdade é que essa situação já não corresponde inteiramente ao nosso presente. A um presente que, em grande parte, é ainda de precária visibilidade mas que, apesar de tudo, já permite reconhecer que, na relação entre a ciência e o poder político, estão em marcha novos e auspiciosos desenvolvimentos.

Quero eu dizer com isto que, para além dos interlocutores clássicos constitutivos do triângulo universidade, estado, indústria⁷ – triângulo esse já de si resultante da ruptura introduzida pelo poder político e económico na solidária relação entre ciência e universidade teorizada por Humboldt e por ele

⁷ A imagem é de Pierre Thuillier (1972: 261).

posta em pratica na reforma da universidade alemã de 1810 – a investigação científica responde hoje a novos desafios, desta vez provenientes, não do poder político e económico, mas da sociedade civil.

Referimo-nos a um conjunto de sinais, cada vez mais significativos, que fazem perceber que a ciência está hoje sob o fogo de um novo público, mais crítico e interveniente, que lhe pede contas, que lhe fixa condições, que exige o cumprimento de determinadas normas, que discute os seus resultados e efeitos, que exige explicitações, que a obriga a regressar aos problemas concretos de que ela teve necessidade de se afastar, enfim, que a confronta com problemas novos. Como diz Stengers, a ciência é hoje confrontada com “problemas que ela não colocou, mas que se lhe impõem, situações que não se deixam pensar em laboratório porque integram um número mal definido de variáveis entrelaçadas” (1993: 179). Problemas levantados, ou pelo menos, assinalados, por “novos colectivos” (Stengers, 1993: 163), grupos sociais dotados de capacidade crítica e de interrogação, formações espontâneas de utilizadores da ciência, interlocutores activos capazes de desencadear acontecimentos críticos, grupos pequenos e efémeros mas poderosos e inventivos, que levantam problemas, determinam objectos de estudo, validam análises, apoiam umas investigações e condenam outras. Ainda nas palavras de Stengers, a ciência está hoje confrontada com novas “competência públicas”, “grupos de cidadãos (...) capazes de colocar questões às quais os seus interesses os tornam sensíveis, de exigir explicitações, de pôr condições, sugerir modalidades, participar na invenção” (1993: 179–180).

A opinião pública, que começou a constituir-se nos

salões, cafés e gazetas do século XVIII, em França e nos clubes e sociedades de leitura de Inglaterra e da Alemanha⁸ é hoje uma entidade activa, capaz de se interessar sobre o que existe nos laboratórios, de interrogar o alcance dos programas de investigação, de questionar e mesmo pôr em risco os resultados da ciência. E, se é um facto que a ciência teve necessidade de se separar da opinião para se poder constituir como forma de conhecimento rigorosa, de se isolar, de se refugiar, de se pensar contra, isto é, de procurar estabelecer uma linha de demarcação face à não-ciência, se defendeu aguerridamente a sua autonomia, a verdade é que, hoje, a opinião pública está em vias de resgatar novos direitos. Ela não tem apenas efeitos negativos em relação à produção do conhecimento científico, efeitos de desordem, de confusão, de dependência. O cidadão tende hoje a abandonar a postura do simples espectador deslumbrado com a odisseia do conhecimento, a deixar de se pensar apenas como uma exterioridade inferior e ignorante. A opinião pública é hoje um *interlocutor activo* da ciência, um elemento positivo que levanta problemas, determina objectos de estudo, valida análises, apoia ou contesta determinadas investigações. Ela obriga a ciência a regressar aos problemas concretos de que se havia afastado. Ela obriga a ciência a procurar soluções integradas (interdisciplinares) para as questões holísticas que lhe propõe.

São assim os comités de ética (teólogo, filósofo, autarca, cientista, representantes de associações científicas e de entidades cívicas), os inúmeros grupos de pressão constituídos por cidadãos de diversos tipos, hemofílicos, moradores de uma determinada zona, grupos de estudantes, pacifistas, ecologistas, essas “sub-

⁸ Sobre este tema, veja-se J. Habermas (1984: 46–93).

-culturas isentas de pressão económica imediata” de que fala Habermas (1968: 89). Concentrando grandes capacidades de protesto, esses inúmeros *grupos de pressão e resistência* interessam-se pela devastação das florestas, pelas questões da fome, da energia, da explosão demográfica, dos desastres ambientais, tomam a iniciativa de se pronunciar sobre questões de segurança, poluição, protecção das espécies, inverno nuclear, sida, regime atmosférico, camada de ozono, têm capacidade para pôr em risco os mecanismos e resultados da ciência (por exemplo, as explosões da Mororoa).⁹

Por outras palavras, a ciência já não está apenas na dependência do poder político e dos poderes económicos, mas também da capacidade de interrogação e intervenção crítica que a opinião pública detém e que, como se sabe, é largamente potenciada pelos novos meios de comunicação de massas e tecnologias digitais.

Aqui se desenha uma outra tarefa para a filosofia da ciência do século XXI. Tarefa que consiste em estabelecer uma colaboração activa com os esforços desenvolvidos por um conjunto amplo de disciplinas – a Economia, a Filosofia Política, os Estudos Ambientais, as Ciências da Complexidade – e de novas áreas de

⁹ Não se trata de classes sociais mas de “minorias” as quais, como mostra Deleuze, não se distinguem pelo seu elevado número mas pela sua capacidade de produzir acontecimentos ainda que efémeros, pela sua “espontaneidade rebelde” (Deleuze, 1990: 238). Como escreve Deleuze, “as minorias e as maiorias não se distinguem pelo número. Uma minoria pode ser mais numerosa que uma maioria. O que define a maioria é a sua conformação a um modelo: por exemplo, o europeu médio, adulto, macho, habitante das cidades. Pelo contrário, uma minoria não é um modelo, é “um devir, um processo” (1990: 234–235). Também Michel Authier e Pierre Lévy (1992) diagnosticam um “projecto futurista” em desenvolvimento que aponta no sentido da criatividade social, da inventividade colectiva, do alargamento e reforço da cidadania. Colectividade essa que tem como seu laço mais forte a circulação colectiva dos saberes, a troca e partilha dos conhecimentos.

que entretanto se constituíram no campo específico da política da ciência,¹⁰ para pensar as condições de possibilidade de uma concepção efectivamente democrática de ciência.

Para lá de uma relação autoritária entre o cientista e o leigo (reduzido este, quanto muito, à categoria de espectador deslumbrado com a odisseia do conhecimento, de consumidor passivo de uma tecnologia simultaneamente invasora e libertadora mas que lhe aparece como cada vez mais opaca e ininteligível, ou de observador atónito perante a devastação das florestas, os desastres ambientais, a explosão demográfica, as alterações atmosféricas, etc.), é necessário pensar de que modo a sociedade civil (ou, pelo menos, aquelas instâncias da sociedade civil que tomam como sua tarefa o questionamento crítico), muito para além do financiamento cego ou do protesto inconsequente, se pode constituir hoje como interlocutor activo da ciência, reclamar abertura, transparência, participação no processo científico, isto é, garantir aquela democraticidade que vai ao encontro da natureza originária da ciência.

Trata-se de saber se a ciência, que nasceu em íntima conjugação com a democracia inventada na Grécia, que continua a ter uma estrutura interna democrática, não tanto pelos consensos que obtém ou que visa, mas pela sua capacidade de discutir as suas hipóteses, de por à prova os seus resultados, de medir os argumentos, de estabelecer discussões animadas pela

¹⁰ Referimo-nos à *Science Policy*, disciplina emergente nos anos 70 (cf. Spiegel-Rösing e Solla Price (org.) (1977), Salomon (1977), Lakoff (1977)), na qual os organismos públicos e privados que financiam a ciência procuram uma base “científica” capaz de legitimar as suas decisões. Daí que os objectivos dessa disciplina, sejam, não tanto, como seria de esperar, a análise das relações entre a ciência e a política, mas a análise dos mecanismos de controlo da ciência pela política. Numa muito diferente perspectiva sobre a relação ciência e política, cf. Stengers (1980 e 1998).

vontade de verdade, quer ou não, tem ou não tem condições para alargar e reforçar essa sua democraticidade constitutiva, abrindo o leque dos seus interlocutores, aceitando a intervenção de uma inventividade colectiva naquilo que foi sempre o seu “domínio” de trabalho.

Por outras palavras, uma das grandes alternativas que hoje atravessa o destino da ciência é entre uma *concepção autoritária* na qual os cientistas “sabem” e o público “não sabe” e portanto não participa, uma *concepção mercantil*, face à qual a ciência “vende” boas soluções que o público “compra”, e uma *concepção democrática*, que aceita a alteração das relações entre os que põem as questões e os que lhes respondem, que necessita e deseja um público informado, um público que se interessa, que participa, que protesta, que critica, que se inquieta, que resiste, numa palavra, que exerce o saudável princípio da “vigilância civil”.

3. Quanto à relação da ciência com a religião, temos também que reconhecer que um dos aspectos mais surpreendentes da ciência nas últimas décadas é o da sua permeabilidade às experiências e às representações que se reclamam do divino. Ao contrário do que pensava Augusto Comte, o progresso científico não conduz ao esvaziamento do religioso. O chamado “regresso do sagrado” não afecta apenas os movimentos de identidade nacional. As representações de Deus penetram o interior da própria ciência. A partir da década de 70 do século XX, com a emergência da Bioética e com o reforço das cosmogonias em torno da ideia de um *Big Bang*,¹¹ Deus voltou a ser um elemento

¹¹ Embora o termo tenha aparecido em 1949 com Fred Hoyle (1915–2001) para referir a teoria proposta em 1931 por Monsenhor Lemaître (1894–1996), só depois da descoberta do espectro da radiação cósmica de fundo em 1964, é que a comunidade

da equação geral do mundo.

Em Bioética, foi-se impondo a evidência de que a ciência não possui critérios imanentes que lhe permitam, por si só, estabelecer os limites dos seus efeitos sobre a natureza global ou sobre as formas de existência dos humanos, ou seja, foi-se percebendo a urgência de um questionamento bioético sobre os meios e os fins da ciência no seu relacionamento com a vida. Mas, muitas vezes, os quadros éticos a que a bioética tem recorrido (formalistas, utilitaristas ou das virtudes) parecem não encontrar justificação última fora da hipótese de Deus.

Na teoria da evolução, assistimos ao confronto entre Darwin e a sua “ideia perigosa”, conforme o título de um dos mais célebres livros de Daniel Dennett (1996), e os programas criacionistas ou do *intelligent design* apoiados, na década de 80, pelas Administrações Reagan e Thatcher.¹²

De modo paralelo, na Física, os grandes temas metafísicos sobre a eternidade do mundo foram ressuscitados pela astrobiologia e por algumas teorias cosmológicas que respondem, não sem algum incómodo, ao inesperado desenvolvimento de teorias cosmogónicas criacionistas.¹³

Perante este surpreendente estado de coisas, a filosofia da ciência nem sempre tem contribuído para um esclarecimento da questão. Veja-se o caso de Kuhn para quem todo o conhecimento científico tem na sua base uma crença cuja fronteira com o terreno do religioso é, no mínimo, problemática. Sem crença não há paradigma e sem paradigma não há ciência. Nem sequer

científica começou a aderir, ainda assim de forma parcelar, à teoria do *Big Bang*.

¹² Cf., por exemplo, Richard Dawkins (2006).

¹³ Cf., por exemplo, Steven (2001).

é necessário que a crença seja verdadeira, ou sequer que haja uma justificação racional para ela. Basta que seja partilhada pela comunidade científica e que dê origem a um conjunto fecundo de comportamentos (investigação normal). Como Kuhn escreve: “A ciência normal, actividade no seio da qual os cientistas passam inevitavelmente quase todo o seu tempo, é fundada sobre a *crença* de que o grupo científico sabe como é constituído o mundo. Uma grande parte do sucesso da empresa depende da vontade que o grupo tem de defender essa crença por um preço tão elevado quanto necessário. Nesse sentido, a ciência normal suprime muitas vezes uma novidade fundamental porque ela iria fazer tremer as suas convicções de base ” (Kuhn, 1962: 22).

A porta fica aberta para que a inteligência dedutiva de Feyerabend retire a conclusão: a ciência é um sistema de crenças em tudo equivalente a outros sistemas de crenças socialmente estabelecidos, entre os quais, naturalmente se contam as religiões. Ou seja, com Feyerabend, já não estamos a falar da incomensurabilidade dos paradigmas científicos (como em Kuhn) mas da diluição da ciência no interior das diversas tradições culturais isto é, da equiparação da ciência aos sistemas de crença socialmente estabelecidos. Como Feyerabend escreve: “A ciência é uma tradição entre muitas outras. Apenas para aqueles que fizeram as escolhas culturais adequadas é que constitui uma fonte de verdade” (Feyerabend, 1975: 8).

Ora, mais do que diluir as diferenças entre ciência e religião, isto é, mesmo admitindo que ciência e religião são formas diferentes de conhecimento, não seria necessário que uma filosofia da ciência, interessada em manter viva a questão “O que é a ciência?”, retomasse com cuidado a determinação dos

pontos por onde passa a diferença entre aquelas duas actividades humanas?

Questão muito antiga mas que, em consequência dos impactos perversos do relativismo de Kuhn e Feyerabend, volta a estar hoje, dramaticamente, na ordem do dia. Questão que, a meu ver, define os contornos de mais uma tarefa para a filosofia da ciência do século XXI: quais as relações, quais as continuidades e diferenças entre ciência e religião?

Acabámos de referir três apontamentos que permitem ilustrar transformações decisivas na relação da ciência com a técnica, a política e a religião, que se desenvolvem a partir de meados do século XX. Resta saber até que ponto essas transformações justificam o contextualismo, porventura excessivo, com que a ciência contemporânea têm sido pensada.

4. De facto, a partir da segunda metade do século XX, assistimos a uma valorização extrema da perspectiva externalista de análise da ciência. Se Wittgenstein, se os neopositivistas, se Popper, se Lakatos, estavam interessados em traçar linhas de demarcação – entre problemas e pseudo-problemas (em Wittgenstein), entre enunciados científicos e pseudo-enunciados (em Carnap), entre a ciência e a não-ciência ou a pseudo-ciência (em Popper e em Lakatos) – a verdade é que os seus trabalhos era desenvolvidos a partir da análise da estrutura interna da ciência, daquilo que constitui o seu movimento específico,

a sua linguagem, os seus processos, a dinâmica de formação, demonstração, experimentação e prova das suas teorias. Como escrevia Carnap em 1938,¹⁴ compete à “teoria da ciência” estudar, “não as acções dos cientistas mas os seus resultados” (1938: 42), isto é, fazendo abstracção das pessoas e das condições históricas, psicológicas e sociológicas nas quais os seus enunciados são produzidos.

Pelo contrário, o inquietante deslocamento de perspectiva a que nos referimos sob a designação de contextualismo – e que se desenvolve sobretudo a partir da década de 70, dando origem a um vastíssimo conjunto de trabalhos que em geral se agrupam sob a designação de *Cultural Studies of Science* ou simplesmente *Science Studies*¹⁵ – corresponde a um externalismo radical.

Porquê radical? Porque não se trata de defender que há determinações sociais que entram no processo científico. Trata-se de dizer que a ciência é inteiramente construída por elas. Se o externalismo (digamos moderado) é a tese segundo a qual só se entenderá a ciência de uma determinada época se se entender a cultura na qual ela nasceu e a cujas necessidades responde, as tramas políticas em que se desenvolveu, as crenças religiosas que lhe servem de fundamento, a estrutura social, a relação das

¹⁴ Segundo Carnap, é à história da ciência, à psicologia da ciência e à sociologia da ciência que cabe ocuparem-se, respectivamente, do desenvolvimento histórico da actividade científica e das suas condições psicológicas e sociológicas. Cf. Carnap (1938: 42). Sobre a necessidade de conjugação da análise lógica da ciência com a história, a sociologia e a psicologia da ciência, Feigl (1970) defende que, mais do que uma simples “coexistência pacífica”, deve haver uma colaboração activa entre as tão faladas “duas culturas”.

¹⁵ Se tivéssemos que eger uma única obra, não hesitaríamos em escolher o livro paradigmático de Stephen Woolgar e Bruno Latour, *Laboratory Life: the Social Construction of Scientific Facts* (1979). Outros grandes nomes são Biagioli (1993, 1999), Steven Shapin (1994) e Timothy Lenoir (1998).

classes, o modo de produção, a personalidade dos cientistas, os sistemas artísticos e culturais que a determinam, o externalismo radical é a posição segundo a qual o que permite determinar o sentido de um qualquer conteúdo científico, seja ele um conceito, uma prática, um resultado ou até mesmo uma teoria, é o contexto social, cultural, local, e em limite, particular, pessoal (privado) da sua produção. Contexto! Eis a palavra-chave das *sciences wars*, a fronteira que divide os territórios inconciliáveis daqueles para quem a ciência é – ou não é – inimiga da contingência”.¹⁶

O que está em causa, obviamente, não é a legitimidade, ou sequer a pertinência, desses estudos e dessas investigações.¹⁷ São trabalhos sugestivos, estimulantes, curiosos, que exploram coincidências, paralelismos, proximidades surpreendentes e por vezes mesmo bizarras.¹⁸ O objectivo declarado de muitos desses estudos é por em paralelo, textos, personagens, episódios, por vezes insignificantes ou banais, e procurar as suas ressonâncias, as suas concomitâncias, os seus significados conjuntos.¹⁹ O que

¹⁶ Desse imenso debate entre contextualistas (ditos constructivistas) e internalistas, referimos unicamente, do lado contextualista, a obra pioneira de Ravetz, *Scientific Knowledge and its Social Problems* (1971), reforçada depois por Feyerabend, *Against Method* (1975); do outro, a feroz crítica de Popper (1994). Refira-se ainda o balanço conciliador desta oposição proposto por Ian Hacking em *The Social Construction of What?* (1999).

¹⁷ Em boa verdade, podíamos ser mais rigorosos e mostrar que o sociologismo extremo praticado por alguma sociologia da ciência pode ser revertido contra a própria cientificidade dessa sociologia da ciência. A sociologia da ciência é ela mesma uma ciência, sujeita aos mesmos tipos de determinações sociológicas denunciadas nas outras ciências, sendo portanto legítimo perguntar pela cientificidade das suas análises e conclusões. Cf. Ronald Giere (1999: 20).

¹⁸ Veja-se por exemplo o estudo clássico de Robert Darnton (1984), *The Great Cat Massacre and other episodes in french cultural history*.

¹⁹ Por exemplo, Tribby (1994), defende que as experiências promovidas pela *Academia del Cimento*, são acontecimentos determinados pela necessidade de estabelecimento e reforço da identidade nacional Toscana.

está em causa é a pretensão que, em nome do contexto, proclama o esgotamento da análise interna do conhecimento científico. Esta pretensão alimenta-se desse novo tipo de disciplinas – *Cultural Studies of Science, Science Studies* – as quais, entretanto, mais não fazem que esquecer, ignorar, riscar do seu horizonte as idealidades que a ciência produz.

Talvez valha a pena dar um exemplo. Num artigo publicado na *ISIS* e premiado pelo Nathan Reingold Prize, da *History of Science Society*, Larry Owens, (1985) estuda a inauguração do laboratório da Universidade John Hopkins no pós-guerra articulando esse acontecimento com a construção de um ginásio em Harvard e com o desenvolvimento do *football* em Yale. O estudo estabelece uma surpreendente similaridade entre as 3 instituições (laboratório, ginásio, campo de futebol) e as práticas nelas desenvolvidas. Para lá da pitoresca aproximação, é indesmentível a vontade, diríamos, de colocar a ciência fora de jogo. Vale a pena acrescentar que este tipo de trabalhos se constrói lançando a acusação de realismo ingénuo, reducionismo simplório, fundacionalismo arrogante ou platonismo retrógrado contra os trabalhos ditos não contextualistas.

Ora, pelo contrário, quer-nos parecer que é indispensável dar continuidade a uma investigação filosófica da ciência que reconheça a vida própria das construções teóricas que a ciência produz, a lógica interna das idealidades com que trabalha, dos problemas que enfrenta, na sua independência e autonomia. Não se trata de recusar a historicidade da ciência e dos seus constructos mas de defender a possibilidade, porventura complementar, de pensar a ciência na necessidade e racionalidade imanente dos seus processos de construção, fora de toda a contingência. Se

Newton não tivesse existido e se a Inglaterra não fosse o que foi, teríamos certamente a lei da atração universal formulada nos mesmos e exactos termos!

Internalismo e contexto: mais um problema em aberto. Mais uma tarefa para a filosofia da ciência no século XXI.

Uma questão semelhante pode ser colocada relativamente a outros dois traços da ciência do século XX a que agora gostaria de me referir para, mais uma vez, daí retirar mais algumas grandes tarefas para a Filosofia das Ciências no século XXI.

5. O primeiro diz respeito à institucionalização da ciência. Sabemos que a ciência do século XX se transformou numa enorme organização dividida internamente por inúmeras comunidades de pares, cada uma com os seus congressos, as suas revistas, as suas bibliotecas, os seus territórios, os seus espaços institucionais, etc. Sabemos que essas comunidades constituem agregados competitivos que lutam por apoios, subsídios, financiamentos, bolseiros, novos equipamentos. Veja-se o fenómeno limite da patentificação, não de resultados mas de áreas de investigação.²⁰

É o tema da *Big Science*, diagnosticada nos anos 60 por Alvin Weinberg (1961)²¹ e Solla Price (1963) e, desde então,

²⁰ Referimo-nos ao facto de, em muitas instituições onde se faz investigação científica de ponta, estarem a ser patenteadas, não novas aplicações tecnológicas, não *resultados* obtidos, mas áreas de investigação. Para mais desenvolvimentos, cf. Pombo (2004: 16–18).

²¹ Referimo-nos ao artigo de Alvin Weinberg intitulado “Big Science” que foi publicado na revista *Nature* em 1961 e que, posteriormente, foi integrado no volume *Reflections*

cada vez mais triunfante. A par de gigantescos financiamentos, instrumentos e laboratórios cada dia mais sofisticados e dispendiosos, a par da instrumentalização para a empregabilidade que ameaça as nossas universidades, assistimos a uma cada vez mais cerrada profissionalização da comunidade científica. De amador a funcionário, multiplicam-se os novos “personagens” da ciência. Para além dos professores e dos investigadores, toda uma panóplia de novos personagens para-científicos – os administradores, os gestores, os caçadores de contratos, os “*public relations*”, etc.

Em *Reflexions on Big Science* de 1967, Alvin Weinberg apontava já, de forma certa, esta nova realidade:

O professor investigador ocupava dantes cada um dos seus dias com a substância da sua ciência, tanto no que diz respeito à investigação como ao ensino. Agora, embora disso não seja responsável, vê-se obrigado a ocupar-se de muitos outros assuntos. Para fazer a sua investigação, tem que lidar (...) com largas somas de dinheiro (...), tem que escrever justificações para as bolsas que recebe, tem que participar em comités onde se selecciona quem deve receber apoios e quem não deve, tem que viajar para Washington, seja para ser consultor numa instituição oficial, seja para resgatar um contrato a um administrador relutante. Numa palavra, o professor cientista tem que ser negociador, tanto quanto cientista (Weinberg, 1967: 40).

Não vou continuar! O carácter institucional da ciência contemporânea é uma realidade estridente e para nós, cidadãos do século XXI, demasiado trivial. Realidade da qual se tem ocupado fundamentalmente a Sociologia da Ciência. Porém,

on Big Science de 1967.

nas suas mãos, procurar perceber de que modo a ciência se articula com a instituição é tomar a ciência como uma instituição entre outras, reduzi-la a uma estrutura social determinada por puros factores grupais e esvaziada de racionalidade intrínseca. Propósito que pode ter inegáveis virtudes e (tem tido) uma enorme popularidade. E pelas mais diversas e edificantes razões. Mas que, a meu ver, está fundado num desconhecimento grave acerca da vontade de verdade que atravessa o projecto científico. Digamo-lo sem rodeios: a Sociologia da Ciência, pelo menos no seu programa forte,²² escamoteia a questão da verdade, isto é, passa ao lado da ciência como esforço cognitivo. Apenas um exemplo, o *paper* é pensado enquanto dispositivo de fixação de prioridades e forma de alcançar reconhecimento, a citação enquanto indicador da qualidade do trabalho.²³

Uma outra tarefa para a filosofia da ciência do século XXI aqui se desenha: pensar o carácter inexoravelmente institucional da ciência contemporânea, mas fazê-lo de modo a salvaguardar o seu essencial destino cognitivo. O que significa que – para lá da “inflação sociológica” que aflige o pensamento científico actual, para lá da “Sociologia da Ciência” dos anos 1960 e 70,²⁴ para lá

²² A escola desenvolvida na Universidade de Edimburgo em torno de David Bloor (1976, 1996), Barry Barnes (1974 e 1977) e Harry Collins (1992).

²³ Segundo Menard (1971), o bom cientista é aquele que é mais citado na literatura científica da especialidade. O que, se levado a sério, conduz a um paradoxo incontornável: o melhor cientista seria aquele que é mais citado nas melhores revistas e as melhores revistas seriam aquelas onde publicam os cientistas mais citados. Mas para lá do paradoxo, a situação é trágica, pois implica a substituição da qualidade pela quantidade na produção escrita.

²⁴ A figura dominante é Merton (1973), mas também Menard (1971) ou Ziman (1976) se destacam.

da “Sociologia do Conhecimento Científico” dos anos 80 e 90,²⁵ para lá dos “*Science Studies*” que, como vimos, tendem hoje a invadir o espaço da reflexão sobre a ciência reduzindo-a, como também vimos, a uma mera produção cultural – a filosofia da ciência não pode abandonar a questão da verdade. Ela constitui o *telos* da actividade científica, o seu desígnio, a sua vontade, o seu sentido.

6. Aqui se situa, a meu ver, a mais importante tarefa da filosofia da ciência para o século XXI, simultaneamente a mais antiga, a mais recorrente, a mais essencial: pensar – ou melhor, continuar a pensar – a questão da verdade, tanto nas suas determinações lógicas como nos seus fundamentos metafísicos e nas suas implicações epistemológicas.

Se fizermos hoje o balanço das mil e uma posições acerca da verdade que atravessaram o século XX, somos conduzidos a uma constatação paradoxal. É que todas as teses sobre a natureza, a possibilidade ou mesmo sobre a impossibilidade da verdade se tornaram compatíveis com a realidade da ciência. O facto cognitivo do conhecimento científico deixou de ser a prova irrefutável de uma verdade feliz. O mais radical cepticismo não necessita hoje de negar a possibilidade da ciência. Pelo contrário, ele pode mesmo ir buscar os seus argumentos às interpretações relativistas que, como procurámos indicar, invadiram a filosofia da ciência depois de Kuhn e do *sociological turn*.

Basta juntar uma descrição das práticas de autolegitimação das comunidades científicas a uma teoria da verdade como

²⁵ Refira-se a Escola de Cambridge – Martin Rudwick (1985), James Secord (1986), Goody (1991) e Simon Shaffer (1992).

coerência, como sistema ordenado de crenças justificadas, para que a mais rigorosa explicação de um fenómeno da natureza possa ser apresentada como o mero consenso entre pares, indiferente por essência à coisa mesma visada. Do mesmo modo, basta juntar uma História da Ciência movida por um mecanismo de solução de puzzles a uma concepção liminarmente pragmática da verdade do conhecimento, para ser possível fazer economia da posição da existência do mundo.

O cepticismo já não tem que ser cego face à realidade da ciência. Pelo contrário. Ele tornou-se exímio em descrever a ciência para a mostrar como um exercício colectivo de cegueira.

Pensar a verdade na ciência, tema central da filosofia das ciências, volta por isso a ser uma tarefa essencial. Tudo se joga no interior das distinções que recebemos desde Platão e Aristóteles em torno do que seja isso “A Verdade”. É certo que todos os debates que atravessaram a filosofia da ciência no século XX – como aqueles em torno do falsificacionismo, ou dos critérios de demarcação entre ciência e não ciência (fundados numa concepção de verdade como correspondência), a controvérsia sobre a natureza dos paradigmas (fundados numa concepção de verdade como coerência) ou sobre o valor de verdade das traduções técnicas de leis científicas (fundados numa concepção de verdade como operatividade) – mobilizavam uma determinada concepção de verdade. Mas, todos eles recorriam ao pressuposto ingénuo, ou melhor, acrítico, de que era possível dar uma descrição neutra da ciência, isto é, que não tivesse sido já atravessada por uma resposta implícita à questão da verdade. Essa descrição seria o lugar de aparecimento de uma verdade em acto, isto é, de uma verdade descomprometida com concepções

filosóficas da verdade. De uma verdade que, depois, num segundo momento (metateórico), caberia à filosofia da ciência enunciar, explicitar, analisar, e à filosofia em geral tomar como critério para a procura de outras verdades ou, simplesmente, acrescentar à milenar produção teórica que ela foi constituindo sobre o que é isso “A Verdade”.

Ora, o que sabemos hoje, depois de todos os esforços da filosofia da ciência do século XX para fundar a verdade da ciência na própria ciência – seja na sua correspondência com os factos da experiência (neopositivismo), seja no seu fechamento pragmático em torno de uma comunidade de investigação (Kuhn), seja na solução dinâmica da conjectura e refutação (Popper) – é que a ciência só se deixa descrever a partir de uma compreensão determinada do que seja a verdade. E essa compreensão constrói-se no território do trabalho filosófico puro, isto é, prévio à própria filosofia das ciências. O programa de Kuhn é a este respeito eloquente. A verosimilhança da teoria das revoluções científicas deriva, em grande parte, de uma posição coerentista sobre a verdade. Se Kuhn não tivesse rompido com o modelo positivista de uma correspondência feliz entre as proposições protocolares e os factos do mundo, nunca teria sido conduzido a essa versão tão forte do convencionalismo.

Pensar a verdade na ciência – tema central da filosofia da ciência – volta por isso a ser uma tarefa essencialmente filosófica. Temos que regressar a essa inocência de Aristóteles ou dos Estoicos acerca de uma experiência que ostentasse em si mesma a sua condição de verdade. Ou, talvez melhor, temos que recuar de Kant a Leibniz e reconhecer, no grande senhor de Hannover, o fulgor de um princípio absoluto, determinante

de toda a actividade científica: a afinidade entre as coisas e os nossos modos de as pensar.

É que, muito antes dos pressupostos de base que todos os homens de ciência estão dispostos a aceitar; muito antes dos paradigmas como “constelações de crenças, de valores, de técnicas, etc., partilhados pelos membros de um dada comunidade”, como Kuhn escreve no seu célebre *Postscript* de 1969;²⁶ muito antes das expectativas e das proposições implícitas que podemos reconhecer em todas as teorias científicas, muito antes, dizia, estão os princípios (*principia*). E com esses não se brinca!

Por que faríamos ciência? Por que apontaríamos lunetas aos céus? Por que espreitaríamos por microscópios? Por que

²⁶ Sabemos que *The Structure of Scientific Revolutions*, publicada pela primeira vez como monografia na *International Encyclopedia of Unified Science* (1962) de Otto Neurath, alcança grande popularidade, não apenas entre os homens de ciência (talvez porque reforça a autonomia “de classe” da comunidade científica e justifica os cânones internos de cada escola) mas entre os historiadores da ciência (a quem oferece uma valorização da História em contraposição ao carácter desencantado da filosofia da ciência neo-positivista). No entanto, em geral, a obra não é bem recebida pelos filósofos da ciência que não podem aceitar a facilidade e simplismo de algumas das teses de Kuhn, por exemplo, a tese da incomensurabilidade dos paradigmas (Veja-se, por exemplo, Shapere (1964) ou Toulmin (1972)). Só depois de Kuhn ter publicado, em 1969, o *Postscript* à 2.^a edição e aí ter clarificado e tornado menos agrestes algumas das suas posições, nomeadamente, o seu rude descontinuísmo inicial, e de, em 1970, Lakatos e Musgrave terem publicado o volume *Criticism and the Growth of Knowledge* no qual se incluem os textos da célebre discussão entre Kuhn e Popper que teve lugar no Colóquio Internacional de Filosofia da Ciência realizado em Londres em 1965, só depois disso – dizia – é que os filósofos da ciência começaram a dar algum crédito a Kuhn. Para esse processo de credibilização, muito contribuiu o esforço de Lakatos (1976, 1978) que reformula e subtiliza algumas das teses de Kuhn à luz do racionalismo de Popper. O seu objectivo declarado é repor a questão da verdade e defender o progresso racional da ciência. Porém, a sua morte prematura, (1922–1974) impediu o desenvolvimento do seu auspicioso projecto. De modo paralelo, também Larry Laudan (1977) contribuiu para o reconhecimento crítico de Kuhn ao opor às teses da incomensurabilidade dos paradigmas e da revolução científica como *paradigm shift*, a defesa de uma escolha racional pelos cientistas de uma tradição de investigação considerada mais promissora do que outras.

nos daríamos ao trabalho imenso e dedicado de coleccionar fósseis, borboletas ou amostras de rochas vulcânicas? Por que passaríamos horas diante de monitores a decifrar baterias de dados provenientes de radiotelescópios ou microscópios de varrimento electrónico? Por que faríamos tudo isso se não nos movesse a convicção de que há uma ordem das coisas e uma afinidade fundamental entre elas e o entendimento que as percebe, que há uma co-naturalidade principial entre o conhecimento e os seus objectos, uma co-adaptação entre o sujeito e o mundo?

Vale a pena citar uma passagem do último livro de Fernando Gil, *Acentos* (2005): “quando, em nome do ‘sociologismo’ que inquina os chamados *Science Studies* (...) se apontam as hesitações, os erros, as correcções a que as ciências estão continuamente obrigadas, as controvérsias, as fraudes, todos os factores sociológicos que as entram, esquece-se que o extraordinário, aquilo que é difícil de explicar, é ter podido haver um só êxito. E o projecto científico nascido no século XVII tem no seu activo mais do que um êxito!” (Gil, 2005: 32–33).

7. À filosofia da ciência do século XXI cabe pois, também, a tarefa de recolocar no centro dos seus protocolos de inteligibilidade a questão antiquíssima do realismo sobre o fundo de uma teoria da verdade que não desrespeite, que não desconheça, que não ignore esse princípio de uma afinidade fundamental. E isso constrói-se no território do trabalho filosófico puro, isto é, prévio à própria filosofia das ciências.

A questão do realismo é uma questão filosófica muito antes de ser um tópico da agenda epistemológica em estrito senso. Como escreve Fernando Gil, que tenho o gosto de voltar a citar: “A posição da realidade é uma crença que cabe à filosofia

esclarecer” (Gil, 1999: 15). Obviamente, o mesmo se dirá da sua não-posição e de todas as soluções intermediárias que se abrem em filigrana no espaço desse problema clássico da metafísica e da filosofia do conhecimento.

Só iluminada por esse trabalho de rememoração e diálogo infinito entre épocas, entre escolas, entre espíritos, é que a questão do realismo em ciência ganha o seu verdadeiro sentido.

Haverá então que pensar – ou repensar mais uma vez – as perguntas com que se debate a tradição epistemológica mais recente. Pode a ciência tocar o núcleo inobservável do mundo que ela visa ou estará limitada ao registo fenoménico e empírico que lhe é dado (ou construído) pelos instrumentos que usa? Terá a teoria científica como objectivo a descrição verdadeira do mundo ou apenas, como por exemplo pretende van Fraassen (1980),²⁷ a descrição empiricamente adequada dos fenómenos?

Eis todo um programa que tem como tarefa trabalhar essa questão em filosofia da ciência sem deixar de se interrogar, em filosofia pura, sobre a própria ideia de verdade e o seu poder de revelação do mundo.

²⁷ Segundo o empirismo construtivista de van Fraassen (1980), a ciência não aceita uma teoria científica por pensar que ela seja verdadeira, mas sim por acreditar que é empiricamente adequada, isto é, que é verdadeira relativamente ao que pode ser observado, isto é, não apenas aquilo que pode ser actualmente observado, mas também aquilo que pode, no futuro, vir a ser observado. Sobre a questão do realismo em ciência, vejam-se também os pós-positivistas, Quine (1981) e Putnam (1988) e a chamada “Escola de Stanford” composta por Suppes (1993), Cartwright (1983), Ian Hacking (1983), John Dupré (1993) e Peter Galison (1987). Em Portugal, veja-se o estudo de Cláudia Ribeiro (2010), *Electrões Inobserváveis e Estrelas Invisíveis. Em torno do Problema do Realismo em Ciência: Bas C. van Fraassen versus Alan Musgrave*.

Neste momento, talvez valha a pena fazer uma recapitulação das 7 tarefas para a filosofia da ciência do século XXI já apontadas. Foram elas:

1. Pensar a possibilidade de resgatar a ciência à sua completa identificação com a tecnologia e ao seu esgotamento na tecnociência (autonomia da ciência face as suas aplicações técnicas);

2. Esclarecer as relações que a ciência contemporânea mantém com o poder político e económico (independência da ciência face às urgências da decisão política);

3. Explicitar as condições necessárias para um destino efectivamente democrático da ciência na sociedade de conhecimento de que nos aproximamos;

4. Interrogar a porosidade inesperada que se produziu a partir dos anos 70 do século passado entre ciência e religião (capacidade explicativa da ciência face ao abismo da teologia e da moral confessional);

5. Levar a sério a oposição internalismo – contextualismo;

6. Retomar a questão da verdade como tema central da filosofia da ciência;

7. Repensar o problema do realismo em ciência sobre o fundo de uma afinidade irrecusável entre as coisas e o nosso modo de as conhecer.

Podemos agora entrar no último ponto para o qual queria

chamar a vossa atenção. Como veremos, ele vai permitir identificar mais três tarefas para a filosofia das ciência no século XXI.

8. Este último traço diz respeito a uma das determinações mais pregnantes da ciência do século XX – a sua especialização exponencial e a correspondente explosão do seu regime disciplinar. A título meramente indicativo, a *National Science Foundation* repertoriava na década de quarenta, nos EUA, cerca de 54 especialidades; em 1954, dava conta, só na Física, de 74 especialidades e, em 1969, também só na Física, de 154. A partir da década de oitenta, as especialidades passam a contar-se aos milhares.

Como sabemos, essa fragmentação disciplinar traduz-se, em cadeia, na explosão das revistas especializadas,²⁸ na proliferação de colóquios, congressos, simpósios, conferências de todos os tipos, na explosão da própria comunidade científica.²⁹ Um dos índices mais seguros deste estado de coisas é o facto de o número de “*papers*” ter vindo a crescer de forma exponencial desde o início do século XX segundo uma *ratio* de duplicação em cada 10 anos,³⁰ o que faz com que cerca de 1 milhão de *papers*

²⁸ De duas revistas em 1665 (o *Journal des Savants*, Janeiro de 1665 e as *Philosophical Transactions*, 6 de Março, 1665), passa-se a 30 revistas em 1700, 750 revistas em 1800, 26.000 revistas em 1965, cerca de 10.500 revistas só nos EUA em 1976, 35.000 nos finais dos anos 80, também só nos EUA (cf. Manten, 1980).

²⁹ Como escrevia Menard em 1971 “7/8 dos cientistas jamais existentes estão hoje vivos” (1971: 7).

³⁰ Em *Little Science, Big Science*, Solla Price calculou, em 1963, que, “desde o começo da ciência foram já publicados cerca de 10 milhões de *papers* aos quais se deve adicionar, com uma duplicação cada dez anos, cerca de 600.000 novos *papers* cada ano” (Solla Price, 1963: 73).

científicos são publicados anualmente, dos quais, de acordo com um clássico estudo de Menard (1971), apenas 10% com contribuições importantes.³¹

A situação é sem precedentes. Como escreve Millares Carlo na sua monumental *Historia del Libro y de las Bibliotecas* (1971), “um químico que dominasse trinta idiomas, se começasse no dia primeiro de Janeiro a ler todas as publicações relativas à sua matéria durante 40 horas semanais, à razão de quatro artigos por hora, no dia 31 de Dezembro não teria lido mais que uma décima parte do material publicado durante esse ano” (1971: 296).

Não se pense porém que a especialização tem unicamente aspectos negativos. Pelo contrário – é necessário dizê-lo – a especialização é uma tendência constitutiva do progresso científico. Ela exprime as exigências analíticas que caracterizam o desenvolvimento do conhecimento científico e que são condição de possibilidade do seu próprio crescimento. Por outras palavras, a especialização é uma determinação necessária, simultaneamente, causa e efeito do progresso científico. Ela favorece a delimitação precisa do objecto de investigação, permite o rigor e a profundidade da análise, reduz o número de metodologias, ajuda ao estabelecimento dos conceitos técnicos necessários à construção teórica, torna mais acessível o conhecimento da bibliografia, restringe a extensão das comunidades científicas, facilita uma melhor comunicação entre os investigadores de cada especialidade. Por outro lado – é também necessário dizê-lo – a

³¹ Se, em 1958, a produção mundial de documentos científicos e técnicos estava avaliada em cerca de um milhão de documentos escritos, em 1967 as estimativas situavam-se em cerca de 3,5 milhões (cf. Chaumier, 1990: 11).

ciência especializada tem produzido resultados magníficos, tanto em termos acréscimo de inteligibilidade do mundo como de melhoria das nossas próprias vidas. Não podemos recusar, nem menosprezar, nem esquecer, todos os conhecimentos e todo o bem-estar que lhe devemos. Não vale a pena recordar. Todos os conhecemos. A nossa vida depende deles a cada instante.

Porém, se não podemos esquecer os benefícios que a ciência especializada do século XX nos legou, isso não pode ser impeditivo do reconhecimento dos custos que a especialização trouxe consigo.

Antes de mais, custos relativos ao próprio especialista, que se transforma numa criatura estranha, “alguém que sabe tudo acerca de cada vez menos”, como dizia Ortega Y Gasset, logo em 1929, em páginas célebres de *La Rebelión de las Massas*,³² ou que Lord Snow denunciava, trinta anos depois, no pequeno ensaio *The Two Cultures* quando escrevia: “os cientistas nunca leram uma obra de Shakespeare e os literatos não conhecem a segunda lei da termodinâmica” (Snow, 1959: 15).

Os próprios homens de ciência tomam consciência da gravidade das consequências da especialização que praticam e inscrevem as suas palavras contra essa situação. Norbert Wiener, o excepcional fundador da Cibernética, escrevia em 1948:

³² Ortega denunciava já então, com extremo vigor, o que designou por “barbárie especialista”: “Dantes os homens podiam facilmente dividir-se em ignorantes e sábios, em mais ou menos sábios e mais ou menos ignorantes. Mas o especialista não pode ser subsumido por nenhuma destas duas categorias. Não é um sábio, porque ignora formalmente tudo quanto não entra na sua especialidade; mas também não é um ignorante porque é um “homem de ciência” e conhece muito bem a sua pequeníssima parcela do Universo. Teremos que dizer que é um sábio-ignorante – coisa extremamente grave – pois significa que é um senhor que se comportará em todas as questões que ignora, não como um ignorante, mas com toda a petulância de quem, na sua especialidade, é um sábio” (Ortega, 1929: 173–174).

Há hoje poucos investigadores que se possam proclamar matemáticos ou físicos ou biólogos sem restrição. Um homem pode ser um topologista ou um acusticcionista ou um coleopterista. Estará então totalmente mergulhado no Jargão do seu campo, conhecerá toda a literatura e todas as ramificações desse campo mas, frequentemente, olhará para o campo vizinho como qualquer coisa que pertence ao seu colega três portas abaixo no corredor e considerará mesmo que qualquer manifestação de interesse da sua parte corresponderia a uma indesculpável quebra de privacidade (Wiener, 1948: 2).³³

Por outras palavras, a especialização tem como efeito dramático que cada grupo de investigadores ignora o que o outro faz.

Ora, é justamente aí, nesse desconhecimento, nesse fechamento monodisciplinar, que se encontra a raiz do maior problema da especialização. Referimo-nos aos seus custos heurísticos. É que, paradoxalmente, num número cada vez maior de casos, o progresso da ciência deixou de ser resultante de uma especialização cada vez mais funda mas, ao invés, está dependente da fecundação recíproca, da fertilização de umas disciplinas por outras, do cruzamento das suas hipóteses e resultados com as hipóteses e os resultados de outras disciplinas, da transferência de conceitos, problemas e métodos, numa palavra, do cruzamento interdisciplinar.

De alguma maneira, é o progresso da própria especialização que exige a articulação entre domínios. A bioquímica, se se constituiu como disciplina científica foi porque a investigação

³³ Em Pombo (2004) apresentamos uma análise circunstanciada dos discursos de crise e resistência a que a especialização tem dado origem.

especializada veio mostrar que determinados problemas necessitavam da colaboração dos biólogos e dos químicos. Da mesma maneira, a recente constituição da cognição como objecto de estudo das Ciências Cognitivas resultou da necessidade que os psicólogos, os matemáticos, os neurologistas, os linguistas, os antropólogos, os filósofos, ou os homens da computação reconheceram de, num dado momento, unir esforços para ajudar a resolver um velho problema.

Aqui se define mais uma importante tarefa para a filosofia da ciência do século XXI: pensar as determinações e os efeitos heurísticos desta nova realidade epistemológica. Não tanto no que diz respeito à inventividade dos sujeitos (tarefa que cabe à fundamentalmente à Psicologia), mas à “inventividade das coisas”, isto é, das condições objectivas ou materiais para a construção de conhecimento novo.³⁴

Não será da confluência, da interferência, de várias linguagens e de várias disciplinas que pode resultar a inovação e o progresso científicos?³⁵

³⁴ Para tal, haveria que ultrapassar a dicotomia colocada por Reichenbach no seu célebre *Experience and Prediction* (1938) (o filósofo da ciência não está interessado no contexto de descoberta mas no contexto da justificação) e pensar a inventividade a partir de um amplo conceito de lógica à moda de Leibniz ou Peirce. Não permitir também que a invenção seja reduzida a mecanismos de emulação, rivalidade ou mesmo tribalismo, como pretende a sociologia das instituições. A este propósito, veja-se, por exemplo, a caracterização feita por Donald Campbell (1979 e 1986) da comunidade científica como “sociedade tribal”.

³⁵ Como diz Gilbert Durand (1991), “a passividade monodisciplinar” é inibidora do “salto heurístico” de que a ciência necessita, salto esse que, por natureza, afinal sempre teria estado (e continuaria a estar) presente no processo de descoberta. Assim se compreenderia que, como também recorda Gilbert Durand “Os sábios criadores do fim do século XIX e dos dez primeiros anos do século XX (esse período áureo da criação científica, em que se perfilam nomes como Gauss, Lobatchevski, Riemann, Poincaré, Hertz, Becquerel, os Curie, Rutherford, Pasteur, Max Planck, Bohr, Einstein) tivessem tido todos uma

Não será que, por exemplo, aquilo a que vulgarmente se chama “invenção pelo acaso” se pode pensar como resultante da irrupção súbita, na consciência do praticante de uma determinada disciplina, de uma possibilidade explicativa utilizada por uma outra disciplina que fez parte da sua formação ou a que ele teve acesso e que, desde então, estava lá, latente e disponível para todos as explorações e combinatórias.

E, não haverá um imenso potencial heurístico no facto de as novas especialidades que constantemente se formam em resultado de um processo de fragmentação que teima em não abrandar – porque não sujeitas aos constrangimentos e censuras próprias de uma investigação disciplinar clássica, porque podem unir-se e separar-se com grande mobilidade – não será por isso, dizia, que elas podem fazer uma exploração livre de métodos, critérios e procedimentos provenientes de outras especialidades e disciplinas, importar metodologias, transferir modelos e instrumentos, estabelecer protocolos de fixação de objectos de investigação, de finalidades e critérios de aferição, multiplicar as oportunidades de diálogo?

Não valerá a pena pensar as implicações heurísticas resultantes do facto de a ciência ser, cada vez mais, um processo que exige um olhar transversal?

Ora, essa transversalidade, à qual, em grande medida, corresponde à problemática da interdisciplinaridade que herdámos do século XX, merece, a meu ver, ser tomada como

alargada formação pluridisciplinar, herdeira do velho *trivium* (as “humanidades”) e do *quadrivium* (os conhecimentos quantificáveis, e portanto também a “música”) medievais, (Durand, 1991:36, 40–41).

uma outra tarefa (e um outro objecto de investigação) para a filosofia da ciência do século XXI. Ela define um imenso programa de análise da ciência contemporânea de que apontarei alguns aspectos mais relevantes:

1. Pensar o constante reordenamento dos mapas disciplinares, o seu carácter fluido e provisório. Não só historicamente se descobre uma pluralidade deslumbrante de modelos de classificação das ciências, como actualmente se descobrirá que coexistem, em regime de quase ignorância recíproca, várias descrições, várias cartografias do saber que importa analisar, confrontar, compreender nas suas incomensurabilidades.

2. Pensar a permanente constituição de novas disciplinas a que assistimos (“ciências de fronteira” (no cruzamento de duas disciplinas tradicionais, por exemplo, a Neurofisiologia, a Geofísica), “interdisciplinas ou disciplinas híbridas” (no cruzamento de disciplinas científicas e técnicas, por exemplo, a Engenharia Genética), “interciências”, constelações disciplinares ou disciplinas *melting pot* (no cruzamento de um diversas disciplinas, como a Cibernética, a Ecologia ou as Ciências Cognitivas).³⁶ Fazer esse trabalho, não para meramente descrever esse novo regime disciplinar, mas para interpretar o sentido da sua emergência.

3. Pensar também a constituição daquelas disciplinas que correspondem ao alargamento do campo do cognoscível para problemas inteiramente novos e que, eles mesmos, resultam já do progresso alcançado noutras áreas do conhecimento científico.

³⁶ Trabalhamos este tema desenvolvidamente em Pombo (2004: 73–90).

Os melhores exemplos são as ciências da computação (a partir de Turing) e as “ciências do artificial”, reconhecidas pela primeira vez enquanto “novo território” por Herbert Simon (1969).³⁷

4. Pensar as novas práticas interdisciplinares, as actividades cognitivas que as comunidades científicas inventam, ensaiam, experimentam (“práticas de importação”, de incorporação de métodos, conceitos ou teorias de uma disciplina para outra, “práticas de convergência” em torno de problemas comuns, “fecundação recíproca” na investigação de problemas que irradiam de uma disciplina para outra, “práticas de descentração”, de policentrismo, de comprometimento em torno de problemas novos (ambiente), que exigem colaboração em operações de gigantescas recolhas de dados (clima).³⁸ Permitam-me um único exemplo relativo ao poderoso efeito de contaminação que a informática exerce sobre praticamente todas as áreas da investigação: as reformulações metodológicas que dela decorrem, o inesperado factor de aceleração que ela introduz, os novos tipos de investigação antes impossíveis que ela permite, o reequacionamento de antigas questões (como, por exemplo, a natureza e fundamentos da matemática) que ela torna possível. Mais uma vez, não para recensear, listar, enumerar, mas para interpretar as modalidades do cruzamento efectivo das disciplinas que nelas se materializam.

³⁷ Como Simon escreve, “estas coisas a que chamamos artefactos não estão fora da natureza. Elas não estão dispensadas de ignorar ou violar as leis da natureza. Mas, ao mesmo tempo, adaptam-se aos fins e às intenções do Homem. (...) Se a ciência deve abraçar os objectos e os fenómenos nos quais se incarnam simultaneamente as intenções humanas e as leis naturais, ela deve dispôr de alguns meios para ligar esses dois componentes tão diferentes” (Simon, 1969: 3).

³⁸ Remetemos de novo para Pombo (2004: 9–104).

5. Pensar ainda as novas estruturas de investigação e ensino (centros de investigação, laboratórios, projectos, redes de investigação, programas universitários, licenciaturas, mestrados, doutoramentos interdepartamentais) e as transformações que nelas se operam com a entrada em cena das novas tecnologias. Não para quantificar, medir, avaliar, mas para compreender aquilo que aí se constitui como “boas formas” de resistência face aos efeitos negativos da especialização.

6. Pensar, enfim, a questão da unidade da ciência. Trata-se de uma ideia tão antiga como a própria ciência, que teve na Grécia o seu local de origem e que, desde então, nunca deixou de se manifestar. Contra a *polimathia* que já Heraclito, no século VI antes de Cristo, denunciava,³⁹ contra a acumulação aditiva da informação (perigo a que hoje estamos dramaticamente expostos), pela ideia de unidade da ciência passa a possibilidade de construção de uma cultura, de um sistema dos saberes que não seja a mera acumulação de conhecimentos especializados mas a sua integração num todo significativo.

Por isso, a unidade da ciência não é apenas uma ideia reguladora, mas é uma determinação subjacente à própria fragmentação das disciplinas. Se a situação de fragmentação disciplinar extrema em que nos encontramos é um efeito (perverso) da tendência à especialização – espécie de preço que temos que pagar pelo extraordinário progresso científico e

³⁹ Como se pode ler num dos fragmentos de Heraclito, “o saber numeroso não ensina a inteligência” (Diels, 1952, I: 40). Ciência do múltiplo, a polimatia condenada por Heraclito, primeiro grande pensador da unidade, consistia na justaposição dos dados, na acumulação de informações fragmentárias, no privilégio do conjunto que se vê face ao laço que se não vê.

tecnológico que só ela torna possível – por seu lado, a tendência para a unidade do conhecimento está na raiz mesma da actividade científica.

A partir da década de 60 do século XX, essa tendência para a unidade tomou a forma da interdisciplinaridade. Ela pode ser vista como sintoma de uma carência, a carência de unidade a que aspira a razão humana, como manifestação epocal da vontade irresistível de uma compreensão cada vez mais alargada e profunda. Como escreve Causey (1977: 6), “a unificação da ciência é um ideal que, provavelmente, nunca será totalmente realizado (...) mas que, quanto mais dele nos aproximarmos, mais profunda será a nossa compreensão do mundo”.

A interdisciplinaridade (por vezes reclamada de forma frívola e inconsequente, como se de um projecto voluntarista se tratasse) pode mesmo ser vista como a espuma ou a manifestação actual da ideia de unidade das ciências, movimento lento, mudo, vasto que opera em profundidade, guiando insensivelmente aquilo que à superfície não é senão um emaranhado de disciplinas, aparentemente ligadas por meras peripécias políticas ou episódios institucionais.

Quer isto dizer que a especialização não traduz uma irreversível falta de unidade. Sob a extrema especialização do conhecimento científico a que assistimos, lateja uma racionalidade transversal que – hoje como ontem, agora mais do que dantes – liga as diferentes disciplinas.

É certo que existe um *efeito de superfície* que nos pode levar a declarar a morte da Unidade da Ciência, assim como foi declarada – porventura de forma demasiado expedita – a morte de Deus, a morte da Arte, a morte das Ideologias, o fim

da Filosofia ou mesmo o fim da História. Mas, a Unidade da Ciência é uma força pertinaz, uma tendência que percorre toda a história da ciência, sempre em tensão e constante alternância com a tendência contrária para a especialização. E embora hoje a especialização seja mais fácil de ver, isso não significa que a tendência à unidade não esteja lá, como sempre esteve, a produzir silenciosamente os seus efeitos.⁴⁰

Digamos que a ciência é feita de ambas as tendências, de ambos os ingredientes. A especialização caminha a par de dispositivos de unificação mais profundos que a filosofia da ciência sempre pensou e que importa continuar a pensar. Nas palavras de Bachelard (1951: 26), se a ciência tem uma “extrema liberdade de variação”, ela tem também um “enorme poder de integração”.

Pensar a unidade das ciências é por isso pensar o que manteve as disciplinas ligadas, próximas, articuladas, isto é, o que impediu a sua completa dispersão. Por que é que o botânico que tem os seus objectos de estudo bem definidos, que apurou uma terminologia própria, que usa métodos específicos, que escreve nas revistas da sua especialidade, que frequenta colóquios dedicados a temas da sua disciplina, se sente ligado ao químico ou ao geólogo ou ao historiador? Por que é que os adquiridos dessas outras ciências encontram eco naquilo que ele estuda?

* * *

⁴⁰ Para uma apresentação desenvolvida desta tese veja-se o nosso estudo Pombo (2011), *Unidade da Ciência. Programas, Figuras e Metáforas*, 2.^a edição, Lisboa: CFCUL/Gradiva, (1.^a edição, Lisboa: Duarte Reis, 2006).

Não se trata de propor soluções de regresso a uma irrecuperável unidade do saber, mas tão só de apontar arranjos estruturais que permitam vias integradas de acesso à complexidade do mundo e dos seus problemas.

Num primeiro momento, bastará talvez reconhecer, sob as turbulências, as rupturas, os farrapos, sob o mar agitado das superfícies, a tranquilidade antiquíssima daquele oceano ao qual, como dizia Leibniz, o corpo inteiro das ciências pode ser comparado.⁴¹

Bastará talvez (re)começar por (re)conhecer, na pluralidade das suas figuras e manifestações, a unidade da razão que, hoje como ontem, atravessa a Ciência, aquela deslumbrante arquitectura que, alguns de nós, mais precisamente aqueles cujas vidas são “animadas pelo desejo de descobrir a verdade”, como diz Peirce (*Collected Papers*, 615. 14), vão esforçadamente construindo.

Essa é a herança que nos vem de uma imensa história de programas e projectos para a unidade da ciência que importa reveritar.⁴² Projectos sonhados por quase todos os grandes espíritos da História da Ciência e da História da Filosofia (de Descartes a Popper, de Kant a Weinberg, de Aristóteles a Husserl, de Spinoza a Novalis, de Hobbes a Mach, de Comte a Bertalanffy, de Galileu a Hegel, de Platão a Newton, de Comenius a Prigogine, de Ampère a Putnam). Projectos propostos, esboçados, delineados, desenhados nos seus contornos desde Bacon a Diderot, desde

⁴¹ Como Leibniz escreve: “o corpo inteiro das ciências pode ser considerado como o oceano, que é inteiramente contínuo e sem interrupção ou separação, ainda que os homens nele concebam partes e lhes deem nomes de acordo com a sua comodidade” (Leibniz, ed. *Cout, Opuscules et Fragments inédits*, 1903: 530–531).

⁴² Trabalho que, mais uma vez, se apresenta de forma desenvolvida em Pombo (2011).

Ramon Lull a Frege, desde Leibniz a Carnap, desde S. Boaventura até ao grande projecto da *Unified Science* de que Otto Neurath foi a “grande locomotiva”⁴³ e no qual participaram, entre muitos outros, Einstein, Russell, Bohr, Dewey.

Talvez – e esse foi porventura o mais significativo contributo que o meu trabalho deu a este problema – devêssemos pensar também os dispositivos empíricos, as configurações institucionais que, de forma perseverante, trabalham, na retaguarda, a coerência sistemática dos conhecimentos.

Refiro-me à Comunidade dos Sábios, Escola, Biblioteca, Museu, Enciclopédia que, a meus olhos, constituem as condições de possibilidade da unidade da ciência.⁴⁴ Elas realizam-na dia a dia, por vezes de forma subterrânea, oculta, latente, outras vezes de forma majestosa, imponente, monumental, sempre através de práticas concretas, de procedimentos estruturados, silenciosos mas persistentes.⁴⁵

⁴³ Como escreve Charles Morris (1969: IX), “a Enciclopédia foi, na sua origem, uma ideia de Neurath”, uma ideia original que Neurath soube amadurecer e fundamentar. Sobre o papel determinante de Neurath como ponto de encontro e de colaboração de vários pensadores seus contemporâneos e motor capaz de impulsionar, orientar e manter em actividade o “Movimento para a Unidade da Ciência” durante os anos difíceis da guerra, veja-se o texto que Morris (1969) escreve para a edição da *International Encyclopedia of Unified Science* em 1962 (Neurath, 1962).

⁴⁴ À análise detalhada dessas figuras, da sua convergência face ao comum objecto visado, das suas proximidades e articulações, se dedica a 2.^a parte do meu livro *Unidade das Ciências. Programas, Figuras e Metáforas* (2006; 2011).

⁴⁵ É assim que a biblioteca, por exemplo, só encontra realidade na apropriação da sua

Todas elas reenviam a algo que as excede no seu todo. E esse algo é a própria ciência na sua unidade. Por isso é possível dizer que cada bibliotecário, cada professor, cada investigador, cada enciclopedista ou cada director de museu habita a ideia de unidade da ciência à sua maneira. Cada um deles tem, para uso próprio, a sua representação particular dessa ideia, aquilo a que poderíamos chamar o seu “mapa privado”, a sua imagem do que poderá ser a totalidade actual dos conhecimentos. Sem esse “mapa privado”, sem esse olhar sobre o horizonte de articulação completa dos conhecimentos, sem a representação do lugar que se ocupa – ou que se virá a ocupar – no interior dessa totalidade, nenhum conhecimento alguma vez se constituiria.

Elas constituem assim a condição de possibilidade da produção científica, espécie de “transcendental empírico”, simultaneamente material e universal, factual e necessário. De tal forma que, cada passo na produção de um novo conhecimento está sempre já preparado por estas configurações e inscrito na sua relação articulada.

O que implica uma atenção renovada a essas instituições universais que são a Biblioteca, o Museu, a República dos Sábios, a Escola e a Enciclopédia. Estar atento aos seus desenvolvimentos, às funções e competências que lhe são hoje atribuídas, aos desafios

memória por uma comunidade de investigadores ou na sua tradução metonímica na enciclopédia. Por seu lado, sem enciclopédias, enquanto condensações ordenadas da totalidade do saber, as bibliotecas rapidamente se teriam transformado em labirintos de horror para os não iniciados. Horror esse que teria tornado inviável a própria ideia de escola e de aprendizagem. Por outro lado, podemos perguntar como se suportaria a condensação das bibliotecas no interior das enciclopédias se tal acontecesse à margem da experiência das coisas mesmas, nas suas versões cristalizadas, embalsamadas ou simplesmente fossilizadas recolhidas pelo museu? Ou ainda, como seria possível iniciar a leitura de uma simples entrada de uma enciclopédia se ela não nos reenviasse à memória da nossa língua e de tudo o que aprendemos, à memória de todos os mapas e de todas as aulas?

a que estão votados. Reconhecer nelas a sombra material, e simultaneamente, universal, necessária e transversal ao tempo, da ciência e da sua unidade possível.

Perceber também que aquilo a que chamei o “transcendental empírico da unidade da ciência” é hoje potenciado pela world wide web,⁴⁶ enquanto nova modalidade (electrónica) do projecto enciclopedista que tende a conglomerar na sua textura virtual, todas as outras figuras da Unidade da ciência. Ela eleva a uma potência quase infinita o enciclopedismo que vem de Leibniz e chega a Neurath, como esse sonho de um mapa de todos os objectos e de todos os conhecimentos feito, como diria Borges, à escala de 1 para 1.

Certamente que, com a rede, deixamos de poder visar a ideia de Unidade da Ciência em sentido forte. A Unidade da Ciência que a rede precariamente materializa não exige uma estrutura lógica e linguística comum a todas as disciplinas, não reclama um conjunto de métodos e dispositivos operatórios que pudessem ser transponíveis de um domínio disciplinar a outro, não prescreve nenhuma modalidade de unificação de leis e teorias. O que a rede nos dá a ver é uma ampla, prolífera e imensamente extensível – ainda que frágil – ideia de Unidade da Ciência. Uma **unidade plural**, capaz de conviver com a

⁴⁶ Foi essa hipótese que esteve na base do projecto FCT “Enciclopédia e Hipertexto” que coordenei entre 1999 e 2002 <<http://www.educ.fc.ul.pt/hyper>>. No âmbito desse projecto realizei um estudo alargado e minucioso do projecto enciclopedista, das suas determinações essenciais, da sua história passada e dos seus mais recentes desenvolvimentos, nomeadamente no que diz respeito à sua ágil adaptação electrónica e à sua vertiginosa potenciação hipertextual. Desse projecto resultou o volume do mesmo nome (Pombo, 2006) no qual se incluem três estudos da minha autoria: “O Projecto Enciclopedista”, “Para uma História da Ideia de Enciclopédia”, e “O Hipertexto como Limite da Ideia de Enciclopédia” (Cf. Pombo, 2006: 180–193, 194–251 e 266–301, respectivamente).

multiplicidade de programas e projectos de investigação hoje em desenvolvimento, com a diversidade dos métodos, com a variedade dos temas, dos problemas, das questões que a ciência – hoje como ontem, ontem como hoje – tem como destino enfrentar.

Já não acreditamos no progresso ordenado e cumulativo do conhecimento científico mas ninguém duvida que o crescimento dos conhecimentos é cada vez mais exponencial. Nesse sentido, a Enciclopédia aparece como uma das poucas tentativas de generalização e unificação do saber que, precária mas efectivamente, é levada a cabo. Revelando a não pertença a ninguém do universo do saber que é de todos, afirmando os valores do internacionalismo, hoje acrescido das determinações ecológicas da mundialização e globalização dos problemas, ela continua a manifestar, em virtude mesmo da sua natureza textual barroca, o sonho da unidade da ciência.

É certo que a proliferação dos conhecimentos torna cada vez mais exigente e difícil a tarefa da enciclopédia. Mas, por isso mesmo, torna-a também mais necessária que nunca.

Porque aberta, porque cartográfica, porque não dominada pela ideia de fechamento sistemático, há na enciclopédia um virtuoso efeito de modéstia. Ela dá-nos a ver quão pouco sabemos do mundo que e da mole de conhecimentos que sobre ele o homem vai construindo. Mas, simultaneamente, recusa o sentimento de perda face às paisagens infinitas da nossa incompreensão, recusa a desistência precoce e incita aos caminhos partilhados da investigação.

Referências Bibliográficas

Amsterdamski, S. (1992), *Between History and Method. Disputes about the Rationality of Science*, Dordrecht / Boston / London: Kluwer Academic Publishers.

Authier, M; Lévy, P. (1992), *Les Arbres de Connaissances*, Paris: Éditions La Découverte.

Bachelard, G. (1951), *L'activité Rationaliste de la Physique Contemporaine*, Paris: Presses Universitaires de France.

Barnes, B. (1974), *Scientific knowledge and Sociological Theory*, London: Routledge & Kegan Paul.

Barnes, B. (1977), *Interests and the Growth of Knowledge*, London: Routledge & Kegan Paul.

Biagioli, M. (1993), *Galileo Courtier: The Practice of Science in the Culture of Absolutism*. Chicago: Chicago University Press.

Biagioli, M. (ed.) (1999), *The Science Studies Reader*, New York: Routledge.

Bloor, D. (1976), *Knowledge and Social Imagery*, Chicago: University of Chicago Press.

Bloor, D. (1996), *Scientific Knowledge: A Sociological Analysis*, Chicago: Athlone and Chicago University Press.

Campbell, D. (1979), “For Vigorously Teaching the Unique Norms of Science: an Advocacy based on a Tribal Model of Scientific Communities”, in W.Callebant, M. De Mey, R. Pimxten e F. Vandamme (eds.), *Theory of Knowledge and Science Policy*, 50–69, Ghent: Communication and Cognition.

Campbell, D. (1986), “Ethnocentrism of Disciplines and the Fish-Scale of Omniscience”, in Chubin et allii (eds.), *Interdisciplinary Analysis and Research*, 29–46, Maryland: Lomond.

Cannon, S. F. (1978), *Science and Culture: The Early Victorian Period*, New York: Science History Publications.

Carnap, R. (1938), “Logical Foundations of the Unity of

Science”, in O. Neurath (ed.), *International Encyclopedia of Unified Science*, Chicago / Illionis: The University of Chicago Press, I, pp. 42–62.

Cartwright, N. (1983), *How the Laws of Physics Lie*, Oxford: Oxford University Press.

Causey, R. L. (1977), *Unity of Science*, Dordrecht / Boston: D. Reidel Publishing Company.

Chaumier, J. (1990), *Travail et Méthodes du/de la Documentaliste*, Paris: Éditions ESF.

Collins, H. M. (1992), *Changing order: Replication and Induction in Scientific Practice*, Chicago: University of Chicago Press.

Darnton, R. (1984), *The Great Cat Massacre and other episodes in French Cultural History*, New York: Basic Books.

Dawkins, R. (2006), *The God Delusion*, New York: Houghton Mifflin.

Deleuze, G. (1990), *Pourparlers*, Paris: Minuit.

Dennett, D. (1996), *Darwin's Dangerous Idea. Evolution and the Meanings of Life*, New York: Touchstone.

Diels, H. (1952), *Die Fragmente der Vorsokratiker*, (6.^a edição), Berlin: Weidmann.

Dupré, J. (1993), *The Disorder of Things. Metaphysical foundations of the Disunity of Science*, Cambridge: Harvard University Press.

Durand, G. (1991). “Multidisciplinarités et Heuristique”, in E. Portella (Org.), *Entre Savoirs. L'Interdisciplinarité en Acte: Enjeux, Obstacles, Perspectives*, Toulouse: Ères / Unesco, 35–48.

Feigl, H. (1970), “Beyond Peaceful Coexistence”, in Stuewer, *Historical and Philosophical Perspectives of Science*, 3–11, Minneapolis: University of Minnesota Press.

Ferry, L. e Renaut, A. (1979), “Université et Système. Réflexions sur les Théories de l'Université dans l'Idéalisme Allemand”, *Archives de Philosophie*, 42: 59–90.

Ferry, L. Pesron, J. P. e Renault, A. (1979), *Philosophies de l'Université. L'Idéalisme Allemand et la Question de l'Université*, Paris: Payot.

Feyerabend, P. K. (1975), *Against Method*, London / New York: Verso, (1988, edição revista).

Galison, P. (1987), *How Experiments End*, Chicago: University of Chicago Press.

Galison, P.; Daston, L. (2007), *Objectivity*, Boston: Zone Books.

Gasset, O. (1929), *La Rebelión de las Massas*, Madrid: Revista de Occidente, (1970).

Giere, R. (1999), *Science without Laws*, Chicago: Chicago University Press.

Gil, F. (1986), *Provas*, Lisboa: Imprensa Nacional Casa da Moeda.

Gil, F. (ed.) (1999), *A Ciência Tal Qual se Faz*, Lisboa: Sá da Costa.

Gil, F. (2005), *Acentos*, Lisboa: Imprensa Nacional Casa da Moeda.

Gooday, G. (1991), “Nature” in the Laboratory: Domestication and Discipline with the Microscope in Victorian Life Science”, *British Journal for the History of Science*, 24: 307–41.

Habermas, J. (1968), *Technick und Wissenschaft als Ideologia* (trad. port. de Artur Morão, “Técnica e Ciência como Ideologia”, Lisboa: Edições 70, (1987).

Habermas, J (1984), *Strukturwandel der oeffentlichkeit*, trad. port. de Eduardo Portela, E. Carneiro Lobo e Wamireh Chacon, (“Mudança Estrutural da Esfera Pública”), Rio de Janeiro: Tempo Brasileiro.

Hacking, I. (1983), *Representing and Intervening. Introductory Topics in the Philosophy of Natural Science*, Cambridge: Cambridge University Press.

Hacking, I. (1999), *The Social Construction of What?*, Cambridge: Harvard University Press.

Hamburger, J. (ed.), (1991), *L'Avenir de la Science*, Paris: Dunod.

Humbolt (1809) “Sur l’Organisation Interne et Externe des Établissements Supérieur à Berlin”, trad. franc. de André Laks, in L. Ferry, J. P. Pesron e A. Renault (eds.), *Philosophies de l’Université. L’Idéalisme Allemand et la Question de l’ Université*, Paris: Payot (1979).

Hunt, L. (ed.), (1989), *The New Cultural History*, Berkeley: University of California Press.

Hunt, B. J. (1991), “Michael Faraday, Cable Telegraphy and the Rise of Field Theory”, *History of Technology* 13: 1–19.

Kay, L. E. (1993), *The Molecular Vision of Life: Caltech, the Rockefeller Foundation, and the Rise of the New Biology*, New York: Oxford University Press.

Kohler, R. E. (1994), *Lords of the Fly: Drosophila Genetics and the Experimental Life*, Chicago: University of Chicago Press.

Latour, B. (1987), *Science in Action: Following Scientists and Engineers through Society*, Cambridge MA: MIT Press.

Latour, B. (1999), *Pandora’s Hope An Essay on the Reality of Science Studies*, Cambridge: Harvard University Press.

Lakatos, I. (1976), *Proofs and Refutations*, Cambridge: Cambridge University Press.

Lakatos. I. (1978), *Philosophical Papers*, Vol. 1. Cambridge: Cambridge University Press.

Lakatos, I e Musgrave, A. (1970), *Criticism and the Growth of Knowledge* (trad. port. de O. Mendes Cajado e P. Mariconda, “A Crítica e o Desenvolvimento do Conhecimento”), S. Paulo: Cultrix (1979).

Lakoff, S. A. (1977), “Scientists, Technologists and Political Power”, in *Science, Technology and Society: A Cross Disciplinary*

Perspective, London / Beverly Hills: Sage Publications, pp. 355–391.

Leibniz, G. W. (1903), *Opuscles et Fragments Inédits de Leibniz. Extraits des Manuscrits de la Bibliothèque Royale de Hannover par Louis Couturat*, Paris: Alcan.

Lenoir, T. (ed.), (1998), *Inscribing Science. Scientific Texts and the Materiality of Communication*, Standford: Standford University Press.

Liotard, J.-F. (1979), *La Condition Postmoderne* (trad. port. de José Navarro e José Bragança de Miranda, “A Condição Pós-Moderna”, Lisboa: Gradiva, (s/d).

Manten, A. A. (1980), “Development of European Scientific Journal Publishing Before 1850”, in A. J. Maedows (ed.), *Development of Science Publishing in Europe*, Amsterdam / New York / Oxford: Elsevier Science Publishers.

Martins, H. (2011), *Experimentum Humanum. Civilização Tecnológica e Condição Humana*, Lisboa: Relógio d’Água.

Menard, H. W. (1971), *Science: Growth and Change*, Cambridge MA: Harvard University Press.

Merton, R. (1973), *The Sociology of Science*, Chicago: University of Chicago Press.

Millares Carlo, A. (1971), *Introducción a la Historia del Libro y de las Bibliotecas*, México: Fondo de Cultura Económica.

Morris, C. (1969), “On the History of the International Encyclopedia of Unified Sciences”, in O. Neurath (ed.), *International Encyclopedia of Unifed Science*, 1–10, IX–XII, Chicago / Illionois: University of Chicago Press.

Neurath, O. (ed.) (1962), *International Encyclopedia of Unified Science. Foundations of Unity of Science*, Chicago / Illinois: The University of Chicago Press.

Owens, L. (1985), “Pure and Sound Government: Laboratories, Playing Fields, and Gymnasias in the 19th Century Search for Order,” *Isis* 76: 182–194.

Peirce, C. S. (1931–1935), *Collected Papers of Charles Sanders Peirce* (Ed. de C. Hartshorne e P. Weiss), 6 vols., Cambridge, Massachusetts: Harvard University Press.

Pombo, O. (2002), *A Escola, a Recta e o Círculo*, Lisboa: Relógio d'Água.

Pombo, O. (2004), *Interdisciplinaridade: Ambições e Limites*, Lisboa: Relógio d'Água.

Pombo, O. (2006), com A. Guerreiro e A. Franco Alexandre, (eds.), *Enciclopédia e Hipertexto*, Lisboa: Editora Duarte Reis.

Pombo, O. (2011), *Unidade da Ciência. Programas, Figuras e Metáforas*, 2.^a edição, Lisboa: CFCUL/Gradiva, (1.^a edição, Lisboa: Duarte Reis, 2006).

Prigogine, I. e Stengers, I. (1988), *Entre le Temps et l'Éternité* (trad. port. de F. Fernandes e J. Carlos Fernandes, “Entre o Tempo e a Eternidade”), Lisboa: Gradiva, (1990).

Putnam, H. (1988), *Representation and Reality*, Cambridge / London: MIT Press.

Quine, W.V. (1969), “Epistemologia Naturalizada”, in *Ontological Relativity and Other Essays*, Columbia: Columbia University Press, trad. port. de M. M. Carrilho, in M. M. Carrilho e J. Sàáguas, *Epistemologia: Posições e Críticas*, Lisboa: Fundação Gulbenkian, 1991, pp. 267–298.

Quine, W. V. (1981), *Theories and Things*, Cambridge: Harvard University Press.

Ravetz, J. (1971), *Scientific Knowledge and its Social Problems*, Oxford: Oxford Univ. Press.

Reichenbach. H. (1938), *Experience and Prediction*, Chicago: University of Chicago Press.

Ribeiro, C. (2010), *Electrões Inobserváveis e Estrelas Invisíveis. Em torno do Problema do Realismo em Ciência: Bas C. van Fraassen versus Alan Musgrave*, Lisboa: CFCUL, Coleção Thesis 4.

Rudwick, M. (1985), *The Great Devonian Controversy: The Shaping of Scientific Knowledge among Gentlemanly Specialists*, Chicago: University of Chicago Press.

Sá da Costa, A. e Rémy Freire, J. (1943), *A Ciência e a Ordem Mundial. A Conferência de Londres de 1941*. Seleção das Teses Aprovadas na Conferência de Londres de 1941, Lisboa: Biblioteca Cosmos.

Salomon, J.-J. (1977), “Science Policy Studies and the Development of Science Policy”, in I. Spigel-Rosing; D. Solla Price (eds.), *Science, Technology and Society. A Cross-Disciplinary Perspective*, London / Beverly Hills: Sage Publications, pp. 43–70.

Schaffer, S. (1992), “Late Victorian metrology and its instrumentation: A manufactory of ohms”, in Robert Bud and Susan E. Cozzens (eds.), *Invisible Connections: Instruments, Institutions, and Science*, Bellingham, WA: SPIE Optical Engineering, 23–56.

Secord, J. A. (1986), *Controversy in Victorian Geology: The Cambrian-Devonian Debate*, Princeton: Princeton University Press.

Shapere, D. (1964), “The Structure of Scientific Revolutions”, *Philosophical Review*, 73: 383–394.

Shapin, S. e Schaffer, S. (1985), *Leviathan and the Air-pump: Hobbes, Boyle and the Experimental Life*, Princeton: Princeton University Press.

Shapin, S. (1994), *A Social History of Truth. Gentility, Credibility, and Scientific Knowledge in Seventeenth-century England*, Chicago: University of Chicago Press.

Simon, H. A. (1969), *The Sciences of the Artificial*, Cambridge, Massachusetts / Londres: M.I.T. Press.

Snow, C. P. (1964), *The Two Cultures and a Second look. An Expanded Version of the Two Cultures and the Scientific Revolution*, London: Cambridge University Press.

Solla Price, D. J. (1963), *Little Science, Big Science*, New York / London: Columbia University Press.

Spigel-Rosing, I. e Solla Price, D. (eds.) (1977), *Science, Technology and Society. A Cross-Disciplinary Perspective*, London / Beverley Hills: Sage Publications.

Stengers, I. (1980), “La Science et la Politique de la Science”, *Communication and Cognition*, 13, 2/3: 141–146.

Stengers, I. (1998), *Le Politiche della Ragione* (trad. Port. de A. Mourão, “As Políticas da Razão”, Lisboa: Edições 70.

Stengers, I. (1993), *L'Invention des Sciences Modernes*, Paris:, Flammarion.

Steven, D. (2001), *Life on Other Worlds: The 20th Century Extraterrestrial Life Debate*, Cambridge: Cambridge University Press.

Suppes, P. (1993) *Models and Methods in the Philosophy of Science: Selected Essays*. Dordrecht: Kluwer Academic Publishers, 525 pp.

Thuillier, P. (1972), *Jeux et Enjeux de la Science. Essais d'Épistémologie Critique*, Paris: Robert Laffont.

Tribby, J. (1994), “Club Medici: Natural Experiment and the Imagineering of Tuscany”, *Configurations* 2: 215–235.

Toulmin, S. (1972), *Human Knowledge*, Princeton: Princeton University Press.

van Fraassen, B. C. (1980), *The Scientific Image*, Oxford: Clarendon Press.

Weinberg, A. M. (1967), *Reflexions on Big Science*, Cambridge, Mass / London: The M.I.T. Press.

Wiener, N. (1948), *Cybernetics, or Control and Communication in the Animal and the Machine*, Cambridge: The Technology Press of MIT, (1967).

Woolgar, S. e Latour, B. (1979), *Laboratory Life: the Social Construction of Scientific Facts*, Los Angeles; Sage.

Ziman, J. M. (1976). *The Force of Knowledge: The Scientific Dimension of Society*, Cambridge: Cambridge University Press.



Rousseau et la Botanique. La Science en Paix avec le Monde.

On sait que Rousseau aimait la Botanique. La Botanique n'a pas besoin d'éventrer les animaux ni d'excaver les profondeurs de la Terre. La Botanique peut vivre des surfaces et dans le respect de l'ordre naturel des choses. Dans le cadre des sciences, sur lesquelles Rousseau prononce de féroces jugements, seule la Botanique est sauvée.

Mais nous savons aussi que, malgré ses critiques, Rousseau a eu une énorme importance pour la constitution de plusieurs sciences, notamment les sciences humaines telles que l'Anthropologie, l'Ethnologie, la Pédagogie, la Linguistique, la Science politique. Ses travaux sont une référence majeure dans l'archéologie de ces disciplines.

Lévi-Strauss n'hésite pas à dire que Rousseau a été le fondateur de l'Ethnologie contemporaine, celui qui a dessiné son programme, ses méthodes, ses modèles et qui a bien su distinguer le travail propre de l'ethnologue de celui du moraliste et de l'historien. Comme il le dit, on peut voir dans le *Discours sur l'Origine et les Fondements de l'Inégalité Parmi les Hommes* (1755) le premier traité d'Ethnologie générale.¹ On sait que

¹ Cf. Lévi-Strauss, «J.-J. Rousseau, Fondateur des Sciences de l'Homme», in *Anthropologie Structurale II*, Paris : Plon, 1962, p. 47. En fait, dans le *Discours Sur l'Origine et les Fondements de l'Inégalité Parmi les Hommes* (1755), Rousseau ne démontre pas seulement avoir une grande connaissance des sociétés primitives connues de son temps, mais, surtout, il adopte une attitude propre à l'étude de petits groupes humains oubliés dans

Lévi-Strauss n'a pas seulement défendu cette thèse mais qu'il s'est lui-même acharné à la démontrer. Comme il l'écrit dans *Tristes Tropiques* (1955), « Je fus jusqu'à la fin du Monde à la recherche de ce que Rousseau appelle les progrès insensibles des commencements... Je cherchais une société réduite à son expression la plus simple. Celle des Nanbikwara l'était au point que je n'y ai trouvé que des hommes ».²

En ce qui concerne la Linguistique, nous savons aussi que la thèse rousseauiste de l'origine des langues, indépendamment de sa vérité ou de fausseté, de sa pertinence ou de son erreur, a constitué une marque à laquelle personne n'a pu être indifférent dans les études postérieures sur l'origine des langues. En outre, Rousseau est le grand inspirateur de l'oralisme comme mouvement théorique qui pense l'origine verbale des sociétés humaines. Une thèse que lui-même – auteur, dans le sens le plus accompli du terme –, met en acte dans sa pratique d'écriture. On pourrait même dire que l'écriture de Rousseau – et c'est sans doute une des raisons de l'immense fascination de ses textes – est toujours traversée par la nostalgie de la voix.

Aussi, en ce qui concerne la Science politique, le moins qu'on puisse dire est que Rousseau a interrogé, avec une radicalité sans défaut, les bases de la société civile, de la démocratie et de la liberté. Après Rousseau, personne ne peut penser la politique sans retourner à ses textes. Des textes qui, encore aujourd'hui, sont des monuments émouvants de ce qu'on peut penser sur

le secret des forêts par laquelle, comme le souligne Lévi-Strauss, il « met l'autre avant le moi » (*op. cit.*, p. 49). Étranger lui aussi, c'est par intuition poétique que Rousseau compose l'image bénévole de ce sauvage tout à fait étranger au monde de la civilisation et de la culture qu'est l'homme naturel.

² Lévi-Strauss, *Tristes Tropiques*, Paris: Plon, 1955, pp. 364–365.

notre vie politique.

J'aimerais aujourd'hui appeler votre attention sur l'importance qu'on peut reconnaître à Rousseau face, non pas à la constitution de telle ou telle discipline, mais à une détermination centrale de l'activité scientifique dans son tout. Je pense à la question du regard, du point d'observation, de la perspective, c'est-à-dire, de la position spécifique du sujet de connaissance requise pour la constitution de la connaissance scientifique.

La Science dans son tout, et chaque science de son côté, a besoin d'une disposition spécifique du sujet et de son regard. On ne fait pas la science avec les yeux de tous les jours. Non seulement parce que la théorie détermine les lieux d'où il faut observer et les directions du regard qu'on doit soutenir, mais parce que, pour observer, il est nécessaire que les yeux soient disposés à regarder d'une certaine façon. Pour faire science, il faut établir un changement qualitatif dans la position des yeux, dans la direction de la vision, dans la modalité de l'attention, dans le lieu d'où est faite l'observation, dans l'attitude, la préparation et l'activité du sujet nécessaire pour que la perception puisse être constituée comme observation scientifique.

Le champ optique même doit être investi d'une façon spécifique de se laisser impressionner par les objets. En outre, une multitude de petits mouvements, de petites médiations processuelles (physiologiques, sémiotiques, théorétiques) sont nécessaires au processus complexe qui rend possible la conversion

de la lumière en phénomène scientifique. Opération cognitive qui peut aller jusqu'à la production unifiée d'un concept, à la construction/invention d'une hypothèse, à la découverte d'une connexion nécessaire. En d'autres termes, l'observation scientifique a pour base une relation entre les dispositifs oculaires et les objets observés, relation qui n'est pas directe. On comprend bien qu'au cours de son histoire, la science a essayé plusieurs solutions quant à la position particulière du sujet dans l'acte d'observation, utilisé diverses formules, expérimenté différentes dispositions spécifiques du regard.

Or, Rousseau est un maître de la perspective, un spécialiste du regard, un ingénieur aigu de la multiplication des points de vue. Starobinsky, grand spécialiste de l'œuvre de Rousseau, n'hésite pas à considérer que son œuvre tout entière peut être pensée comme le résultat d'un jeu de perspectives, comme un roman où plusieurs personnages, ayant chacun son point de vue, se livrent un combat pour vaincre les obstacles et rétablir la transparence.³

Mon hypothèse est d'essayer de voir comment, tout au long de ses œuvres, Rousseau a inventé et expérimenté plusieurs stratégies du regard. Même si ces différentes stratégies ont été presque toujours mises au service de son narcissisme fondamental, le fait est que Rousseau a travaillé, de façon très poussée, plusieurs formes de décentration, de dédoublement, de multiplication du sujet et de ses points de vue.

Bien sûr, la démonstration de cette thèse obligerait à passer en revue toutes les œuvres de Rousseau. Pourtant, à mon avis, c'est surtout le *Second Discours*, *L'Émile*, *Les Confessions*, *La Nouvelle*

³ Cf. Starobinsky, Jean, *La Transparence et l'Obstacle*, Paris: Gallimard, 1971.

Héloïse, Les Dialogues, Les Rêveries qu'il faudrait revisiter. Je ne ferai ici que trois observations. Et, auparavant, je dois admettre qu'il peut paraître étrange que, pour parler de « Rousseau et les Sciences », on doit passer par ses œuvres littéraires, quelquefois profondément poétiques, et que, parfois, il faudra même avoir recours à sa biographie. Mais, avec Rousseau, on est condamné à cette fusion. Tous ceux qui l'ont lu, tous ceux qui ont écrit sur lui le savent bien. Avec Rousseau, les théories ne se séparent pas de son destin personnel. Comme le dit Cassirer, « l'union personnelle entre Rousseau le penseur et Rousseau l'artiste n'est supprimée nulle part ».⁴ Je reviens donc à mes trois observations.

1^{ère} observation

Tout au long de ses œuvres, Rousseau expose son système, lequel, comme il dit, repose sur l'hypothèse selon laquelle « la Nature a fait l'homme heureux et bon mais la société le déprave et rend misérable ».⁵

C'est à partir de cette hypothèse que Rousseau construira sa sévère critique de la civilisation et de l'humanité qui lui est contemporaine. Pourtant, et malgré ce qu'une lecture superficielle peut permettre de dire, Rousseau n'est pas le partisan du retour en arrière. On ne peut pas parler de retour à propos de l'état de nature, lequel, comme Rousseau le reconnaît souvent, est définitivement perdu. Le retour est impossible.⁶ On ne peut pas

⁴ Cf. Cassirer, Ernest, *Le Problème Jean-Jacques Rousseau*, Paris : Hachette, 1997, p. VI.

⁵ J.-J. Rousseau, « Rousseau Juge de Jean Jacques. Dialogues », *Œuvres Complètes*, I, Paris : Gallimard/Pléiade, 1959, p. 934.

⁶ Cf. Todorov, Tzvetan, *Frère Bonheur. Essai sur Rousseau*, Paris, Hachette, 1985, pp. 16 et suivantes.

non plus penser l'état de nature comme une idée régulatrice, un idéal capable d'orienter notre futur. L'état de nature n'est pas une utopie (positive ou négative). Il s'agit d'un espace d'analyse, hors du temps.

Rousseau s'est longuement et clairement expliqué à ce propos. Comme il l'écrit dans la célèbre *Préface* de son non moins célèbre *Discours Sur l'Origine et les Fondements de l'Inégalité Parmi les Hommes* (1755) :

Ce n'est pas une légère entreprise de démêler ce qu'il y a d'originaire et d'artificiel dans la nature actuelle de l'homme, et de bien connaître un état qui n'existe plus, qui n'a peut-être point existé, qui probablement n'existera jamais, et dont il est pourtant nécessaire d'avoir des notions justes pour bien juger de notre état présent.⁷

Et, plus avant, déjà à l'intérieur du corps même du *Discours*, il ajoute :

Il ne faut pas prendre les recherches, dans lesquelles on peut entrer sur ce sujet, pour des vérités *historiques*, mais seulement pour des *raisonnements hypothétiques et conditionnels* ; plus propres à éclaircir la nature des choses, qu'à en montrer la véritable origine, et *semblables à ceux que font tous les jours nos physiciens sur la formation du monde*. (...)

[Il s'agit de] former des *conjectures* tirées de la seule nature de l'homme et des êtres qui l'environnent, sur ce qu'*aurait* pu devenir le genre humain, s'il fût resté abandonné à lui-même. Voilà ce qu'on me demande, et ce que je me propose d'examiner

⁷ J.-J. Rousseau, *Discours Sur l'Origine et les Fondements de l'Inégalité Parmi les Hommes*, *Œuvres Complètes*, III, Paris : Gallimard/Pléiade, 1964, p. 147.

dans ce Discours. (c'est nous qui soulignons).⁸

En d'autres termes, l'état de nature est irrécupérable. De même, il ne sert pas à déterminer, imposer ou prévoir un chemin de salvation collective. Il s'agit d'un *concept opératoire*, d'une *hypothèse* à partir de laquelle on peut déduire et dénoncer la décadence et la dégénérescence « de notre état présent ». Rousseau l'a employé dans ses œuvres justement pour en déduire et dénoncer la négativité des sciences et des arts dans le *Premier Discours*, la corruption de la vie sociale dans le *Second Discours*, l'illégitimité des relations politiques contemporaines dans le *Contrat social*, la perversion éducative dans *l'Émile*.

Pourtant, chez Rousseau, la prise de conscience du caractère descendant de cette décadence n'implique pas l'utopie bienveillante d'un retour pur et simple. De la même façon, la compréhension des multiples moments de cette chute ne rend pas possible la croyance naïve et optimiste d'un progrès riant et facile. Rousseau n'est pas un utopiste. Il est plutôt quelqu'un qui aime conjuguer les verbes au conditionnel.

Pour Rousseau, les choses sont ce qu'elles sont, mais elles pourraient avoir été autres. Rien dans les heureuses conditions de l'état de nature n'imposait la décadence qui s'est développée, le malheur qui s'est étendu. La décadence de la société n'est pas de la responsabilité des hommes. Elle n'est pas non plus le résultat d'une quelconque loi qui secrètement gouvernait l'Histoire, espèce de règle d'une providence toute-puissante ou d'un quelconque malin génie. S'il y a un aspect sur lequel

⁸ J.-J. Rousseau, *Discours Sur l'Origine et les Fondements de l'Inégalité Parmi les Hommes*, *Œuvres Complètes*, III, Paris : Gallimard/Pléiade, 1964, p. 140.

notre gratitude envers Rousseau peut se poser, c'est justement dans son refus, violent et passionné, du postulat du péché originel. Le mal social résulte du jeu d'un ensemble complexe de contraintes naturelles : "la hauteur des arbres... la concurrence des animaux... la différence des terrains, des climats, des saisons... des années stériles, les hivers longs et durs, les étés brûlants,"⁹ c'est-à-dire, d'innombrables contingences naturelles, occasionnellement réunies et extérieurement juxtaposées. Il ne faut pas reprocher aux hommes le mal des peuples.

Les choses sont celles-ci, mais elles pourraient avoir été autres. De ce postulat, ce que Rousseau dégage, c'est la reconnaissance de ce lieu impossible, improbable, excepté du temps qui est l'état naturel. Il fonctionne dans son œuvre comme le paradigme, le modèle, le point de référence qui secrètement la conduit et qui est capable d'expliquer, non pas la nécessité d'un parcours, mais la contingence de tous les chemins. Les hommes auraient pu ne pas démarquer et privatiser un territoire, ne pas oublier que les fruits appartiennent à tous et que la Terre n'appartient à personne. Les enfants auraient pu ne pas être éduqués comme des citoyens mais seulement comme des individus autonomes et libres. Quant aux femmes, Rousseau a même ébauché le dessein d'écrire une Histoire au conditionnel sur ce qu'il pourrait avoir été « si les femmes avoient eu autant de participation que nous [les hommes] aux maneiements des affaires, et au gouvernement

⁹ J.-J. Rousseau, « Discours sur l'Origine et les Fondements de l'Inégalité parmi les Hommes », *Œuvres Complètes*, III, Paris : Gallimard/Pléiade, 1964, p. 165.

des Empires ». ¹⁰ Et, dans un texte ¹¹ qu'on croit de l'époque de Chambéry (1738–1742) et qui aura eu une brève séquence dans l'aide que Rousseau a donnée à M^{me} Dupin en 1746 dans la préparation d'une œuvre qu'elle se proposait d'écrire sur le rôle des femmes dans l'histoire ancienne et moderne, Rousseau conclut :

Les femmes auraient pu donner de plus grands exemples de grandeur d'âme et d'amour de la vertu et en plus grand nombre que les hommes n'ont jamais fait, si notre injustice ne leur eût ravi avec leur liberté toutes les occasions de les manifester aux yeux du monde. ¹²

Ce que j'aimerais souligner c'est que, au-delà d'une utilisation critique, le concept d'état naturel fonctionne chez Rousseau à un deuxième niveau, plutôt constructif, constituant. C'est à ce niveau que Rousseau va fonder une méthode distinctive d'observation et d'examen de ce qu'il est, qu'il va inventer une façon très heuristique de travailler. C'est là qu'on peut trouver sa recherche d'une position spécifique du regard capable de se constituer comme un dispositif cognitif de grande puissance.

¹⁰ J.-J. Rousseau, « Sur les Femmes », *Œuvres Complètes*, II, Paris : Gallimard/Pléiade, 1964, p. 1255. On inclut ici la référence à ce texte presque inconnu de Rousseau où il contredit explicitement ce qu'il dit de la femme dans d'autres lieux, spécialement dans le livre V de *L'Émile*. Une position qui, à mon avis, est significative de la sensibilité féminine de Rousseau telle qu'elle se trouve partout exprimée dans ses œuvres mais qui a été systématiquement ignorée par ses féroces critiques féministes.

¹¹ Il s'agit d'un autre texte, également fort peu connu, où Rousseau présente le projet d'un « Essai sur les Événements Importants dont les Femmes ont été la Cause Secrète », où il trace même le plan de l'œuvre, in *Œuvres Complètes*, II, Paris : Gallimard/Pléiade, 1964, pp. 1257–1259.

¹² J.-J. Rousseau, « Sur les Femmes », *Œuvres Complètes*, II, Paris : Gallimard/Pléiade, 1964, p. 1255.

L'état de nature apparaît alors – et surtout – comme une *conjecture*, une construction conceptuelle destinée à augmenter la compréhension des faits réels, un espace d'analyse, la prémisse majeure d'un *raisonnement hypothétique et conditionnel*, « semblables à ceux que font les physiciens », comme Rousseau le disait. Mais que font les physiciens ?

Dans le dernier chapitre de *La Condition Humaine* (1958), plus exactement dans le paragraphe 36, Hannah Arendt analyse magnifiquement ce qu'elle appelle « la découverte du point de vue archimédien ». Selon elle, l'ère moderne a eu son début dans « ce *regard timide* vers la direction de l'Univers »¹³ que Galilée (1564–1642) a tracée « avec un instrument simultanément ajusté aux sens humains et destiné à dévoiler ce qui restera de façon définitive et éternelle loin de sa portée ».¹⁴

On pourrait dire que Rousseau a fait quelque chose de similaire. Il a trouvé un point d'observation de notre « état présent » situé à la distance infinie entre ce qui est et ce qui n'est pas, un espace non seulement perdu, mais irrécupérable, impossible, « qui n'existe plus, qui n'a peut-être point existé, qui probablement n'existera jamais »¹⁵, mais qui a le pouvoir positif, constitutif de nous faire voir ce qui nous entoure.

Avant Galilée, déjà Copernic (1473–1543), dans un geste de magnifique imagination, « s'est élevé sur la Terre pour la *regarder de haut* comme s'il était vraiment un habitant du soleil ».¹⁶ Nicolas

¹³ Arendt, Hannah (1958), *Human Condition*, trad. port. de Roberto Raposo, Lisboa : Relógio d'Água, 2001, p. 321.

¹⁴ Arendt, Hannah, *op. cit.*, p. 321.

¹⁵ Cf. *supra*, note 7.

¹⁶ Arendt, Hannah, *op. cit.*, p. 323.

le Cousan (1401–1464) et Giordano Bruno (1548–1600) ont eu le « courage spéculatif »¹⁷ de hisser la planète Terre à la catégorie de « noble étoile »¹⁸ dans un univers infini et éternel qu'ils se jugeaient capables de *regarder de haut*. Pourtant, dit encore Hannah Arendt, « ce que Galilée a fait, et personne avant lui n'avait jamais fait (...), a été d'utiliser le télescope pour (...) trouver « un point archimédien *hors de la Terre* et à partir duquel l'homme pouvait analyser le Monde ».¹⁹

Ce que je voudrais dire en plus, c'est que, comme Galilée, Rousseau aurait trouvé, non pas un point pour *regarder de haut*, mais juste un point pour *regarder de loin*. Rousseau le dit explicitement dans ce passage de l'*Essai sur l'Origine des Langues* » (1761) : « Pour étudier l'homme, il faut apprendre à porter sa vue de loin. »²⁰

On atteint là un moment très sérieux. Plusieurs distinctions importantes sont à relever.

Rousseau n'est pas tombé dans la tentation de monter, de s'élever, comme les hommes de science et les philosophes le font souvent. Comme Copernic. Comme Newton l'a fait en s'identifiant avec le regard de Dieu. Comme l'ont exigé aussi presque tous les philosophes depuis Platon. Comme l'ont fait tous les savants au début de la science moderne, Nicolas le Cousan, Giordano Bruno, Montaigne, Descartes, Leibniz. Même Diderot et d'Alembert, s'ils ont retiré la figure de Dieu de son poste de législateur du Monde, ont tout de même maintenu

¹⁷ Arendt, Hannah, *op. cit.*, p. 322.

¹⁸ Arendt, Hannah, *op. cit.*, p. 322.

¹⁹ Arendt, Hannah, *op. cit.*, pp. 325–326.

²⁰ J.-J. Rousseau, *Essai sur l'Origine des Langues*, cap. 8, Paris : Flammarion, 1993, p. 81.

la position en haut comme celle qui permet au philosophe de regarder toute entière la carte des savoirs.²¹

Au contraire, Rousseau ne cherche pas la *hauteur*, le survol toujours plus ou moins touché par la majesté de la position divine. Rousseau cherche uniquement la *distance*.

En plus, Rousseau ne veut pas *se mettre de loin* comme quelqu'un qui n'est pas intéressé par son prochain. On sait que Thales est tombé dans le puits et a déclenché le rire de l'esclave Trace parce qu'il *regardait de loin* et ne voyait pas son prochain. Comme l'a montré Blumenberg dans son célèbre « *Le Rire de la Servante de Thrace* »²², Thales ne voit que ce qui est loin car il ne voit pas ce qui lui est proche. Et il ne voit pas ce qui lui est proche car c'est le loin qui l'intéresse, pas le proche. Sa volonté de savoir est désintéressée du proche. Au contraire, il n'y a pas chez Rousseau aucun oubli du proche. Ce n'est pas la *distance* en tant que désintérêt vis-à-vis de l'objet d'observation que Rousseau recherche. Au contraire, son amour pour la botanique vient justement de son goût pour le fragile, le petit, le délicat, l'insignifiant. Les petites plantes, « elles naissent sous nos pieds... et la petitesse de leurs parties essentielles les dérobe quelquefois

²¹ Comme le disait d'Alembert dans le *Discours Préliminaire de l'Encyclopédie* (1759), l'ordre encyclopédique de nos connaissances « consiste à les rassembler dans le plus petit espace possible et à placer, pour ainsi dire, le *philosophe* au-dessus de ce vaste labyrinthe dans *un point de vue fort élevé* d'où il puisse apercevoir à la fois les sciences et les arts principaux ; voir d'un coup d'œil les objets et les spéculations, et les opérations qu'il peut faire sur ces objets ; distinguer les branches générales des connaissances humaines, les points qui les séparent ou qui les unissent ; et entrevoir même quelques routes secrètes qui les rapprochent ». *Discours Préliminaire de l'Encyclopédie*, Paris : Gonthier, 1965, pp. 59–60 (c'est nous qui soulignons).

²² *Das Lachen der Thrakerin. Eine Urgeschichte der Theorie*, Frankfurt: Suhrkamp, 1987 (trad. française de Laurent Cassagnau « Le rire de la Servante de Thrace. Une Histoire des Origines de la Théorie », Paris. Ed de l'Arche (1994).

à la simple vue »²³.

Une autre distinction s'impose : si Thales regardait ce qui était loin de lui, à distance de sa position présente sur la Terre, Rousseau, comme d'ailleurs Galilée, veut regarder le proche à partir d'un point de vue lointain vers lequel il doit se disloquer. Pourtant, au contraire de Galilée, ce point n'est pas occupé. Mieux dit, il ne peut pas être occupé. Ni par lui, ni par personne. C'est-à-dire que Rousseau cherche à regarder le proche à partir d'un espace, pas seulement lointain, mais impossible. Il cherche à regarder de loin mais à partir d'un point de vue qui n'est pas le sien, qui ne peut jamais être le sien ni celui de personne. Il ne s'agit pas, comme chez Galilée, de transposer son regard vers un lointain, mais de créer un point d'observation qui ne peut vraiment être occupé par personne.

Cet espace n'est pas non plus le laboratoire, en tant que lieu d'un regard qui se veut impersonnel, impartial, objectif. Sans doute, le laboratoire est un lieu d'observation hors du monde. Mais cette extériorité advient du fait que le monde y est purifié, dépuré, simplifié. Le laboratoire fonctionne comme une scène dans laquelle les sujets sont invités à observer un monde purifié par sa rupture face au monde de tous les jours. Le spectateur y est séparé du monde par le dispositif scénique et le monde y est montré de façon épurée. Au contraire, chez Rousseau, le monde maintient toute sa concrétude et c'est l'espace lointain qui est purifié. Si purifié qu'il devient impossible.

On pourrait presque dire que Rousseau a trouvé une forme

²³ J.-J. Rousseau, « Les Réveries du Promeneur Solitaire », *Œuvres Complètes*, I, Paris : Gallimard/Pléiade, 1959, p. 1069.

de raisonnement inverse de l'abduction peircienne.²⁴ Peirce a compris que, dans une aventure exploratoire et explicative, la science (et nous tous, tous les jours) recourt à l'hypothèse d'un monde impossible dans lequel le fait surprenant devient raisonnable. Or, Rousseau aussi recourt à un état impossible qui rend compréhensible l'état présent du genre humain. Mais tandis que, pour Peirce, cette hypothèse devient la bonne explication, pour Rousseau, l'état impossible continue d'être impossible. En d'autres termes, pour Peirce, l'hypothèse explique le réel surprenant et devient ainsi réelle elle-même. Pour Rousseau, l'impossible explique le réel et continue d'être impossible. On pourrait presque dire que l'état de nature est une procédure abductive inversée.

2^e observation

Mais si l'état de nature constitue la prémisse majeure d'un *raisonnement hypothétique et conditionnel*, pour jouer le jeu scientifique jusqu'au bout, pour faire comme les physiciens, il faut des instruments.

Or, les instruments scientifiques ne sont pas simplement l'extension de nos organes sensoriels. Ces « merveilleuses lunettes » que Descartes célébrait dans *La Dioptrique* (1637) parce qu'elles « nous ont déjà découvert de nouveaux astres dans le ciel, et

²⁴ Peirce a donné plusieurs formulations de l'abduction. Cf. surtout les célèbres articles « On Natural Classification of Arguments » de 1867 (*The Collected Papers of Charles Sanders Peirce*, C. Hartshorne ; P. Weiss ; A.W. Burks (eds.), Cambridge : Harvard University Press, 1931–1958), vol. 2.461–516), « Deduction, Induction and Hypothesis » de 1878 (*Collected Papers*, vol. 2.619–644) et « Lessons of the History of Science » de 1896 (*Collected Papers*, vol. 1.43–125). Sur la théorie de l'abduction, cf. O. Pombo ; A. Gerner (eds.), *Abduction and the Process of Scientific Discovery*, Lisbon : CFCUL, 2007.

d'autres nouveaux objets dessus la Terre, en plus grand nombre que ne sont ceux que nous avions vus auparavant »²⁵ ne se limitent pas à prolonger notre regard, à nous permettre de voir plus loin, plus petit, plus grand. Les instruments scientifiques introduisent une différence qualitative dans notre perception. Ces appareils matériels fonctionnent avec des principes (optiques, physiques, chimiques) tout à fait différents de nos yeux.

Les instruments ne sont pas non plus simplement des théories matérialisées, comme le disait Bachelard.²⁶ Bien qu'ils soient construits comme des prolongements des théories, ils peuvent nous donner à voir (et donnent en fait) des résultats imprévus par la théorie. Ces instruments sont les organes d'un type de connaissance instrumentale, laquelle se construit sur une relation directe entre l'instrument et le monde, c'est-à-dire, une connaissance qui n'a pas besoin de notre système nerveux et donc, une connaissance profondément non anthropocentrique. C'est pour cela que les instruments scientifiques nous donnent à voir un monde chaque fois plus étrange, surprenant et prodigieux, un monde qui, comme le dit Pomian, réclame qu'on « modifie quelques-unes de nos idées les plus intimes et inquestionnables, comme celles d'espace, de temps, d'identité, de déterminisme, etc. »²⁷

Or, Rousseau est profondément hostile à l'utilisation d'instruments. L'utilisation d'instruments est même l'une des raisons pour lesquelles il condamne les sciences de la nature.

²⁵ Descartes (1637), « Dioptrique », *Œuvres de Descartes*. Ed. Charles Adam Paul Tannery. Paris : Vrin, 1964–1976, p. 109.

²⁶ Bachelard, Gaston (1934), *Le Nouvel Esprit Scientifique*, Paris : PUF, 1978, p. 16.

²⁷ Pomian, Krzyztof, « Vision and Cognition », in C. A. Jones and P. Galison (eds.), *Picturing Science. Producing Art*, New York : Routledge, 1998, p. 228.

Comme il le dit dans la *Septième Rêverie*, pour l'étude des minéraux :

Il faut faire des expériences pénibles et couteuses, travailler dans les laboratoires, dépenser beaucoup d'argent et de temps parmi le charbon, les creusets, les fourneaux, les cornues, dans la fumée et les vapeurs étouffantes, toujours au risque de sa vie et souvent aux dépens de sa santé.²⁸

Et, un peu plus loin, en se rapportant à l'étude des animaux, il ajoute :

Il faudra donc les étudier morts, les déchirer, les désosser, fouiller à loisir dans leurs entrailles palpitantes. Quel appareil affreux qu'un amphithéâtre anatomique.²⁹

C'est exactement pour la raison inverse que Rousseau aime la Botanique. Car, contrairement à ces études tristes et sombres qui ne peuvent se faire qu'avec le secours d'intermédiaires artificiels, métalliques, machiniques que sont les instruments, la Botanique a comme objet l'étude des plantes qui « semblent avoir été semées avec profusion sur la terre (...) pour inviter l'homme par l'attrait du plaisir et de la curiosité à l'étude de la Nature ».³⁰ Le rejet de Rousseau des instruments est aussi très clair quand il ajoute :

Les astres sont placés loin de nous : il faut des connaissances préliminaires, des instruments, des machines, de bien longues

²⁸ J.-J. Rousseau, « Les Rêveries du Promeneur Solitaire », *Œuvres Complètes*, I, Paris : Gallimard/Pléiade, 1959, p. 1067.

²⁹ J.-J. Rousseau, « Les Rêveries du Promeneur Solitaire », *Œuvres Complètes*, I, Paris : Gallimard/Pléiade, 1959, p. 1068.

³⁰ J.-J. Rousseau, « Les Rêveries du Promeneur Solitaire », *Œuvres Complètes*, I, Paris : Gallimard/Pléiade, 1959, p. 1069.

échelles pour les atteindre et les rapprocher à notre portée. Les plantes y sont naturellement. Elles naissent sous nos pieds, et dans nos mains, pour ainsi dire.³¹

Permettez-moi d'aller un peu plus loin. C'est que, paradoxalement, il y a chez Rousseau quelque chose de très proche d'une conception instrumentale de la connaissance. D'une certaine façon, on pourrait même dire que Rousseau est un instrumentaliste radical. Pourquoi ? Parce qu'il a inventé une position exquise par laquelle il s'utilise lui-même, sa vie et son écriture, comme des instruments d'observation, d'exploration, de connaissance, non seulement de soi, mais aussi du monde hors de soi.

Marginal, marginalisé, persécuté, condamné, Rousseau a eu l'audace de s'affirmer différent. C'est ce qu'il proclame dans la célèbre toute première page des *Confessions* :

Je forme une entreprise qui n'eut jamais d'exemple et dont l'exécution n'aura point d'imitateur. Je veux montrer à mes semblables un homme dans toute la vérité de la nature ; et cet homme ce sera moi. Moi seul. Je sens mon cœur et je connais les hommes. Je ne suis fait comme aucun de ceux que j'ai vus ; j'ose croire n'être fait comme aucun de ceux qui existent. Si je ne vaux pas mieux, au moins *je suis autre*.³²

Au-delà de cette célèbre déclaration, on sait que Rousseau a fait virevolter sa vie d'une série de signes indicatifs de sa réclamée différence: les vêtements arméniens qu'il a choisi de porter à

³¹ J.-J. Rousseau, « Les Réveries du Promeneur Solitaire », *Œuvres Complètes*, I, Paris : Gallimard/Pléiade, 1959, p. 1069.

³² J.-J. Rousseau, « Les Confessions », *Œuvres Complètes*, I, Paris : Gallimard/Pléiade, 1959, p. 5.

partir de 1762, son refus de la vie urbaine³³, sa retraite vers la Nature, son abandon des nationalités³⁴, enfin, la solitude qu'il a choisie comme forme de vie afin de se constituer comme celui qui, au-delà de dénoncer le système, s'oppose à lui de façon radicale. Comme si Rousseau voulait faire de sa vie l'instrument d'une connaissance supérieure.

J'ai cité plus haut un passage de l'*Essai sur l'Origine des Langues*, dans lequel Rousseau dit : « Pour étudier l'homme, il faut apprendre à porter sa vue de loin. » Mais, juste avant, dans ce même passage, en reconnaissant la différence énorme qui sépare l'universel abstrait du singulier concret, il écrit : « Quand on veut étudier les hommes, il faut regarder près de soi » (c'est nous qui soulignons).³⁵

Pourtant, chez Rousseau, cette connaissance de soi ne se fait pas directement, par l'analyse de la conscience elle-même, par une introspection muette. Chez lui, la connaissance de soi est un enjeu complexe qui passe par le geste productif de l'écriture. L'écriture est une pratique cognitive, une aventure heuristique.

Par ses œuvres, Rousseau a exposé son système.³⁶ Mais,

³³ Comme Rousseau l'écrit dans une *lettre à M. le Marquis de Mirabeau, le 25 mars 1767*, « Je me lève à l'heure qu'on se couche à Paris ; je me couche avant qu'on y soupe ; ma journée est presque finie avant qu'on y commence (...). J'étouffe dans une chambre, dans une salle, dans une maison, dans une rue, dans la place Vendôme ; le pavé, le gris des murs et des toits, me donne le cauchemar », in Bernard Gagnebin (ed.), *Les Réveries du Promeneur Solitaire*, Paris : Le Livre de Poche, 1972, pp. 263–264.

³⁴ Français entre les Suisses, Suisses entre les Français, simple « citoyen de Genève » comme il aimait signer ses œuvres, il a même voulu être traité simplement comme « citoyen ».

³⁵ J.-J. Rousseau (1761), *Essai sur l'Origine des Langues*, cap. 8, Paris : Flammarion, 1993, p. 81 (c'est nous qui soulignons).

³⁶ Système qui est le développement du principe selon lequel « la nature a fait l'homme

en exposant son système, il s'est exposé lui-même. Comme il l'écrit, « Son système peut être faux ; mais en le développant il s'est peint lui-même au vrai d'une façon si caractéristique et sûre qu'il est impossible de m'y tromper ». ³⁷

Cela signifie que la vérité d'une écriture peut se trouver dans la fausseté même de ce qu'elle dit.

Le 1^{er} et le 2^e *Discours* sont des œuvres de quelqu'un qui aime trop les hommes pour ne pas pleurer leurs malheurs et pour ne pas leur montrer la source de ses erreurs. *L'Émile* est un traité sur la bonté humaine. *La Nouvelle Héloïse* est un éloge de la vertu. C'est-à-dire qu'avant même *Les Confessions*, ses œuvres étaient déjà un long autoportrait. Alors, Rousseau se donnait à connaître de façon indirecte, devancé, biaisé, camouflé. Avec *Les Confessions* – ce nouveau genre littéraire dont Rousseau est le grand inventeur ³⁸ –, l'autobiographie est pleinement assumée. ³⁹ Rousseau est tout à fait conscient du caractère inaugural, inédit, unique de cette transformation. Comme il le dit dans le préambule du manuscrit de Neuchâtel, l'ébauche des *Confessions*, « jamais homme n'a dit de lui-même ce que j'ai

heureux et bon mais la société le déprave et le rend misérable », J.-J. Rousseau, « Rousseau Juge de Jean-Jacques. Dialogues », *Œuvres Complètes*, I, Paris : Gallimard/Pléiade, 1959, p. 934.

³⁷ J.-J. Rousseau, « Rousseau Juge de Jean-Jacques. Dialogues », *Œuvres Complètes*, I, Paris : Gallimard/Pléiade, 1959, p. 934.

³⁸ En fait, avant Rousseau existait la littérature confessionnelle d'Augustin ou de Teresa d'Ávila mais ces textes, de nature religieuse, racontent la rencontre de ces auteurs avec Dieu et non avec eux-mêmes. Chez Montaigne, il y a une autobiographie mais elle n'est pas confessionnelle.

³⁹ C'est la position de Starobinsky pour qui : « Ses premiers livres étaient des confessions anticipées, des reflets du moi, que *Les Confessions* aideront à interpréter dans leur vrai sens ». Starobinsky, Jean, *La Transparence et l'Obstacle*, Paris : Gallimard, 1971, p. 323.

à dire de moi ». ⁴⁰ Et dans l'ouverture des *Confessions*, il ajoute : « Je forme une entreprise qui n'eut jamais d'exemple, et dont l'exécution n'aura point d'imitateur ». ⁴¹

À ses trois œuvres autobiographiques – *Les Confessions*, *Les Dialogues* et *Les Rêveries* –, Rousseau va faire correspondre trois stratégies de détermination de soi. Avec *Les Confessions*, il se donne à connaître de façon immédiate et directe. « Je veux montrer à mes semblables un homme dans toute la vérité de la nature, et cet homme ce sera moi ». ⁴² Avec *Les Dialogues*, par un mouvement de douloureux dédoublement, il donne, non pas les raisons en sa faveur, mais les raisons des autres contre lui. ⁴³ Avec *Les Rêveries*, il récupère le plaisir de dire « je » et il part à nouveau vers l'aventure de se demander qui il est : « Qui suis-je moi-même ? Voilà ce qui me reste à chercher. » ⁴⁴

Il faudra alors faire la saine *épochè* : « écarter de mon esprit

⁴⁰ J.-J. Rousseau, « Ébauche des Confessions », *Œuvres Complètes*, I, *Œuvres Complètes*, I, Paris : Gallimard/Pléiade, 1959, p. 1153.

⁴¹ J.-J. Rousseau, « Les Confessions », *Œuvres Complètes*, I, Paris : Gallimard/Pléiade, 1959, p. 5.

⁴² J.-J. Rousseau, « Les Confessions », *Œuvres Complètes*, I, Paris : Gallimard/Pléiade, 1959, p. 5.

⁴³ On sait que, pendant toute l'année 1770, Rousseau va lire *Les Confessions*, particulièrement chez le poète Dorat, chez le marquis de Pesay, chez le prince royal de Suède, chez la comtesse d'Egmont. Et, contrairement à ce à quoi il s'attendait, ils n'ont pas su les écouter. « M^{me} d'Egmont fut la seule qui me parut émue : elle tressaillit visiblement ; mais elle se remit bien vite et garda le silence ainsi que toute la compagnie » (J.-J. Rousseau, « Les Confessions », *Œuvres Complètes*, I, Paris : Gallimard/Pléiade, 1959, p. 656). La désillusion de Rousseau fut immense. Sa stratégie n'avait pas abouti à des résultats escomptés. Rousseau va se sentir accusé silencieusement. C'est alors qu'il invente une deuxième stratégie. Il réclame d'être jugé et, une fois que ce jugement lui est refusé, il décide de se juger lui-même.

⁴⁴ J.-J. Rousseau, « Les Rêveries du Promeneur Solitaire », *Œuvres Complètes*, I, Paris : Gallimard/Pléiade, 1959, p. 995.

tous les pénibles objets »⁴⁵ qui l'occupaient auparavant. Il faudra se donner au travail vigoureux : « consacrer mes derniers jours à m'étudier moi-même. »⁴⁶ Il faudra « procéder par ordre et méthode. »⁴⁷ Et Rousseau – l'instrumentaliste radical – conclut :

Je ferai sur moi-même à quelque égard les *opérations* que font les *physiciens* sur l'air pour en connaître l'état journalier. *J'appliquerai le baromètre à mon âme*, et ces opérations bien dirigées et longtemps répétées me pourroient fournir des *résultats* aussi sûrs que les leurs.⁴⁸

3^e observation

C'est dans les dernières pages des *Réveries du Promeneur Solitaire* qu'on peut trouver l'invention d'une nouvelle et ultime stratégie du regard.

Si, comme on l'a vu avec le deuxième *Discours*, Rousseau envisage le monde à partir de la perspective lointaine, perdue, irrécupérable, de l'homme naturel, s'il y décentre son regard pour se mettre dans le point de vue impossible du sauvage ; si, dans *L'Émile*, il se déplace encore une fois pour se mettre dans la perspective de l'enfant, et si dans *La Nouvelle Héloïse*, c'est à partir de la perspective de la femme que Rousseau écrit à Saint-Preux des lettres qui ont fait pleurer des générations de jeunes filles

⁴⁵ J.-J. Rousseau, « Les Réveries du Promeneur Solitaire », *Œuvres Complètes*, I, Paris : Gallimard/Pléiade, 1959, p. 999.

⁴⁶ J.-J. Rousseau, « Les Réveries du Promeneur Solitaire », *Œuvres Complètes*, I, Paris : Gallimard/Pléiade, 1959, p. 999.

⁴⁷ J.-J. Rousseau, « Les Réveries du Promeneur Solitaire », *Œuvres Complètes*, I, Paris : Gallimard/Pléiade, 1959, p. 1000.

⁴⁸ J.-J. Rousseau, « Les Réveries du Promeneur Solitaire », *Œuvres Complètes*, I, Paris : Gallimard/Pléiade, 1959, pp. 1000–1001.

romantiques⁴⁹, c'est dans *Les Confessions* que Rousseau revient à lui-même pour jeter un long regard prolongé sur lui-même. Rousseau s'y expose, il y se confie, il y se dit et se laisse dire par les mots. « Je veux montrer à mes semblables un homme dans toute vérité de la nature. »⁵⁰

Dans *Les Dialogues*, Rousseau va opérer un étrange et complexe dédoublement. Il se disjoint, se divise, se juge, s'accuse et se défend. « Il fallait nécessairement que je dise de quel œil, si j'étais un autre, je verrais un homme tel que je suis »⁵¹. Car il refuse l'image que l'autre lui donne de lui, il va lui-même reconstruire, en lui, l'image de l'autre sur lui. Le déchirement y est aigu. La souffrance y est extrême.

Les Réveries traduisent la victoire sur la douleur. Elles instituent une façon de vivre après la scission. « Me voici donc seul sur la Terre, n'ayant plus de frère, de prochain, d'ami, de société que moi-même. »⁵² Rousseau est seul mais il est proche de la Terre et c'est justement cette proximité avec la Terre, le sentiment de cette appartenance paisible à la Nature, qui va le sauver. Seul sur la Terre, Rousseau goûte le plaisir minimal de se sentir exister. « Le flux et reflux de cette eau, son bruit continu...

⁴⁹ *La Nouvelle Héloïse* a en fait obtenu un immense succès (des centaines d'éditions du vivant de Rousseau), surtout auprès du public féminin. Des centaines de lectrices ont écrit à Rousseau en s'identifiant avec sa Julie et en déclarant leur amour à l'auteur de cette correspondance.

⁵⁰ J.-J. Rousseau, « Les Confessions », *Œuvres Complètes*, I, Paris : Gallimard/Pléiade, 1959, p. 5.

⁵¹ J.-J. Rousseau, « Dialogues », *Œuvres Complètes*, I, Paris : Gallimard/Pléiade, 1959, p. 665.

⁵² J.-J. Rousseau, « Les Réveries du promeneur Solitaire », *Œuvres Complètes*, I, Paris : Gallimard/Pléiade, 1959, p. 995.

suffisaient pour me faire sentir avec plaisir mon existence. »⁵³ Il ne s'agit pas de contemplation mais d'immanence, d'appartenance, d'interdépendance, d'adhérence, de reconnaissance d'une continuité calme et pacifique.

Au bord du lac de Biemme, dans un état heureux de paix avec le monde, Rousseau se laisse envahir par mille petites sensations. « Mes idées ne sont presque que des sensations ». ⁵⁴ « Le bruit des vagues... l'agitation de l'eau fixant mes sens ». ⁵⁵ Le regard pris par l'oiseau qui vole.

Parfois, la rêverie s'approche de la fusion, de la dissolution :

Je sens des extases, des ravissements inexprimables à me fondre pour ainsi dire dans le système des êtres, à m'identifier avec la Nature entière... notre mère commune.⁵⁶

Mais la rêverie n'est jamais confusion, trouble, embrouillement, désordre. Elle se laisse fixer par l'écriture :

Ces feuilles peuvent être regardées comme un appendice de mes *Confessions* (...) Toutes les idées étrangères qui me passent par la tête en me promenant y trouveront leur place.⁵⁷

Au contraire, la rêverie est profusion, déluge, la force encore,

⁵³ J.-J. Rousseau, « Les Rêveries du Promeneur Solitaire », *Œuvres Complètes*, I, Paris : Gallimard/Pléiade, 1959, p. 1045.

⁵⁴ J.-J. Rousseau, « Les Rêveries du Promeneur Solitaire », *Œuvres Complètes*, I, Paris : Gallimard/Pléiade, 1959, p. 1066.

⁵⁵ J.-J. Rousseau, « Les Rêveries du Promeneur Solitaire », *Œuvres Complètes*, I, Paris : Gallimard/Pléiade, 1959, p. 1045.

⁵⁶ J.-J. Rousseau, « Les Rêveries du Promeneur Solitaire », *Œuvres Complètes*, I, Paris : Gallimard/Pléiade, 1959, pp. 1065–1066.

⁵⁷ J.-J. Rousseau, « Les Rêveries du Promeneur Solitaire », *Œuvres Complètes*, I, Paris : Gallimard/Pléiade, 1959, p. 1000.

la puissance secrète, l'expérimentation :

Seul pour le reste de ma vie (...), je ne dois ni ne veux plus m'occuper que de moi. C'est dans cet état que je reprends la suite de l'examen sévère et sincère que j'appelai jadis mes *Confessions*. Je consacre mes derniers jours à m'étudier moi-même.⁵⁸

Rousseau éprouve à nouveau le plaisir du regard direct, ouvert, expansif et créatif. Mais, cette fois, ce regard est soutenu par le fluide des choses, supporté par le *continuum* du « vaste océan de la Nature »⁵⁹, maintenu par la douceur des superficies: « des légères et douces idées [qui], sans agiter le fond de l'âme, ne font pour ainsi dire qu'en effleurer la surface ». ⁶⁰ Ce nouveau regard est fondé sur la découverte de la co-relation, de la co-naturalité de l'homme avec le monde. Si la description que Rousseau fait dans la *Deuxième Réverie* de sa chute devant le gros chien danois est admirable, c'est juste par l'étonnant sentiment de co-naturalité qui le traverse. « Je voyais couler mon sang comme j'aurais vu couler un ruisseau. »⁶¹

Cette fois, le regard est engendré par la beauté des surfaces. On comprend alors très bien pourquoi Rousseau a sauvé la Botanique.

⁵⁸ J.-J. Rousseau, « Les Réveries du Promeneur Solitaire », *Œuvres Complètes*, I, Paris: Gallimard/Pléiade, 1959, p. 999.

⁵⁹ J.-J. Rousseau, « Les Réveries du Promeneur Solitaire », *Œuvres Complètes*, I, Paris: Gallimard/Pléiade, 1959, p. 1066.

⁶⁰ J.-J. Rousseau, « Les Réveries du Promeneur Solitaire », *Œuvres Complètes*, I, Paris: Gallimard/Pléiade, 1959, p. 1048.

⁶¹ J.-J. Rousseau, « Les Réveries du Promeneur Solitaire », *Œuvres Complètes*, I, Paris: Gallimard/Pléiade, 1959, p. 1005.

Conceptions of Intuition in Poincaré's Philosophy of Mathematics

We know that intuition is a very ambiguous word, a word which we use to designate a capacity or a faculty which we are not able to describe with sufficient accuracy.

From Plato's *noesis* to Aristotle's *nous*, from Descartes' intellectual intuition to Kant's sensible and pure intuition, from Spinoza's *scientia visionis* to Bergson's vital intuition, from Schelling's metaphysical intuition to Husserl's categorical intuition, the word intuition is used with very different meaning. And the etymological significance of the word as a direct, internal, immediate vision (*intus legere*) does not help us to solve the issue as we still would need to understand what is the nature of such vision (a quasi-perception; an intellectual vision), what does such vision gives us to see (a real, individual object, an ideal entity, an essence, a concept, a relation) or what is the cognitive value of such a vision (a method for valid knowledge, a doubtful process, a discovery device, a guidance for action).

We also know that intuition plays a major role in Poincaré's Philosophy of Mathematics. So important, that Poincaré is usually considered a pre-intuitionist, someone who, before Brower, could consider mathematics as a free creation of the human mind.

However, Poincaré uses the concept of intuition in a great variety of meanings. He is aware of the plurivocity of the word.

He is aware of the need for distinguishing different types of intuition. And he even gives some precise indications in this respect. That is the case of a celebrated distinction between three types of intuition he formulates in *La Valeur de la Science*. As he writes:

Nous avons donc plusieurs sortes d'intuitions; d'abord, l'appel aux sens et à l'imagination; ensuite, la généralisation par induction, calqué pour ainsi dire, sur les procédés des sciences expérimentales; nous avons enfin l'intuition du nombre pur, celle d'où est sortie le second des axiomes que j'énonçais toute à l'heure et qui peut engendrer le véritable raisonnement mathématique (VS : 33).

But, in the very same text, and also in other writings, Poincaré uses the word intuition with different meanings. And, even within what could be called one specific type of intuition – we will see this later – he introduces different formulations pointing to diverse conceptions of intuition. That is why it seems legitimate to state that Poincaré provides neither a clear doctrine nor a systematic use of the concept of intuition.

The aim of this paper is precisely to contribute to the identification and characterization of the various types of intuition put forward by Poincaré taking his texts as a laboratory for looking for what intuition might be. I will stress that these diverse conceptions were mainly formulated in the context of Poincaré's controversies in opposition to Logicism, to Formalism and in the context of Poincaré's very peculiar Conventionalism. I will try to demonstrate that, in each case, Poincaré comes close to a specific tradition (Kant, of course, but also Leibniz and Peirce).

1. Against Logicism

The main opposition concerns the fact that for Poincaré mathematics cannot be reduced to Logic and that precisely because intuition plays a significant role. In his text “Les Mathématiques et la Logique”, Poincaré begins by pointing out his complete opposition to such a thesis.

Five arguments are put forward. Let us begin with the first three. The first is of factual nature. The logicist program is evaluated by its results, that is, by the contradictory consequences of its own development. As Poincaré declares:

Malheureusement, ils sont arrivés à des résultats contradictoires, c'est ce qu'on appelle les antinomies cantorienne (SM: 127).¹

A similar second argument is developed in what concerns historical origins of mathematics. If mathematics could have been made just with Logic and by Logic, its development would have not taken place.² That is, Logic guarantees the rigor of mathematics but not its invention and progress.

The third is a pedagogical argument. For reasons parallel to those of historical development of mathematics, it is not possible to learn and to teach mathematics without the help of extra-logical elements. As Poincaré states repeatedly, logicist

¹ In fact, the argument is not very convincing since the example of Cantor could apply for Cantor and not necessarily to all Logicism. For a study on the polemics of Poincaré against the logicism, cf. Goldfarb (1985).

² As Poincaré writes : « Si les mathématiques n'en avaient pas d'autre [syllogism] elles seraient donc tout de suite arrêtées dans leur développement » (SH: 38). In another passage, Poincaré writes : « Ce n'est certainement pas comme cela que l'esprit humain a procédé pour construire les mathématiques » (SM: 126).

methodology for learning mathematics in which there is no place for any kind of intuition is “contrary to all reasonable psychology”.³ That is, Logic guarantees the rigor of mathematics but does not provide comprehension.

Several types of intuition are involved in this process of comprehension. To comprehend, students need to see with the eyes of the body. As Poincaré writes in *Les Définitions Mathématiques et l’Enseignement*:

Dans les écoles primaires, pour définir une fraction, on découpe une pomme (SM : 106).

Clearly, Poincaré points here to sensible intuition. But that need of a sensitive, direct contact with the material entities corresponds to a very preliminary moment, both at the level of individual comprehension, and at the level of a collective, historical process of mathematical development”.⁴ Soon, this need of sensible images has to be surmounted. As in the history of mathematics, students have to realize, and even to desire, to rise above that initial, rudimentary, primitive level of comprehension.

Mais il faudrait leur montrer qu’ils ne comprennent pas ce qu’ils croient comprendre, les amener à se rendre compte de la grossièreté de leur concept primitif, à désirer d’eux-mêmes qu’on l’épure et le dégrossisse (SM : 107).

We understand well the fundamental reason why, for

³ “Cette méthode est évidemment contraire à toute saine psychologie” (SM : 126).

⁴ In fact, Poincaré believes in a non demonstrated assumption according to which there is an isomorphism between filogenesis and ontogenesis. As he writes, “les questions se posent successivement à l’enfant, comme elles se sont posées successivement à nos pères» (SM : 112)

Poincaré, sensible intuition cannot have any relevant role in mathematics, neither in its learning and comprehension, nor in its historical development. And it should be so because, for Poincaré, mathematics is independent of material entities. To exist means to be without contradiction.

Now, to comprehend mathematics, Poincaré stresses further, students should fulfill their need of thinking with images:

Sous chaque mot, ils veulent mettre une *image sensible* (SM: 105, our emphasis).

But, what does Poincaré mean by sensible image (“image sensible”)? What kind of image is Poincaré pointing to? Note that for Poincaré it is not just young students who show such necessity of thinking with images. Poincaré extends such a need to all men. As he states:

Comment trouver un énoncé concis qui satisfasse à la fois aux règles intransigeants de la logique (...) et à *notre* besoin de penser avec des images (SM : 114, our emphasis).

Of course, when Poincaré speaks of “our need of thinking with images” he is not talking about images provided by sensible intuition. That would correspond to a very rudimentary level of both individual and collective mathematical comprehension. Poincaré is surely pointing to another type of intuition corresponding to the production of other kinds of images on the basis of which the students (and all of us) think. Let us quote again:

Sous chaque mot, ils veulent mettre une *image sensible*. (...) À cette condition seulement ils comprendront et ils retiendront.

Ceux là souvent se font illusion à eux-mêmes ; ils n'écourent pas les raisonnements, ils regardent les *figures* (SM: 105, our emphasis).

I suggest that it is necessary to make here a distinction of, at least, three levels. In fact, it is not the same a) to see an apple being cut (sensible intuition), b) to see the correspondent drawing of an apple cut in several slices (figure), c) to represent it imagetically, without the presence of the apple or the drawing done with pencil on paper (imaginative intuition).

The (a) sensible intuition supposes the presence of a singular, individual entity (be it an apple) or the observation of a determined, particular event (the cutting of the apple). The (b) drawing (with pencil on paper) of a figurative representation (a curve, a ring, a circle, a triangle, etc) corresponds to the second level of that sensible intuition because now what is seen is not the individual in its particularity, but the iconic representation of that individual sketched on paper. There is a huge difference between the individual entity (the apple) and its already more or less symbolic, more or less schematic, more or less abstract representation (the drawing). However, it is yet with the eyes of the body that one sees that figure sketched in the exterior world (the paper). So, we may say that we are still at the level of sensible intuition, even if of diagrammatic nature.

Now, (c) imaginative intuition is the spontaneous capacity for producing an imagetic representation of a circular figure regardless of the presence of any circular object (any apple) and of any drawing (any curve, ring, circular figure). This is a much more complex process since, when we see an individual object

(sensible intuition) or a specific drawing empirically produced in the external world (sensible intuition of diagrammatic nature), we are always facing to concrete entities, endowed with particular features and dimensions (the drawing of a circle is always a determined entity with determined dimensions, the drawing of a point is always a very small entity with very small dimensions). Now, with imaginative intuition the image is produced by our imagination independently of any empirical entity, just in accordance with the concept of the referred entity. That is what happens in Kant: imagination spontaneously produces the image which will be further synthesized with the concept. The construction of mathematical entities in Kant requires only the pure intuition of time within which imagination produces the image of that entity, that is, that production is made fully *a priori*, without any support coming from experience.

The interesting question now, would be: is it possible to make geometry by keeping away from any image, that is, not only without any sensible image (be it an apple or a drawing), but also without any image at all, that is, without any image produced by our imaginative intuition?

For Kant, we cannot. And we cannot because Geometry needs images produced by imagination. However, for Kant, what is necessary is neither the sensible image of an apple, nor the empirical, diagrammatic drawing of any round ring, but the image produced by imagination within the pure *a priori* intuition of space and time, more precisely the rule for constructing those images (the *schemata*).

For Brower too, we cannot. And we cannot for a much more radical reason: because intuition is the only basis, the very source for the construction of mathematics.

On the contrary, for Bolzano, yes we can make geometry without any images at all. We can and in fact we have to do it because our imagination is unable to produce images corresponding to pure concepts such as mathematic idealities.⁵

Poincaré does not formulate this crucial question, nor does he faces it in its radicalism. We cannot know exactly what his answer would be. At one point, he seems to approach this question when he writes:

Un grand avantage de la géométrie, c'est précisément que les sens y peuvent venir au secours de l'intelligence (...). Malheureusement, nos sens ne peuvent nous mener bien loin. Et ils nous faussent compagnie dès que nous voulons nous envoler en dehors des trois dimensions classiques (SM : 38–39).

But Poincaré is very ambiguous. On the one hand, he recognizes, against Hilbert, that the sensible intuition may be of the same value in Geometry; but, on the other hand, he stresses that its role is limited, merely introductory, and only in the context of Euclidean geometry. Even so, let me quote a passage which may give us some insight into his position:

Nous sommes dans la classe de 4^{ème}; le professeur dicte : le cercle

⁵ In fact, for Bolzano imagination does not have the conditions for producing any image corresponding to geometrical concepts and theorems. As he writes : "les lignes que notre imagination parvient à nous représenter, ne sont pas infiniment longues » (Bolzano, 2010: 137).

est le lieu des points du plan qui sont à la même distance d'un point intérieur appelé centre. Le bon élève écrit cette phrase sur son cahier ; le mauvais élève y dessine des bonhommes ; mais ni l'un ni l'autre n'ont compris; alors le professeur prend la craie et trace un cercle sur le tableau. Ah ! pensent les élèves, que ne disait-il tout de suite : un cercle c'est un rond. Nous aurions compris ! (SM : 107).

And Poincaré ads a last brilliant sentence:

Sans doute, c'est le professeur qui a raison. (...). Mais il faudrait leur montrer qu'ils ne comprennent pas ce qu'ils croient comprendre (*ibid.*).

The entire quotation is very interesting. But it is to the last sentence that I would like to draw your attention to. What do the students suppose they understand? What do they really understand? What should the teacher make them be aware of?

What I would like to stress is that the answer of Poincaré to the question formulated above – is it possible to make geometry by keeping away from any image, not only any sensible image (an apple or a drawing), but also any image at all – may probably be detected in that last bright sentence.

Students presume to understand the circle in the sensible (diagrammatic) representation they see in the blackboard. But what they do really understand (when they see such figure) is the invisible, ideal circle whose expression may be seen as the inadequate shadow appearing on the blackboard. Of course, the drawing done by the teacher on the blackboard is not a circle. But the drawing done by the teacher on the blackboard is a

sensible image of a diagrammatic nature, able to “express” the concept of a circle. That is why the students are able “to see the circle” when looking at the drawing done in the blackboard. The students may say (or they may even cry out) that they understand the circle in the drawing, but what they really understand is the circle itself (the concept of the circle) expressed by the drawing.

Three important consequences may be drawn from the passage given above.

1. Against Kant, and in accordance with Leibniz, Poincaré safeguards the objectivity of mathematics.

2. Poincaré points to another kind of intuition which I propose to designate as conceptual intuition, precisely the knowledge of objective mathematical entities. Again, it is Leibniz and not Kant who can be recognized behind this capacity.

3. Poincaré recognizes the expressive capacity of images. Once more, it is Leibniz and not Kant who understood deeply what an image is and the secrecy of its expressive nature.⁶

Unfortunately, Leibniz’s awareness of what an image is, turns to become impossible after Kant established the rupture between sensibility and understanding. When recognizing the cognitive role of image, Poincaré might suppose that he is retrieving Kant, but it is Leibniz’s acute understanding of what an image is, that is at work here. This is what I propose to call Poincaré’s conceptual intuition.

Finally, another type of intuition is involved in the process of comprehension of mathematics. It responds to the fact that

⁶ For a study on the constitutive role of symbolism in Leibniz, cf. Pombo (2010).

students (as well as all other men) need to understand the order of the deductive chain:

Ils veulent savoir, non seulement si tous les syllogismes d'une démonstration sont corrects, mais pourquoi ils s'enchaînent dans tel *ordre*, plutôt que dans tel autre (SM: 105, our emphasis).

It is easy to signalize here another conception of intuition, interior so to say to the demonstration itself, a sudden capacity of seeing at a glance, "*d'un seul coup d'oeil*" (SH: 40), the order of the demonstrative chain.

Une démonstration mathématique n'est pas une simple juxtaposition de syllogismes, ce sont les syllogismes placés dans une certaine *ordre* et l'ordre dans lequel ces éléments sont placés est beaucoup plus important que ne le sont ces éléments eux-mêmes. Si j'ai le *sentiment*, *l'intuition pour ainsi dire, de cet ordre*, de façon à apercevoir *d'un coup d'œil l'ensemble* du raisonnement, je ne dois plus craindre d'oublier l'un des éléments; chacun d'eux viendra se placer lui-même dans le cadre qui lui est préparé (SM: 45-46, our emphasis).

We are here facing the well known and much commented demonstrative or architectonical intuition (we could say), which enables us to grasp the order of the inferences, the general scheme of the demonstrative movement, or as Poincaré says, "*la marche générale du raisonnement*" (SM: 45).

Poincaré refers to this type of intuition as a sentiment, a delicate feeling, hard to define, "*un sentiment délicat, et difficile à définir*" (SM: 46). But what is important to mention is that this demonstrative, architectonical intuition, this intuition of mathematical order – "*intuition de l'ordre mathématique*" (SM:

46) – coincides, at its highest level, with inventive activity. As Poincaré explains, it is because some people are lacking this sentiment, that they are unable to comprehend some more elevated mathematics. It is because others have this kind of intuition with some intensity, that they are able to comprehend mathematics. And it is because some few others have this capacity in high level, that they are able, not only to comprehend, but to create new mathematics:

Les uns ne posséderons *ce sentiment délicat, et difficile à définir* (...) et alors ils seront incapables de comprendre les mathématiques un peu élevées (...). D'autres n'auront ce sentiment qu'à une faible degré (...) ils pourront comprendre les mathématiques et quelque fois les appliquer (...). Les autres enfin posséderont *a un plus ou moins haute degré l'intuition spéciale* dont je viens de parler et alors, non seulement ils pourront comprendre les mathématiques (...) mais ils pourront devenir créateurs et chercher à inventer avec plus ou moins de succès, suivant que cette intuition est chez eux plus ou moins développée. (SM : 46, our emphasis).

Therefore, this demonstrative or architectonical intuition, at its highest level, becomes a special intuition, an “intuition special”, that is, an inventive intuition, a kind of intuition we will meet again, further on.

Let us now come to the 4th argument put forward by Poincaré against Logicism. We are now facing a psychological argument, mostly formulated against Russell⁷. It concerns the principle of induction which, for Poincaré, is the marvelous result of the

⁷ For a study on this controversy, see Heinzmann (1994).

activity of human spirit and not, as Russell defended, just the definition of entire number.

Against Russell, who sustained that the richness of mathematics is independent from the (obscure, fragile) power of human spirit, against Russell for whom mathematical induction is not truly an induction because it does not go from the particular to the general since it is always (and already) within the general, Poincaré stresses the powerful virtue of mathematical induction, which, contrary to what happens in other sciences, is able to go from the particular to the general without losing necessity:

L'induction, appliquée aux sciences physiques, est toujours incertaine, parce qu'elle repose sur la croyance à un ordre général de l'Univers, ordre qui est en dehors de nous. L'induction mathématique, c'est-à-dire la démonstration par récurrence, s'impose au contraire nécessairement, parce qu'elle n'est que l'affirmation d'une propriété de l'esprit lui-même (SH : 42).

Poincaré also stresses that, unlike the rigorous but sterile syllogistic deduction⁸, mathematical induction allows reaching a conclusion more general than the premises:

La vérification diffère précisément de la véritable démonstration, parce qu'elle est purement analytique et parce qu'elle est stérile. Elle est stérile parce que la conclusion n'est que la traduction des prémisses dans un autre langage. La démonstration véritable est féconde au contraire parce que la conclusion y est en un sens plus générale que les prémisses (SH : 34).

Mathematical induction is therefore much more than a series

⁸ "Le raisonnement syllogistique reste incapable de rien ajouter aux données qu'on lui fournit" (SH:31–32).

of successive additions as Russell argued. It is the possibility of indefinitely repeating that operation, that is to say, an operative device, a powerful tool of the human spirit endowed with a creative virtue (*virtue créatrice*, SH:32), or – as Poincaré explicitly says – an instrument allowing to pass from the finite to the infinite:

[Le raisonnement par récurrence est] un instrument qui permet de passer du fini à l'infini (SH : 40).

It is precisely at this point that this (psychological) argument becomes a constructivist 5th argument. In fact, for Poincaré, mathematical induction is irreducible, both to the principle of contradiction⁹ (on the basis of which we can go on with the analytical development of further and further syllogisms although never creating really new developments), and to the experience, on the basis of which we can go on approaching higher and higher levels of generality but never reach the infinity.

Ce que l'expérience pourrait nous apprendre, c'est que la règle est vraie pour les dix, pour les cent premiers nombres par exemple, elle ne peut atteindre la suite indéfinie des nombres, mais seulement une portion plus ou moins longue mais *toujours limitée* de cette suite (SH : 41, our emphasis).

But, it is precisely there that, when we recognize the limits of logic (against Couturat's inflexible Logicism) and of experience (against Russell's mathematical Empirism), that, according to Poincaré, we are obliged to recognize that splendid human

⁹ «(...) la règle du raisonnement par récurrence est irréductible au principe de contradiction» (SH : 41).

capacity of enclosing the infinity in one only, single formula.
As Poincaré writes:

Le caractère essentiel du raisonnement par récurrence c'est qu'il contient, condensés pour ainsi dire en une formule unique, une infinité de syllogismes (SH : 38/39).

Pour y arriver, il faudrait une infinité de syllogismes, il faudrait franchir un abîme que la patiente de l'analyste, réduit aux seules ressources de la logique formelle, ne parviendra à combler (SH: 40).

Il s'agit d'enfermer une infinité dans une seule formule (SH: 41).

That is why mathematical induction is considered by Poincaré as an *a priori* synthetic judgment¹⁰, able consequently to extend our knowledge, an outcome of a very specific type of intuition: a constructive (Kantian) intuition.

That is why, for Poincaré, Mathematics is a constructive activity that goes beyond the limits of experience and of analysis. In fact, even if we do not have the capacity of seeing the infinity (with the eyes of the body – by sensible intuition) nor the capacity of imagining it, that is, of spontaneously producing an image of it (by imaginative intuition), however, we have the *a priori* conditions of possibility necessary for its possible iterative construction. As Poincaré writes in a crucial passage:

Pourquoi donc ce jugement s'impose-t-il à nous avec une irrésistible évidence ? C'est qu'il n'est que l'affirmation de la

¹⁰ « Cette règle, inaccessible à la démonstration analytique et à l'expérience, est le véritable type du jugement synthétique *a priori* » (SH : 41). This is a major point of controversy with Couturat (1913) for whom there is no place for synthetic judgments in mathematics (cf. SM: 127). For further criticism on Couturat, see also SM : 153–169.

puissance de l'esprit qui se sait capable de concevoir la répétition indéfinie d'un même acte *dès que cet acte est une fois possible*. L'esprit a de cette puissance une *intuition directe* et l'expérience ne peut être pour lui qu'une occasion de s'en servir et par là d'en prendre conscience. (SH : 41, our emphasis)

There is here a kind of a process of a *mis en abîme*: the possibility of an iterative construction of infinity is rooted in the intuition of our *a priori* conditions of possibility. The intuition of those *a priori* conditions of possibility offers us the possibility of grasping our power of indefinitely iterating. As if the intuition of our own transcendental structure could open for us (or better, would be the occasion for) the possibility of seeing that infinite possibility. That is to say, against the logicism of Russell and Couturat, Poincaré goes back to Kant.

Poincaré is here in fact very close to Kant¹¹ and for two different reasons. First because he stresses, not only the capacity of human spirit of being responsible for the construction of mathematics, but the operative nature of that constructability, precisely by mathematical induction (or constructive intuition). As Kant would have said, it is true that we do not have an image of the infinite (our imagination is unable to produce it). But we have the rule for its production (the schemata). Similarly, Poincaré's conception of mathematical induction is endowed with an operative, constructive, conception of intuition which we proposed to name constructive intuition. Second, because additionally, Poincaré is aware of another kind of intuition – what he calls a direct intuition – through which the spirit becomes

¹¹ For a close study on the Kantian roots of Poincaré's *Philosophy of Mathematics*, cf. Folina (1992).

conscious of its own transcendental capacity for mathematical induction. Let us quote again the last sentence from the passage above:

L'esprit a de cette puissance une *intuition directe* et l'expérience ne peut être pour lui qu'une occasion de s'en servir et par là d'en prendre conscience [de soi même](SH : 41, our emphasis).

As Kant would have said, we are here facing the apperception of the pure subject, that is, of the highest and ultimate transcendental structure and of its constitutive role.

Poincaré does not provide a full development of this highest level of direct intuition (or pure intuition, in Kantian terms). But, nevertheless the awareness of that highest level emerges here and there in his texts. That is what happens, in our view, when Poincaré emphasizes the unity which is necessary for mathematical construction:

Pour qu'une construction puisse être utile, pour qu'elle ne soit pas une vaine fatigue pour l'esprit, pour qu'elle puisse servir de marchepied à qui veut s'élever plus haut, il faut d'abord qu'elle possède une sorte *d'unité*, qui permette d'y voir autre chose que la juxtaposition de ses éléments (SH : 44, our emphasis).

As Kant would have said, if the spirit is able to grasp a unique formula for the multiplicity of elements, this is because it uses its own unity for reaching a higher level of construction; because, somehow, our spirit projects its own unity in what it constructs; because its own unity has a constitutive role.

The presence of Kant in Poincaré does not go that far. The awareness of the transcendental root of mathematical unity is a

Kantian thesis which, as far as I know, Poincaré never defended. However, it is in line with Poincaré's argument in favour of mathematical unity.

2. Against formalism

The opponent is now Hilbert, even though, Poincaré highly praises the rigorous character of Hilbert's *Geometry*.¹² This does not prevent Poincaré from putting forward two main arguments against it, each one related to a specific type of intuition.

The first argument is developed in a very straight, controversial style. Poincaré criticizes Hilbert's program for several reasons: Hilbert does not need to know the meaning of the words and expressions he uses in mathematics; Hilbert does not need to know what the things referred by those words and expressions are; Hilbert only needs a system of linguistic equivalencies; for Hilbert a blind men could be a good geometer, in a word, for Hilbert mathematics might be done by machines. Poincaré does not hesitate to draw a kind of a caricature of Hilbert's program:

Pensons, dit Hilbert, trois sortes de choses que nous appellerons points, droites et plans, *convenons* qu'une droite sera déterminée par deux points et que, au lieu de dire que cette droite est déterminée par deux points, nous pourrons dire qu'elle passe par deux points ou que ces deux points sont situés sur cette droite. Que sont ces choses, non seulement nous n'en savons rien, mais nous ne devons pas chercher savoir. Nous n'en avons

¹² For instance, about *Hilbert's Grundlagen der Geometrie*, Poincaré says : « un livre justement admiré et bien des fois couronné (...). Voilà un livre don't je pense beaucoup de bien, mais que je ne recommanderais pas à un lycéen » (SM : 107).

pas besoin, et *quelqu'un qui n'aurait jamais vu* ni point, ni droite, ni plan, pourrait faire la géométrie tout aussi bien que nous. (SM : 128, our emphasis)

Ainsi, bien entendue, pour démontrer un théorème, il n'est pas nécessaire ni même utile de savoir ce qu'il veut dire. On pourrait remplacer le géomètre par le *piano à raisonner* imaginé par Stanley Jevons. (...) Pas plus que les machines, le mathématicien n'a besoin de *comprendre* ce qu'il fait. (SM : 128, our emphasis)

Poincaré's claim is that mathematics cannot be reduced to the manipulation of a sign system. Mathematics is not a merely formal, empty language with its own syntax without any semantic reference to the world.¹³

Now, in this critical claim, intuition is thought by Poincaré as the root for the referential character of mathematics, that is, intuition is thought by Poincaré as a meaning device, as the origin for the meaning of words and expressions and for the understanding of what things are (or better, of what their relations are). We are facing here another important issue – the fact that, for Poincaré, the reference of mathematics to the world is not apparent as in Hilbert, but real. Even if, for Poincaré, the real means relational (again, the shadow of Leibniz is hovering around).

But now, we have to ask: what might this root be? What valuable advantage may intuition provide for establishing the

¹³ As Poincaré explains : « Croit-on que les mathématiques aient atteint la rigueur absolue sans faire de sacrifice ? Pas du tout, ce qu'elles ont gagné en rigueur, elles ont perdue en objectivité. C'est en s'éloignant de la réalité qu'elles ont acquis cette pureté parfaite » (SM : 109).

connection of language to the things of the world, or better, to their relations? What might be the role of intuition when faced with to a formal system? Why is it impossible to replace the mathematician by the *piano à raisonner* of Stanley Jevons?¹⁴

In my view, the answer cannot be other than to say that intuition may provide the images needed to connect words and expressions of mathematics to the things and relations they signify. We need images because they allow us to see the things and the relations signified by the words and expressions of mathematics. With Leibniz again, images are cognitive devices.

The second argument entails another distinction in Poincaré's conception of intuition. As seen above, Poincaré praises Hilbert for the rigorous character of his Geometry, namely, he pays tribute to Hilbert's aim of reducing the number of axioms and of making the complete enumeration of the fundamental axioms of geometry.¹⁵ But Poincaré does not believe in the possible accomplishment of this program. He considers it impossible to avoid some infiltration of non-explicit axiomatic suppositions or postulates into mathematical reasoning. And this is impossible because our esprit is active, alive, that is, because intuition has a deep and commonly hidden role in mathematics, precisely at the level of its fundamental axioms.

Il [Hilbert] voulait réduire au minimum le nombre des axiomes

¹⁴ Poincaré refers to the Logic Piano constructed by the British economist and logician William Stanley Jevons (1835–1882) and exhibited before the Royal Society in 1870.

¹⁵ « Ce caractère formel de sa géométrie, je n'en fais pas de reproche à Hilbert. C'était là qu'il devait tendre, étant donné le problème qu'il se posait. Il voulait réduire au minimum le nombre des axiomes de la géométrie et en faire l'énumération complète » (SM : 128–129).

fondamentaux de la géométrie et en faire l'énumération complète; or, dans les *raisonnements vivants*, pour ainsi dire, il est difficile de ne pas introduire un axiome ou un postulat qui passe *inaperçu*. (SM: 129, our emphasis)

We are here facing another type of intuition. Let us summarize the situation. Poincaré is not anymore arguing against logicism in its more developed level (mathematics cannot be taught or learned or constructed on the basis logic alone, mathematics is a comprehensive task needing sensible intuition in its first steps (apples, drawings) and also spontaneous images produced by a Kantian imaginative intuition. Poincaré is not anymore referring to conceptual intuition as objective knowledge of mathematical idealities, nor is he referring to the demonstrative, architectonical intuition of the order, nor to mathematical induction as a kantian (constructive) intuition.

Poincaré is now arguing against formalism. But, he is not (as in his first argument) blaming formalism for its lack of intuition as a meaning device. Intuition is not anymore that which avoids the emptiness of words and mathematical expressions. Now, in this second argument against formalism, Poincaré requires a different concept of intuition. Now, he blames the formalist program for its inability to fully explain its fundamental axioms. Now, intuition is thought as a procedure which necessarily infiltrates the foundations of mathematics.

That is, in the first argument against formalism, intuition is a meaning device, that which gives meaning to words and expressions of mathematics, a root for the understanding of what “things” are, the origin of mental images linking the words and expressions of mathematics to the things and relations they

signify, an anti-mechanical remedy which negatively reacts to any attempt to reduce mathematics to a rigorous mechanical procedure.

In the second argument against formalism, intuition becomes a foundational device, that which infiltrates the foundations of mathematics, an active, energetic procedure, a living force of our mind, able to challenge the full explicitation efforts of a complete formalization.

Of course, it is still necessary to understand what it could be, how it works, this intuition as a foundational, full of life device. Poincaré does not answer this question, even if he frequently emphasizes the vital character of mathematics to which we can only gain access through intuition.

3. Against conventionalism

There is yet another argument in the context of Poincaré's peculiar conventionalism. And this argument (I would like to stress) embraces another important distinction in Poincaré's conception of intuition.

Also formulated against formalism, the argument is of a hypothetical form. Poincaré invites us to *pretend* to accept the conventionalist solution according to which the fixation of the main mathematical suppositions (axioms) is done by convention. I quote again Poincaré's critique of Hilbert's program:

Pensons, dit Hilbert, trois sortes de choses que nous appellerons points, droites et plans, *convenons* qu'une droite sera déterminée par deux points et que, au lieu de dire que cette droite est déterminée par deux points, *nous pourrions dire* qu'elle passe par deux points ou que ces deux points sont situés sur cette droite.

Que sont ces choses, non seulement nous n'en savons rien, mais nous ne devons pas chercher savoir. Nous n'en avons pas besoin, et quelqu'un qui n'aurait jamais vu ni point, ni droite, ni plan, pourrait faire la géométrie tout aussi bien que nous (SM : 128, our emphasis).

But – he stresses – even if the conventionalist solution were fully possible, it would be legitimate to go on questioning the origin of such conventions.

Admettons même que l'on ait établie que toutes les théorèmes peuvent se déduire par des procédés purement analytiques, et que ces axiomes ne sont que des conventions. Le philosophe conserverait le droit de rechercher *les origines de ces conventions*, de voir pourquoi elles ont été jugées préférables aux conventions contraires (SM : 129, our emphasis).

Against conventionalists who precisely do not want to answer that question, or better, answer it with arbitrariness, Poincaré wants to find the origin of those conventions. And that origin takes us to an “instinct” which is guiding our choices. As Poincaré states:

Parmi toutes les constructions que l'on peut combiner avec les matériaux fournis par la logique, il faut faire un *choix*; le vraie géomètre fait ce choix judicieusement parce qu'il est guidé par un *sûr instinct*, ou par quelque *vague conscience* de je ne sais pas quelle *géométrie plus profonde, et plus cachée*, qui seule fait le prix de l'édifice construit (SM : 129, our emphasis).

Intuition is now a “sure instinct” which allows the mathematician to establish the foundations of mathematics not by pure, arbitrary convention, but by choosing those foundations. And the choice is made by an instinct – a guessing

as Peirce would say. Intuition is here thought out as an anti-conventionalist device, an instinct enabling the mathematician to choose axioms instead of accepting pure arbitrary convention.

In addition, the choice is made by the mathematician on the basis of a “vague awareness” of a more “deep geometry” capable of giving value to the whole building. How should we understand this deeper level of mathematics in which is rooted the instinct, which allows the mathematician to choose the foundation of mathematics?

Are we here facing an almost Platonic conception of intuition as the possibility of accessing the deep, true, eternal roots of mathematics, which would constitute the origin of its foundations? This solution would be in line with Poincaré’s rejection of Stuart Mill’s empiricism, that is to say, in accordance with Poincaré’s defense of mathematical objective (Platonic) idealities. Or, are we facing a kind of an abductive intuition giving access to a deep and hidden world within which the choice may be reasonably made? Are we facing a possible world in the context of which the choice gains reasonableness, an abductive universe in which, among many others, one specific choice appears as the more reasonable? Peirce would be now the great inspiration.

I suppose that this Peircean solution is more faithful to Poincaré’s thought and more interesting for its operative value. Further, it may better illuminate that foundational, full of life role of intuition which we have mentioned above. In support of this interpretation, it is quite understandable that, precisely in the sequence of the above quotation, Poincaré comes to speak about the instinct as an instrument of invention:

Chercher l'origine de cet instinct, étudier les lois de cette géométrie profonde qui se sentent et que ne s'énoncent pas, ce serait encore une belle tâche pour les philosophes qui ne veulent pas que la logique soit tout. Mais ce n'est pas à ce point de vue que je veux me placer, ce n'est pas ainsi que je veux poser la question. [Ce que je veux dire c'est que] *Cet instinct dont nous venons de parler est nécessaire à l'inventeur* (SM : 130, our emphasis).

We know that Poincaré explicitly refers to inventive intuition in several texts. For instance, in *La Valeur de la Science*, he states:

La logique qui peut seule donner la certitude est l'instrument de la démonstration : l'intuition est l'instrument de l'invention (VS: 37).

Now, that inventive intuition is thought as the “art of choosing among all the possible combinations”¹⁶ and according to several main criteria, experience, pragmatic reasons, architectural and aesthetic principles like simplicity, elegance, symmetry, unity.¹⁷

But this involves – as Peirce would have said – the capacity to choose the best combination.

Inventer, cela consiste précisément à ne pas construire les combinaisons inutiles et à construire celles qui sont utiles et qui ne sont qu'une infime minorité (SM : 47).

¹⁶ “L'art de choisir entre toutes les combinaisons possibles” (SM: 113).

¹⁷ Cf., for instance, *L'Avenir des Mathématiques*, where Poincaré mentions “harmony, symmetry, balancing, order and unity” (SM: 29) and clearly connects these aesthetics criteria with the principle of economy. As he writes: “Cette satisfaction esthétique est par suite liée à l'économie de pensée” (SM : 30).

We are here facing a major issue of Poincaré's Philosophy of Mathematics, namely the role of intuition and the relation between Logic and intuition. In the following passage, Poincaré makes this clear :

La logique nous apprend que sur tel ou tel chemin nous sommes sûr de ne pas rencontrer d'obstacle. Elle ne nous dit pas quel est celui qui mène au but. Pour cela, il faut *voir le but de loin* et la *faculté qui nous apprend à voir, c'est l'intuition*. Sans elle le géomètre serait comme un écrivain qui serait ferré sur la *grammaire*, mais qui n'aurait pas des *idées* (SM : 113, our emphasis).

This passage is almost the same as in *La Valeur de la Science* where Poincaré writes :

L'analyse pure met à notre disposition une foule de procédés dont elle garantit l'infailibilité (...). Mais, de tous ces chemins, quel est celui qui nous mènera le plus promptement au but ? Qui nous dira lequel il faut choisir ? Il nous faut une faculté qui nous fasse *voir le but de loin* et cette faculté, c'est l'intuition (VS : 36).

And further on, on the same page, while comparing mathematics with chess game, Poincaré says that what is necessary for understanding the game,

C'est apercevoir la raison intime qui fait de cette série de coups successifs une sorte de *tout organisé* (*ibid.*, our emphasis).

This is a decisive moment. For inventing, we have to choose the best combination (on the basis of Peircean instinctive intuition). But, in order to make that choice we have to be

able to see the whole – “*voir le but de loin*”. And, the faculty that teaches us to see is intuition – “*la faculté qui nous apprend à voir, c’est l’intuition*”.

For inventing, we need our ability to choose the best combination (instinctive Peircean intuition). But for inventing, we also need our capacity for seeing the organic whole (“*le tout organisé*”), that is, we need intuition as aesthetic visibility. Without such large visibility of the whole game we would have the rules (the grammar) but not the openness to the real world (the ideas).

C’est par elle [l’intuition] que le monde mathématique reste en contact avec le monde réel et quand les mathématiques pures pourraient s’en passer, il faudrait toujours y avoir recours pour combler l’abîme qui sépare le symbole de la réalité (SM : 112).

Poincaré is aware that such intuition (which we have named as aesthetic visibility) can only operate on the basis of a language opened to the world. That is why Poincaré cannot accept Peano’s pasigraphy.¹⁸ And that is why Poincaré would have accepted the Leibnizian project of a *Characteristica Universalis*. Indeed, in a very different temporal horizon and much beyond Peano’s pasigraphy, Leibniz has looked for the possibility of constructing a philosophical language simultaneously rigorous and meaningful, a universal, artificial language enriched by the meaning strategies operating in natural languages.¹⁹ In other

¹⁸ Cf., for example, chap. VII de *Les Mathématiques et la Logique*, SM: 135–138.

¹⁹ For that, Leibniz follows two parallel strategies: 1) logical – to construct a system of signs and operative rules allowing the rigorous expression of thought and its articulations; 2) semantical – to understand the constitutive mechanisms of natural languages which allow their openness to the world. For a developed presentation of the Leibnizian project,

words, for Poincaré – as for Leibniz – the aim is to reconcile syntax and semantics, rigour and meaning.

This is obviously a gigantic and impossible project. But yet a desirable one. Let me quote Poincaré one last time, now from *L'Avenir des Mathématiques* :

En Mathématiques la rigueur n'est pas tout, mais sans elle il n'y a rien : une démonstration qui n'est pas rigoureuse c'est le néant. Je crois que personne ne contestera cette vérité. Mais si on la prend trop à la lettre, on serait amené à conclure qu'avant 1820, par exemple, il n'y avait pas de mathématiques (SM : 31).

And, emphasizing again the role of aesthetic intuition, he adds:

Ce serait manifestement excessif. Les géomètres de ce temps sous-entendaient volontiers ce que nos expliquons par des prolixes discours ; cela ne veut dire qu'ils ne *voyaient* pas du tout : mais ils passaient là-dessus trop rapidement. Et, *pour bien voir*, il aurait fallu qu'ils prisent *la peine de le dire* (SM : 31, our emphasis).

Hegel describes that “*peine*” as the patience of the concept. Mathematics needs urgently that patience. To prove what is obvious, to demonstrate what is seen at a glance. What would be mathematics without such intuitive vision? And what would be mathematics without such demonstrative patient procedures?

Philosophy also needs patience. Confronted with the velocity of science, always ready to jump from one truth to another,

see Pombo (1987).

philosophy is that infinite activity which, patiently, accepts to return, to revisit, to reexamine, to ruminate, to repeat each day the gesture of Plato's remembrance.

To conclude, let me sum up the several concepts of intuition in Poincaré's philosophy of mathematics which were identified.

In the controversy with logicism, we have identified 1) a sensible intuition as the direct contact with a material entity and with its figurative representative sketched in the exterior world diagrammatic intuition (1a), 2) a (Kantian) imaginative intuition able to spontaneously produce the images necessary for thinking, 3) a conceptual intuition giving us objective knowledge of mathematical idealities, 4) an architectonical intuition of the order which, at its highest level, becomes an inventive intuition (4a), 5) mathematical induction as a (Kantian) constructive, operative intuition. An intuition which might additionally be uploaded to a Kantian intuition of the pure subject as a kind of self-awareness or "intuition of unity" (5a), which Poincaré points to in some passages.

Against formalism, Poincaré thinks intuition both as a 6) Leibnizian meaning device, that which gives meaning to words and expressions of mathematics, and as a 7) foundational device, a living force of the esprit (Poincaré is here almost close to Bergson) which makes impossible (and finally irrelevant) any efforts of a complete formalization.

In the context of Poincaré's very peculiar conventionalism, intuition is thought as 8) an anti-conventionalist device, an instinct enabling the mathematician to choose axioms instead of accepting pure arbitrary convention. A choice which is made on the basis of the awareness of a deeper level of mathematics accessible, not so much through a kind of Platonic intuition (9) of the true, eternal roots of mathematics, but through 9) Peircean abductive intuition, which, together with our aesthetic (architectonical) capacity of seeing the organic whole (9a), becomes the root of invention and discovery.

A very last question can now be posed set up: are all these types of intuition the manifestation of a human constructive capacity, the symptom of a mankind ability for building mathematical objects, the sign of men's power of invention or are they the expression of the life of mathematics itself? As Poincaré says:

Il y a une réalité plus subtile, qui fait *la vie des êtres mathématiques*, et qui n'est autre chose que la logique (SM : 110, our emphasis).

Surely, for Poincaré, it would be impossible to discern, to disclose, to dis-cover, to ex-pose that "life" of mathematics without the help of that human capacity which is intuition. But, what is intuition itself?

References

Bolzano, B. (2010). *Premiers Écrits. Philosophie, Logique, Mathématiques*, Édition coordonnée par C. Maigne et J. Sebestik, Paris : Vrin.

Brouwer, L. (1912). “Intuitionism and Formalism”, in A. Heyting (Ed.) (1975), *Brouwer Collected Works*, Amsterdam / Oxford / New York : North-Holland / Elsevier, vol. 1: 123–138.

Couturat, L. (1913). “Logistique et intuition”, *Revue de métaphysique et de morale*, n.º 21: 260–268.

Folina, J. (1992). *Poincaré and the Philosophy of Mathematics*, Hong Kong: Scots Philosophical Club.

Goldfarb, W. (1985). “Poincaré against the Logicians”, in A. William; K. Philip (eds.), *History and Philosophy of Modern Mathematics*, Minneapolis: University of Minnesota Press, Vol. X: 61–81.

Heinzmann, G. (1994). “On the controversy between Poincaré and Russell, about the status of complete induction”, *Epistemologia*, XVII: 35–52.

Kant, I. (1787). *Kritik der Reinen Vernunft*, Akademie Textausgabe, Berlin :Walter de Gruyter, trad fr. Paris: Bibliothèque de la Pléiade (1980).

Leibniz, W. (1960). *Die philosophischen Schriften von Gottfried Wilhelm Leibniz*. Hrsg v. Carl Immanuel Gerhardt. 1–7. Hildesheim: Olms.

Peirce, C. S. (1960). *Collected Papers*, C. Hartshorne and P. Weiss (eds.), Cambridge: Harvard University Press, Vol. I–2.

Poincaré, H. (1903). *La Science et l'Hypothèse*, Flammarion, Paris (1968) (SH).

Poincaré, H. (1905). *La Valeur de la Science*, Flammarion, Paris (1970) (VS).

Poincaré, H. (1912). *Science and Méthode*, Éditions Kimé, Paris

(1999) (SM).

Pombo, O. (1987). *Leibniz and the Problem of a Universal Language*, Münster: Nodus Publikationen.

Pombo, O. (2010). “Operativity and Representativity of the Sign in Leibniz”, in O. Pombo, A. Gerner (Eds.), *Studies in Diagrammatology and Diagram Praxis*, London: College Publications, pp. 1–11.

Bachelard: Ciência, Escola e Comunidade Científica

Quase todas as grandes epistemologias do século XX defenderam a autonomia da comunidade científica. Nem mesmo o facto de, a partir dos anos 30, a investigação científica ter começado a desenvolver-se em estruturas industriais e militares foi capaz de pôr em causa a tese da autonomia da comunidade científica. A ciência continuou a ser pensada como uma actividade cognitiva pura, uma empresa teórica autónoma, independente face a interesses ou objectivos práticos. Se (e quando) a comunidade científica manifesta falta de autonomia, se (e quando) ela não é uma pura “união de trabalhadores da prova”¹, tal circunstância é invariavelmente encarada como resultado de um fenómeno de corrupção transitória da ideia de Ciência.

Como dirá Husserl (1859–1938) na famosa conferência de 1936, a “Crise das Ciências Europeias”² é o resultado da redução do conhecimento científico aos interesses práticos da dominação tecnológica da Natureza. E essa redução só se torna possível se (e quando) a Ciência atraiçoa o seu destino enquanto procura da verdade universal. Em si mesma, a atitude científica é baseada na *epoché* de todos os interesses práticos.

¹ É este o título que Bachelard dá ao capítulo III de *Le Rationalisme Appliqué* (1949): « Rationalisme et corrationalisme, l’union des travailleurs de la preuve ».

² Edmund Husserl, *Die Krisis der Europäischen Wissenschaften und die Transzendentale Phänomenologie*, (1936).

De modo paralelo, o positivismo lógico pensa a ciência na sua idealidade, sem qualquer atenção às condições materiais da sua produção. Como Carnap defenderá em 1938³, o sentido de um enunciado científico resulta exclusivamente dos seus componentes linguísticos internos, sem qualquer relação com as condições da sua enunciação. Por conseguinte, a filosofia das ciências deve tomar como seu objecto os enunciados científicos que a comunidade científica estabelece, abstraindo das condições psicológicas e sociológicas da enunciação desses enunciados. Quer isto dizer que, apesar da existência de laboratórios dirigidos por militares já ser uma evidência, apesar de a bomba atômica estar quase a ser utilizada em Hiroshima, a ciência deixava-se ainda pensar como uma racionalidade autónoma perante os poderes políticos, militares e económicos. Por outras palavras, a filosofia da ciência do tempo de Bachelard (1884–1962) era ainda inocente face aos efeitos das condições históricas, sociológicas, políticas sobre o desenvolvimento científico.

Será necessário esperar até aos anos 60 para que a filosofia das ciências seja confrontada com a natureza interessada da ciência ela mesma. Será necessário ouvir Heidegger (1889–1976) e, com ele, aceitar que a tecnociência não é uma ciência degenerada, mas pelo contrário, o capítulo extremo da aproximação platónica e aristotélica à natureza como *aletheia*⁴. Será necessário esperar por Habermas para que a tecnologia deixe de ser pensada como uma forma degenerada de conhecimento e passe a ser entendida como a condição mesma do conhecimento. Algo que, em Habermas, nada tem a ver com o “esquecimento do ser”, mas exprime o facto

³ Rudolph Carnap, *Logical Foundations of the Unity of Science* (1938).

⁴ Martin Heidegger, *Die Frage nach Technik* (1954).

de todas as formas de conhecimento serem orientadas por um tipo específico de interesse.⁵ Será necessário esperar por Lyotard (1924–1998) para que seja possível defender que o tecnociência não é o destino da verdade (Heidegger), nem a expressão de uma razão interessada (Habermas), mas a inescapável configuração actual do conhecimento humano. Quer dizer, que a ciência se transformou numa empresa tecnológica que deixou de visar a descrição teórica do mundo e passou a orientar-se unicamente para a produção de boas *performances* e resultados⁶.

Pelo contrário, para Bachelard a autonomia da comunidade científica é uma questão que se deve colocar, não face ao mundo tal como ele é, mas face ao mundo tal como ele deveria ser. Ela está inscrita nas determinações internas da própria ciência, nas suas características enquanto actividade cognitiva que tem os seus próprios objectos de análise, os seus procedimentos metodológicos autónomos, os seus regimes específicos de legitimação. Ou seja, em Bachelard, a tese da autonomia da comunidade científica está firmemente articulada com o seu internalismo militante. Como Bachelard diz: “O espírito científico exige o afastamento face ao conhecimento vulgar, mas também “uma conversão dos interesses”.⁷ E acrescenta: A

⁵ Para lá do interesse hermenêutico (que constitui o fundamento das ciências humanas) e para lá do interesse emancipador (que constitui a raiz da filosofia), Habermas considera o interesse tecnológico (que regula as ciências naturais) como aquele que faz com que o conhecimento seja dirigido para o domínio da Natureza. CF. Jürgen Habermas, *Technik und Wissenschaft als Ideologie* (1968).

⁶ Jean-François Lyotard, *La Condition Postmoderne. Rapport sur le savoir* (1979).

⁷ Gaston Bachelard, *Rationalisme Appliqué* (1949), p.24. E Bachelard acrescenta: «A vida quotidiana (...) é vivida segundo as leis da vida, no encadeamento temporal da vida, com essa viscosidade que caracteriza a vida sem pensamento, sem *esforço de pensamento*. A cultura científica encontra-se então diante da tarefa de *destemporalizar* o trabalho do pensamento para o *retemporalizar* e obter as fulgurações da demonstração racional»

cidade científica apresenta uma “tal actividade de diferenciação (...) que ela se coloca sempre como transcendente face, não apenas ao conhecimento usual, mas ainda ao conhecimento da primeira cultura”⁸. Bachelard chega mesmo a dizer que “a cidade científica é estabelecida à margem da cidade social” (*Ibid.*). Para Bachelard, não se trata de dizer que a ciência deve realizar o seu destino como investigação desinteressada da verdade (Husserl). Também não se trata de fechar a ciência numa linguagem bem feita (Carnap) ou que a ciência deve fazer sua *epoché* (Husserl). A epistemologia de Bachelard quer-se descritiva, não normativa. O que Bachelard defende é que só há ciência se houver ruptura face ao conhecimento vulgar. A opinião constitui “um obstáculo”. A ciência só se constrói contra a opinião. A ciência é anti opinião. Numa fórmula famosa, Bachelard escreverá: “a opinião pensa mal; não pensa (...). Nada se pode estabelecer sobre a opinião: o que é necessário é destruí-la”⁹. A autonomia da comunidade científica decorre precisamente desta ruptura com a opinião.

A imagem de autonomia trabalha também muito fortemente a epistemologia das conjecturas. Para Popper, a ciência funciona de maneira fechada, indiferente ao contexto. A controvérsia que constitui o seu motor apenas pode ter lugar no interior da comunidade científica e apenas pode ser levada a cabo pela comunidade científica. O terceiro mundo é completamente autónomo¹⁰. E Lakatos, levando ao extremo o falsificacionismo de Popper, será levado a formular a tese segundo a qual as novas

(Bachelard, *Rationalisme Appliqué* (1949), p. 26–27).

⁸ Gaston Bachelard, *Le Rationalisme Appliqué* (1949), p. 23.

⁹ Gaston Bachelard, *La Formation de l'Esprit Scientifique* (1938), p. 14.

¹⁰ Karl Popper, *Conjectures and Refutations. The Growth of Scientific Knowledge* (1963).

teorias nascem já contestadas e, portanto, com necessidade de serem protegidas pelos seus promotores. Por conseguinte, o julgamento sobre uma teoria só pode ser retroactivo, o que vem reforçar a autonomia do cientista perante a comunidade rival ou perante a comunidade não científica que lhe é contemporânea.¹¹ Mesmo Thomas Kuhn, num muito diferente horizonte epistemológico, reforçará uma vez mais a autonomia das comunidades científicas face às suas margens defendendo as virtudes da estabilidade do paradigma. Ao valorizar ao extremo o paradigma dentro do qual unicamente a pergunta pela verdade se pode colocar, fechará mesmo a comunidade científica sobre ela mesma.¹²

A posição de Bachelard tem, mais uma vez, uma surpreendente singularidade face à dos seus contemporâneos e sucessores. Para Bachelard, a autonomia da comunidade científica não resulta dos procedimentos mais ou menos bem-sucedidos de controvérsia e crítica (Popper), da presença mais ou menos eficaz de dispositivos protetores (Lakatos) ou da defesa mais ou menos determinada das virtudes de um paradigma (Kuhn). Para Bachelard, a autonomia da comunidade científica é a marca, o distintivo, o sinal, a pedra de toque da própria ciência. É uma determinação constitutiva. Em limite, não há ciência sem autonomia.

Ora, penso que há, na epistemologia de Bachelard, uma outra maneira de pensar – e fundar – a autonomia da comunidade científica. Refiro-me à íntima solidariedade que, em Bachelard,

¹¹ Imre Lakatos, *The Methodology of Scientific Research Programmes, Philosophical Papers*, Volume 1 (1977).

¹² Thomas Kuhn, *The Structure of Scientific Revolutions* (1962).

articula o par conceptual Ciência e Escola. Não estão em causa as implicações pedagógicas da epistemologia de Bachelard – implicações de resto evidentes e explicitamente retiradas pelo autor¹³.

O que gostaria de sublinhar é o trabalho secreto que a categoria de Escola desempenha na epistemologia de Bachelard enquanto determinação estruturante da comunidade científica¹⁴.

¹³ Apenas um exemplo dessas implicações relativo à noção de obstáculo epistemológica e ao seu correlato na prática do ensino que Bachelard designa por “obstáculo pedagógico”: “sou frequentemente impressionado pelo facto de os professores de Ciências, mais ainda que outros se possível, não compreendem que não se compreenda” (*La Formation de l'Esprit Scientifique*, (1938), p. 18). E, prevendo certamente aquilo que posteriormente se veio a chamar “pedagogia das concepções alternativas” (cf. por exemplo, Osborn, Bonito e Gibert (1983)), Bachelard acrescenta: “os professores de Ciências imaginam que o espírito começa como uma lição (...), que se pode fazer compreender uma demonstração repetindo-a ponto por ponto. Não reflectiram no facto de o adolescente chegar à classe de Física com conhecimentos empíricos já constituídos: trata-se então, não de adquirir uma cultura experimental, mas de alterar a cultura experimental, de inverter os obstáculos já constituídos pela vida diária” (*La Formation de l'Esprit Scientifique* (1938), p. 18).

¹⁴ Como defendi noutro lugar, a Escola e a Comunidade científica fazem parte de um conjunto complexo de instituições universais, dispositivos culturais, procedimentos estruturais que, de forma perseverante e articulada, constituem as condições materiais necessárias do conhecimento científico. Cada passo na produção do conhecimento científico é preparado por estas figuras e inscrito nas suas determinações constitutivas. Elas constituem a sombra da ciência, as suas condições (materiais) de possibilidade, o seu *a priori* histórico, como diria Foucault (cf. «Prefácio» a *Les Mots et les Choses* (1966). Para lá do génio individual, da capacidade inventiva, do rigor analítico, da inteligência laboriosa, do fervor sistemático — qualidades psicológicas que fazem parte daquilo que, em geral, se designa por “espírito científico” — a ciência é devedora destas instituições universais. Por outras palavras, não haveria ciência sem república dos sábios, sem escola, sem biblioteca, sem museu e sem enciclopédia. Cf. Olga Pombo, *Unidade das Ciências. Programas, Figuras e Metáforas* (2006). Bachelard, compreendeu com grande profundidade a natureza constitutiva da relação entre comunidade científica, escola e biblioteca. Limito-me a citar duas bonitas passagens. Numa, Bachelard mostra que essa relação é tão forte, tão aguda, que a própria ciência se deixa pensar como livro, “um livro activo, simultaneamente audacioso e prudente, um livro em constante ensaio, um livro do qual quereríamos dar já uma nova edição, uma edição melhorada, refundada, reorganizada” (*L'Activité Rationaliste de la Physique Contemporaine* (1951), p. 12–13). A outra passagem é um extracto muito conhecido de *La Flamme d'une Chandelle*, de

Com efeito, para Bachelard, a escola é a instituição fundadora da comunidade científica, o seu modelo, o lugar onde o espírito científico tem a sua fundação. A própria constituição da racionalidade faz-se no diálogo entre mestre e discípulo. Bachelard dizia-o já em 1938: “a escola contínua ao longo de toda a vida (...). Não há ciência senão como escola permanente”¹⁵.

A escola é também a matriz do progresso da ciência. Sem escola não haveria cumulatividade do conhecimento e, sem esta, não haveria progresso do conhecimento científico. Mais que um lugar de memória, mais que um lugar de transmissão do saber já constituído, a escola é o lugar onde a ciência prepara o seu futuro. Sem escola, não haveria ciência. A escola é o único lugar onde as próximas gerações têm a oportunidade de aprender rapidamente (economicamente), aquilo que foi descoberto pelas gerações passadas e de adquirir os conhecimentos, os métodos, os hábitos necessários ao progresso científico futuro, ou seja, é na escola que as novas gerações adquirem e desenvolvem tudo o que pode permitir-lhes participar na grande aventura da ciência.

Bachelard está consciente de que a consideração desta reciprocidade originária e constitutiva entre Ciência e Escola implica inverter a ideia que, em geral, se faz da escola. Está consciente que a escola é muito mais que um lugar onde se educam as crianças, onde os futuros cidadãos são preparados para a vida prática e política. Como escreve: “Diz-se que o dever da escola é preparar para a vida (...), que a escola é feita para a

1961 onde, no final da vida, Bachelard reconhece: “afinal, nada mais sou que o sujeito do verbo estudar. Pensar não ousa. Antes de pensar, é necessário estudar” (*La Flamme d'une Chandelle* (1961), p. 55).

¹⁵ Gaston Bachelard, *La Formation de l'Esprit Scientifique* (1938), p. 252.

sociedade. Mas, como tudo seria mais claro, mais doce para o coração do homem, se invertêssemos a proposta e pudéssemos dizer que a sociedade é feita para a escola. A escola é um fim em si mesma. A escola é o fim. Devemos corpo e alma à geração que vem”.¹⁶

Outros filósofos da ciência – antes, durante e depois de Bachelard – pensaram a relação ciência-escola. O primeiro que vale a pena assinalar é Auguste Comte (1798–1857) que, numa formulação autoritária, havia já reconhecido essa articulação nos seguintes termos: “o problema geral da educação intelectual consiste em fazer com que, em pouco anos, um entendimento, por vezes medíocre, consiga chegar ao ponto de desenvolvimento que foi atingido ao longo de uma série de séculos por um grande número de génios superiores que, durante toda a sua vida, aplicaram todas as suas forças no estudo de um mesmo assunto. É claro que, apesar de ser infinitamente mais fácil e mais rápido aprender do que inventar, seria impossível atingir o fim proposto se submetêssemos cada espírito individual aos mesmos estádios intermediários pelos quais o génio colectivo da espécie humana teve que passar”¹⁷.

Posteriormente, para o programa da epistemologia genética de Piaget (1896–1980), a escola é o dispositivo que põe em marcha de forma ordenada e sistemática os mecanismos de assimilação e de acomodação responsáveis pelo desenvolvimento das estruturas cognitivas dos estudantes. E se essas estruturas são

¹⁶ Gaston Bachelard, « Conférence de Genève » (1952) in Jean Lescure, *Un Été avec Bachelard*, Paris, Luneau-Ascot, 1983, p. 183.

¹⁷ Auguste Comte, *Cours de Philosophie Positive* (1830), I, p. 62–63.

aquelas onde unicamente se pode fundar o trabalho científico destes estudantes como futuros cientistas, compreende-se que, para Piaget, a escola desempenhe um papel importante no crescimento da ciência. Papel que, no entanto, se realiza apenas a nível psicogenético, psicológico, individual e, por conseguinte, sem eficácia directa sobre a comunidade científica.

Também Popper (1902–1994) dedicou algumas páginas brilhantes à relação ciência-escola. Para Popper, a escola é o lugar onde as capacidades críticas e imaginativas dos futuros investigadores devem ser preparadas. Mais importante que o estudo de teorias já refutadas, é necessário desenvolver a capacidade crítica necessária para as refutar. Mais importante que aprender as hipóteses explicativas anteriormente propostas, é necessário estimular a audácia necessária para propor novas conjecturas. E, embora para Popper não haja um bom método de produção de ideias novas¹⁸, a eficácia da escola, o seu brilho inquestionável, resulta do facto de ela ter assim um papel constitutivo na construção do conhecimento científico. Como Popper escreve: “Há um ponto simples e decisivo de que, no entanto, os racionalistas não se apercebem suficientemente – o facto de não podermos começar do início, o facto de temos que utilizar o que foi feito pelas pessoas que nos precederam na ciência. Se começássemos do início, então, quando morrêssemos, estaríamos mais ou menos no mesmo ponto em que estavam

¹⁸ Popper considera que «Não há método algum para ter ideias novas (...), cada descoberta contém um « elemento irracional » ou uma « intuição criadora », no sentido bergsonianano» (*The Logic of Scientific Discovery* (1934), p. 32). O que importa para Popper é a «reconstrução racional dos ensaios ulteriores que permitem descobrir se a inspiração (do cientista) foi uma descoberta ou se pode ser reconhecida como um conhecimento » (*ibid.*).

Adão e Eva quando morreram (ou, se preferirem, o homem de Neanderthal). Na ciência, se queremos fazer progressos, temos que subir aos ombros dos nossos antecessores”¹⁹.

Por seu lado, Kuhn (1922–1996) deu também uma atenção muito significativa à relação ciência – escola. Mas fez da escola o lugar onde se opera a inculcação ideológica dos princípios axiomáticos do paradigma e o treino repetitivo das regras do jogo e das técnicas manipulatórias em uso na ciência normal. Quer dizer, a escola desempenha em Kuhn um papel eminente na constituição do paradigma e no desenvolvimento da ciência normal mas, tal como o paradigma, ela não tem alcance universal. A escola é epistemologicamente limitada pelos limites do paradigma.

Mais uma vez, é Bachelard quem oferece uma teoria mais elaborada e mais fecunda sobre a relação ciência-escola. Ao contrário de Piaget, de Popper e de Kuhn, para Bachelard, a escola não se refere unicamente à formação dos indivíduos, seja porque oferece os desafios necessários ao seu desenvolvimento cognitivo (Piaget), seja porque incentiva a sua imaginação e o seu espírito crítico (como em Popper), seja porque proporciona os métodos de trabalho, os exercícios de dedo que o novato deve adquirir (como em Kuhn). Para Bachelard, muito claramente, a escola é o lugar necessário ao crescimento (colectivo) do conhecimento humano.

É possível distinguir quatro níveis nos quais o conceito de Escola revela a sua operatividade no interior da epistemologia

¹⁹ Karl Popper, *Conjectures and Refutations* (1963), p. 129.

de Bachelard.

Um primeiro nível, digamos histórico, porque apenas o ensino, como processo de comunicação vertical entre gerações, pode garantir a progressividade e a cumulatividade que primordialmente caracteriza o conhecimento científico. Enquanto mecanismo que prepara as próximas gerações de investigadores, a escola tem por missão combater as aparências enganosas, pôr em causa as convicções rápidas, “comprometer o aluno na luta das ideias e os factos, fazendo-lhe observar a insuficiência primitiva entre a ideia e o facto”²⁰. A escola deve por isso forçar o aluno a substituir a subjectividade das suas impressões primeiras pela objectividade dos conceitos e das leis, desenvolver nele “a conversão dos interesses”²¹, conduzi-lo a admirar as belezas longínquas e abstracas que a ciência produz. E, fazendo isto, a escola faz avançar. Ao contrário do homem que hesita, que se retira diante dos obstáculos, que oscila nas suas pretensões de verdade, “a Escola – em ciências – não hesita. A Escola – em ciências – avança. A cultura científica impõe as suas tarefas, a sua linha de crescimento”.²² A ciência é, pois, devedora da escola. É absolutamente necessário ir à escola, à “escola tal como ela é, à escola tal como ela devém” (*ibid.*).

Em segundo lugar, a nível sociológico, é a escola que opera a divisão do património comum de conhecimento entre os pares. Porque a ciência é uma empresa colectiva, uma obra que visa a universalidade, ela implica a partilha e a comunicação do saber entre os pares que, cada um a seu tempo, são professores

²⁰ Gaston Bachelard, *Le Rationalisme Appliqué* (1949), p. 21.

²¹ Gaston Bachelard, *Le Rationalisme Appliqué* (1949), p. 24.

²² Gaston Bachelard, *L'Activité Rationaliste de la Physique Contemporaine* (1951), p. 21.

e alunos uns dos outros. Por conseguinte, além de garantir a transmissão vertical do saber entre gerações, indispensável à continuidade do conhecimento científico, a escola é o modelo da comunicação horizontal entre pares. Como diz Bachelard, “na cidade científica, os cientistas vão a escola uns dos outros”²³. Cada homem de ciência é “um ensinante ensinado”²⁴. Há uma historicidade miniatural que não se confunde com o ritmo lento, geracional, da instituição escolar. É por isso a que “a cultura científica coloca sem cessar o verdadeiro cientista na situação de estudante”²⁵.

Num terceiro nível, psicológico, a escola é o modelo da actividade própria do espírito científico, do seu dinamismo intrínseco, da sua negatividade interna. Como Bachelard escreve, “o pensamento científico está estado de pedagogia permanente”.²⁶ Ele supõe uma paciente aprendizagem, um sacrifício constante perante as certezas adquiridas, uma eterna revisão crítica. O homem de ciência é por isso “um eterno estudante”²⁷, sempre pronto a desaprender e aprender de novo, sempre em luta contra “os hábitos da razão”²⁸, contra as certezas adquiridas, sempre em estado “de ensino virtual”.²⁹ Ou seja, o trabalho científico exige um desdobramento constante entre a figura do professor e a do estudante. É necessário fazer, é necessário repetir, é necessário

²³ Gaston Bachelard, *Le Rationalisme Appliqué* (1949), p. 23.

²⁴ Referência dada por André Parinaud, *Gaston Bachelard* (1966), p. 67.

²⁵ Gaston Bachelard, *Le Rationalisme Appliqué* (1949), p. 23.

²⁶ Gaston Bachelard, *Le Rationalisme Appliqué* (1949), p.16.

²⁷ Gaston Bachelard, *Le Rationalisme Appliqué* (1949), p. 23.

²⁸ Gaston Bachelard, *Le Rationalisme Appliqué* (1949), p. 13.

²⁹ Gaston Bachelard, *Le Rationalisme Appliqué* (1949), p. 14.

verificar se se está engando. Ora, repetir uma operação que se realizou, verificar se nos enganámos num cálculo, o que é isso senão um desdobramento entre o professor e o aluno dentro de nós? Há uma docilidade da figura do aluno que é igualmente um vestígio identificador da qualidade do cientista, uma modéstia, uma capacidade de reconhecer o erro. Compreende-se bem por que razão o cientista acede com alegria “ao encontro de um tempo de escola, uma disciplina de estudante”³⁰.

Finalmente, Bachelard pode dar-se o luxo de pensar a escola como configuração de alcance metafísico. Bachelard recorda a pertinência (e a frequência) com a qual a própria Natureza (objecto limite de toda a investigação científica) foi pensada como “Livro do Mundo”³¹. “Mundo criado por Deus para instruir o Homem (...), como se o universo tivesse sido criado para estabelecer uma universidade” (*ibid.*). A escola é agora a metáfora capaz de dar conta da relação cognitiva que articula ciência e mundo, melhor dito, a ciência e “o livro escolar do universo” (*ibid.*). Como Bachelard escreve: “Deus é o mestre-escola que gosta de surpreender o seu discípulo. Ele guarda uma reserva de maravilhas para confundir o aluno presunçoso”³². Numa tal alegoria, se – como já Galileu sublinhava – a Natureza é o livro (é a figura da biblioteca que se mostra aqui em todo o seu esplendor). A Ciência é a Escola, a Universidade. Deus é o professor (o Mestre). O cientista é o discípulo, o aluno presunçoso. Em limite, quase se poderia dizer que é ainda à Escola que Bachelard faz apelo para pensar o ideal racional e

³⁰ Gaston Bachelard, *Le Rationalisme Appliqué* (1949), p. 214.

³¹ Gaston Bachelard, *Le Rationalisme Appliqué* (1949), p. 23.

³² Gaston Bachelard, *Le Rationalisme Appliqué* (1949), p. 24.

moral da comunidade científica.

Uma questão deve, porém, ser formulada. Se é verdade que, como quer Bachelard, “a ciência cria filosofia”³³, então é necessário reconhecer que as matemáticas não-euclidianas de Rieman ou de Lobatchewsky, a mecânica não-newtoniana de Einstein, a física não-Maxwelliana de Bohr, etc., devem ter dado origem a uma nova filosofia. Bachelard fala de “um reino novo de racionalidade”³⁴, de uma espécie de “novidade metafísica essencial”³⁵, um quarto período (que a lei dos três estados de Auguste Comte não previu) que é consagrado precisamente pela “ruptura entre a experiência comum e a técnica científica”³⁶.

Estamos face ao advento da fenomenotécnica³⁷. Bachelard é muito claro sobre a novidade deste pensamento “essencialmente realizante”³⁸, sobre a capacidade para projectar os seus resultados no mundo, para reificar os seus teoremas³⁹. Como explica, “o que o homem faz com uma técnica científica do quarto período não existe na natureza e não é mesmo uma sequência natural de fenómenos naturais” (*ibid.*). Estamos frente a uma mutação

³³ Gaston Bachelard, *Le Nouvel Esprit Scientifique* (1934), p.7.

³⁴ Gaston Bachelard, *Le Matérialisme Rationnel* (1953), p.214.

³⁵ Gaston Bachelard, *Le Nouvel Esprit Scientifique* (1934), p.11.

³⁶ Gaston Bachelard, *Le Rationalisme Appliqué* (1949), p. 102.

³⁷ O neologismo aparece pela primeira vez no texto « Noumène et Microphysique » publicado no nº 1 da revista *Recherches Philosophiques* (1931–1932), p. 55–65 antes de ser retomado em *Le Nouvel Esprit Scientifique* (a partir da página 17). Jean-Hugues Barthélémy (*Des Instruments de Connaissance* (2004)) e Hermínio Martins (*Experimentum Humanum. Civilização Tecnológica e Condição Humana* (2011)) mostraram que o conceito de « tecnociência » é derivado do de fenomenotécnica (cf. Hermínio Martins (2011), p. 93). Para uma análise da fenomenotécnica bachelardiana, veja-se Vincent Bontems, *Bachelard* (2010).

³⁸ Gaston Bachelard, *Le Nouvel Esprit Scientifique* (1934), p.8.

³⁹ Gaston Bachelard, *Le Rationalisme Appliqué* (1949), p.103.

fundamental: “Após ter formado, nos primeiros esforços do espírito científico, uma razão à imagem do mundo, a actividade da ciência moderna passa a construir um mundo à imagem da razão”.⁴⁰

A questão que queria colocar é a seguinte: como é que a escola pode responder a esta mutação? Como pode a Escola continuar a ser uma figura constitutiva desta transmutação da racionalidade?

Com a fenomenotécnica estamos perante uma ontologia aberta para o não natural, para o artificial. A ciência moderna deixa-se aqui definir pela sua produtividade criadora, pela sua capacidade de produzir outros mundos. Como Bachelard não hesita em afirmar, a química, por exemplo, “faz outra coisa diferente do que faz a vida (...), faz de modo diferente o que a vida fez na ordem da criação das substâncias”⁴¹. O elogio que Bachelard faz dos robôs é significativo. Ao contrário de todos os que manifestam desdém pelo robô, que formulam juízos pejorativos sobre as possibilidades que lhe são atribuídas, Bachelard faz o elogio do autómato enquanto produto artificial da inteligência científica que chega mesmo a definir nos seguintes termos: “a inteligência científica é a faculdade de fazer robôs”.⁴²

Estamos também perante uma epistemologia prospectiva. Como Bachelard escreve com claras ressonâncias Whiteheadianas⁴³, “por cima do sujeito, para lá do objecto

⁴⁰ Gaston Bachelard, *Le Nouvel Esprit Scientifique* (1934), p. 17.

⁴¹ Gaston Bachelard, *Le Matérialisme Rationnel* (1953), p. 33.

⁴² Gaston Bachelard, *Le Rationalisme Appliqué*, (1949) p. 25.

⁴³ Alferd North Whitehead, *Process and Reality. An Essay in Cosmology* (1929).

imediatamente, a ciência moderna baseie-se no projecto”⁴⁴. Uma epistemologia, não apenas aberta para o desconhecido — destino quase trivial de qualquer ciência — mas que autoriza os futuros da ciência. Ou seja, uma epistemologia que é capaz de pensar em adiantamento, de antecipar, suscitar e, de certa maneira, desejar, as superações surracionais dos procedimentos científicos, ou seja, uma epistemologia que é capaz de provocar e originar o futuro e todas as suas novidades, as suas operações insuspeitadas, as suas simulações assíduas, as suas redes descentradas, desordenadas, as suas superabundâncias insensatas, as suas multiplicidades incoerentes. Um racionalismo aberto, expressão cuja ambiguidade assinala uma razão incompleta e, ao mesmo tempo, proclama a capacidade da ciência para produzir novidade.

Estamos perante uma estética da dificuldade. Como Bachelard escreve na bela página final do seu *Le Rationalisme Appliqué* (1949), “não hesito em pensar essa dinâmica da dificuldade como um carácter distintivo, como um carácter fundamental da ciência contemporânea”.⁴⁵ Na arte como na ciência, vence-se a dificuldade, visa-se o efeito de um esforço, o resultado de uma surpreendente capacidade de produção do novo. Nas palavras de Bachelard: “as belezas do pensamento científico não são belezas oferecidas à contemplação. Aparecem contemporâneas ao esforço de construção” (*ibid.*). Ou seja, para amar a ciência é necessário amar a dificuldade. No fim do caminho, a grande alegria que nos espera é compreender.

⁴⁴ Gaston Bachelard, cité in Jean Lescure, *Un Été avec Bachelard* (1983), p. 15.

⁴⁵ Gaston Bachelard, *Le Rationalisme Appliqué* (1949), p. 214.

Não sei responder à pergunta acima colocada: como é que a Escola pode continuar a ser uma figura constitutiva do desejo de futuro que caracteriza a ciência contemporânea? Mas diria que, lá, pelo menos, a figura da escola está presente. E isto porque o professor é justamente aquele que vem do passado para abrir o futuro. Nas palavras de Bachelard, “aquele que faz compreender”.⁴⁶

Referências Bibliográficas

Bachelard, Gaston (1934). *Le Nouvel Esprit Scientifique*, Paris: PUF, 1978.

Bachelard, Gaston (1938). *La Formation de l'Esprit Scientifique*, Paris : Vrin, 1999.

Bachelard, Gaston (1949). *Le Rationalisme Appliqué*, Paris, PUF, 1975.

Bachelard, Gaston (1951). *L'Activité Rationaliste de la Physique Contemporaine*, Paris: PUF.

Bachelard, Gaston (1953). *Le Matérialisme Rationnel*, Paris : PUF, 1972.

Bachelard, Gaston (1961). *La Flamme d'une Chandelle*, Paris : PUF, 2005.

⁴⁶ Gaston Bachelard, *Le Rationalisme Appliqué* (1949), p. 19.

Barthélémy, Jean-Hugues (2004). “Des instruments de connaissance”, *Science & Avenir*, n.º hors-série, p. 46–50.

Bontems, Vincent (2010). *Bachelard*, Paris: Belles Lettres.

Carnap, Rudolf (1938). Logical Foundations of the Unity of Science, in O. Neurath (ed.), *International Encyclopedia of Unified Science*, Chicago / Illionis: The University of Chicago Press, I, pp. 42–62.

Comte, Auguste (1830). *Cours de Philosophie Positive*, Paris: J. B. Baillièere et Fils (1869).

Foucault, Michel (1966). *Les Mots et les Choses*, Paris: Gallimard.

Habermas, Jürgen (1968). *Technik und Wissenschaft als Ideologie* (trad. port.), Lisboa: Edições 70, 1994.

Heidegger, Martin (1954). *Die Frage nach Technik* (trad. inglesa), New York: Harper, 1977.

Husserl, Edmund (1936). *Die Krisis der Europäischen Wissenschaften und die Transzendentale Phänomenologie* (trad. franc.), Paris: Gallimard, 1989.

Kuhn, Thomas (1962). *The Structure of Scientific Revolutions*, Chicago: University of Chicago Press.

Lakatos, Imre (1977). *The Methodology of Scientific Research Programmes, Philosophical Papers*, Volume 1, Cambridge: Cambridge University Press.

Lescure, Jean (1983). *Un Été avec Bachelard*, Paris : Luneau-Ascot, 1983.

Liotard, Jean-François (1979). *La Condition Postmoderne. Rapport sur le Savoir*, Paris: Éditions de Minuit.

Martins, Hermínio (2011). *Experimentum Humanum. Civilização Tecnológica e Condição Humana*, Lisboa: Relógio d'Água.

Osborn, Bell et Gibert (1983). “Science teaching and children’s views of the World”, *Journal of Research in Science Teaching*, 5 (1), pp. 1–14.

Parinaud, André (1996). *Gaston Bachelard*, Paris : Flammarion.

Pombo, Olga (2006). *Unidade da Ciência, Programas, Figuras e Metáforas*, Lisboa: Duarte Reis (2ª edição, Lisboa: CFCUL/Gradiva, 2011).

Popper, Karl (1934). *The Logic of Scientific Discovery* (English translation), London: Hutchinson, 1959.

Popper, Karl (1963). *Conjectures and Refutations. The Growth of Scientific Knowledge*, Routledge: London.

Whitehead, Alfred North (1929). *Process and Reality. An Essay in Cosmology*, New York: Free Press, 1979.



Neurath and the Encyclopaedic Project of Unity of Science

Underlying the arguments I will try to put forward, there is a claim and a hypothesis. My claim: Neurath's encyclopaedism deserves to be thought out as an important and specific program inside neopositivism. We know that neopositivist program for unity of science was not homogeneous, that there are three slightly yet important perspectives needing to be thought out in its specific difference: Carnap corresponding to the logical development, Morris to the more pragmatic tendency, and Neurath performing the encyclopaedic trend. My hypothesis: Neurath's encyclopaedism is of great significance for the formulation of a contemporary conception of unity of science. A statement which assumes that nowadays encyclopaedia becomes more and more the very model of science and thus that our actuality is giving reason to Neurath.

1. Encyclopaedia as metaphor

Neurath says repeatedly that Encyclopaedia is the model of unity of science, "the model of men's knowledge (...), "the genuine model of science as a whole" (Neurath, 1938a: 20), "the soil in which science lives" (Neurath, 1936: 201), "the symbol of the developed scientific cooperation and unity of science" (*ibid.*), an image of "our knowledge taken in its totality" (Neurath, 1936: 199).

In a first sense, encyclopaedia is thus for Neurath a metaphor of unity of science. A metaphor like many others Neurath likes to use: mosaic, orchestration, sailor, onion. Something which is surprising in an author like Neurath who looks for univocal designation. We know that a metaphor is an expression which, behind its common sense, is able to analogically designate a plurality of other meanings. How to understand its importance for an author like Neurath who is a reformer of language, someone who even proposes an *index verborum* in order to inhibit and even to forbid the use of dangerous words? Of course, we know that by dangerous words Neurath meant just those words which disturb communication. And that is not the case of metaphor which, on the contrary, is a strong communicative linguistic procedure able to make us *see* what the concept means, in this case, the concept of unity of science. Almost an *Isotype*, a pictorial sign, a hieroglyphic which condenses rich information and exhibits it through its spatial form. We must remember that Neurath is also a constructor of a new language endowed with common intelligibility and great communicative capacity.

In this respect, it is interesting to make two observations:

1. Unity of science always gave rise to strong metaphors. That is the case of the **circle**. From Antiquity (from Cicero's circle of liberal arts to Martianus Capella's *Disciplinae Ciclicae*) until Hegel, Adler or Piaget, the circle has been the metaphor of eternity, divine perfection, stability, systematicity, immobility, closeness, no beginning, no end, no hierarchy, a metaphor by which unity is theologically thought out. That is also the case of the **tree** which, from Ramón Lull, to Bacon

and Descartes represented a dynamic form, a living being, an organic development, historicity, generation, multiplicity, vertical subdivision, mostly dichotomical. Unity is there thought out as hierarchical. That is also the case of Diderot and D'Alembert's metaphor of the **world map** by which unity of science is thought as a topographical, topological, cartographic, territorial, juxtaposition. Unity is the horizontal result of the complementary work of different sciences, of its ordered evolution and cumulativity, or yet Leibniz's metaphor of the **ocean** as permanent connection, fluidity. That is also the case of Couvier, Comte, Oppenheimer's metaphor of the **house** by which unity of science is thought out as architectonic, previously planned assemblage of elements, growing by savage proliferation¹.

2. Neurath never uses any of the metaphors proposed by his antecessors. He, always so devoted to praise the achievements of the past, he proposes a new metaphor – encyclopaedia – a word which, in itself, is already a metaphor coming from the Greek *eu kuklios paideia*, the perfect circle or complete course of knowledge and education.

What does it mean that metaphor? That is what we will try to understand. However, before that, let us just remember that encyclopaedia is not a metaphor as many others that Neurath uses to mean unity of science. Encyclopaedia is a Neurath's idea in its origin², a *project* first conceived by Neurath and

¹ We have studied elsewhere the main metaphors of Unity of Science which have been proposed since the Hellenistic circle up until the electronic net (cf. Pombo, 2006a)

² As Charles Morris says (1969: IX), "Encyclopedia is, in its origin, a Neurath's idea".

in which he works since 1920 up until the end of his life, a project afterwards proposed, discussed and approved in the First International Congress for the Unity of Science, in 1935, but of which Neurath seems to have first talked with Einstein and Hans Hann and only afterwards with Carnap and Philippe Frank; it is an *attitude*, an open, co-operative and anti-dogmatic “attitude” (cf. Neurath, 1937a: 141); it is “*plataform* which makes it possible to find out how much cooperation is in fact possible” (Neurath, 1937a:137); it is the “*simbol* of a developed scientific co-operation of the unity of sciences and of the fraternity among the new encyclopaedits” (Neurath, 1936: 201); it is a *program’s life* for “men of good will” (Neurath, 1936: 200). As Neurath says, “it is the very practice of life which imposes encyclopaedic task” (Neurath, 1936: 199). Encyclopaedia is also a *movement*, a *cooperative endeavor* by which Neurath tried to bring “together scientists in different fields and in different countries, as well as persons who have some interest in science or hope that science will help to ameliorate personal and social life” (Neurath, 1938a: 1). Practical thinker par excellence, Neurath was aware of the need of overcoming “dreams by acts” (Neurath, 1936: 200), of giving institutional form to theoretical ideas. With all his energy and perseverance, he dedicated himself to the social engineering of science organizer, building the necessary instruments – congresses, institutes, museums, series of books, associations, educational institutions, journals and – of course – that powerful mechanism of unification of knowledge which is encyclopaedia.

See also the testimony Carnap gives in his *Intellectual Autobiography* (Carnap, 1963: 23).

So, encyclopaedia is in Neurath not only a *metaphor* but also a *realization*, a concrete, *material work* which, even if far from the first ambitious plan, he succeeded to put forward, overcoming a set of big difficulties. A work which Neurath puts in the line of a long history of similar endeavors: the cosmic poems of antiquity, the *Sumae* of Thomas Aquinas, the *Ars Magna* and *Ars Generali* (1308) of Ramon Lull, the *Instauratio Magna* (1620) of Bacon, Comenius's *Pansophia*, *De Rerum Humanorum Emendatione Consultatio Catholica* (1642–1670), Leibniz's *Encyclopaedia sive Scientia Universalis* and *Atlas Universalis*, Hegel's *Encyclopädie der Philosophischen Wissenschaften* (1817), Schelling's *Naturphilosophie*, A. Comte's *Cours de Philosophie Positive* (1830–1842), Spencer's *Synthetic Philosophy* and, of course, the French *Encyclopédie* of Diderot and d'Alembert (1751–1765).

Three remarks must be made. First, Neurath only refers philosophical encyclopaedias. He could have mentioned the *Encyclopaedia Britannica* (1st edition 1768–1771), the *Encyclopaedia Metropolitana* by Coleridge (1817–1845), *Le Grand Dictionnaire Universel de Larousse* (1866–1890) or the monumental *Allgemeine Encyclopädie der Wissenschaft* (1818–1889) of Ersch and Grüber (167 volumes). But he did not. And he did not because he knew that the aim of a philosophical encyclopaedia is less to give an exhaustive exposition of the totality of knowledge (empirical, scientific and technical) than to stress the articulation, the integration, the connections, the universal relations of the various kinds of knowledge. In a word, to make us remember that knowledge has a unity.

Secondly, the list of philosophic encyclopedias which Neurath gives is quite exhaustive. It includes inclusively some attempts previous to the XVII century, the time in which encyclopaedia reaches its very identity. Of course he forgets some important previous works: he forgets Alsted's *Encyclopaedia Omnium Scientiarum* of 1630; he forgets Novalis's *Das Allgemeine Brouillon*, a posthumous publication of 1802; he forgets St. Simon, whose *Prospectus à une Nouvelle Encyclopédie* (1810) constitutes an important formulation of a theoretical program stressing the need to articulate all the domains (science, politics, social life) according to the scientific attitude and methodology proposed by Bacon and realized by Newton in natural sciences. Something which Neurath would appreciate.

In third place, among the philosophic encyclopedias he quotes, some functions just as labels, references, celebrated ancestors (like Lull, Comenius, Spencer), others are enemies, adversaries, projects with which Neurath wants to establish strong opposition (Thomas Aquinas, Hegel)³. Others are recognized like major predecessors (Bacon, Leibniz). Finally, it is the *Encyclopédie* of Diderot and D'Alembert, which is claimed to be the great inspiration. The very introduction Neurath writes for the new Encyclopaedia of Unified Science – the text untitled “*Unified science as Encyclopaedic Integration*” (1938) – is clearly marked by such illustrious ancestor which is the *Discours Préliminaire* (1751) of D'Alembert. As Neurath writes:

³ In this respect, it is interesting to note that Neurath praises A. Comte *Philosophie Positive* (cf. Neurath, 1938a: 8), even if he should blame him almost for the same anti-fundamentalist reasons he rejects Hegel's pyramidism.

“Our encyclopaedia continues the famous French *Encyclopédie*” (Neurath, 1938a: 2). And further, “About one hundred and ninety years ago, D’Alembert wrote a *Discours Préliminaire* for the French *Encyclopédie*, a gigantic work achieved by the co-operation of a great many specialists (...). One must carefully look at their work as an important example of organized co-operation” (*ibid.*)

2. Encyclopaedia main determinations

Let us now see what is common to all these projects and how is Neurath positioned face to the main determinations of the encyclopaedia. We will try to briefly characterize encyclopaedic project in eight points.

1. Encyclopaedia aims to become a complete, impartial and objective reflection of all knowledge conquered by mankind and available at a certain historical moment. This vertigo towards exhaustivity can lead encyclopaedia to a teratological dimension – the case of the immense Chinese encyclopaedia which Neurath refers is eloquent – the *Yung-loh*, XV century, 11.995 volumes (never ended), the *Tu shu chi ch’eng* published in Shanghai, 1726, with its 5.020 volumes and of which there is a complete exemplar at the British Museum.

However, in the Western world, encyclopaedia is touched by the law of constant innovation that characterizes our civilization. It is thus always designed, not as a *complete* but as a *compact* library (the aim of encyclopaedia is to put library inside the book), an economic work forced to combine exhaustivity with selectivity. In the line of Bacon’s indications, encyclopaedia

is assumed as an historical production, always unfinished, incomplete, precarious, and condemned to the voracity of knowledge progress⁴.

This is what Neurath recognizes when he stresses that “encyclopaedia is a provisional assemblage of knowledge, not something incomplete but the reunion of scientific knowledge which we possess at present” (Neurath, 1936: 188). I quote again: “The future will produce new encyclopaedias (...) and it is senseless to speak about a complete encyclopaedia” (*ibid.*). And further, “the progress of science goes from one encyclopaedia to another one” (*ibid.*). Like science, encyclopaedia is something to go on doing “little by little” (Neurath, 1938a: 3). Sciences are living realities. Reductionism is an infinite task.

2. Encyclopaedia is not a dictionary. Dictionaries aim to be a complete codification of language, even if they can never realize such a project, and thus they all suppose some encyclopaedic openness to the world. On the contrary, encyclopaedia is a semantically opened structure, a representation referring the world of things and events which are to be spoken, that is, to be known. Even if some encyclopaedias may have been designated as dictionaries (the most celebrated example of the *Encyclopédie ou Dictionnaire Raisonné des Sciences, des Arts et des Métiers*, by Diderot and d’Alembert or Larrousse’s *Grand Dictionnaire*); even if some have in common with the dictionaries the alphabetic presentation of its elements (the case again of Diderot and d’Alembert’s *Encyclopédie* or of

⁴ As Bacon writes in the Preface to the *Instauratio Magna*: “it does not suppose that the work can be altogether completed within one generation, but provides for its being taken up by another” (Bacon (1620), vol. IV: 21).

Coleridge's *Encyclopaedia Metropolitana*) – encyclopaedia is never a dictionary. Encyclopaedia is not interested in words, but in what words mean and refer – the world behind the words.

That is why encyclopaedia always reflects the cultural and scientific situation in which it is created. That is why encyclopaedia needs constant actualizations. As it is said in the *Preface* of the 1974 edition of the *Britannica*, “if we want to seriously reflect the knowledge situation of nowadays, we cannot dedicate 30 pages to chivalry and 31 to legal status concerning pornography” (Adler, 1974a, vol. I: XIII). And to actualize it is not just to add new entries (for instance, bioethics) but to diminish the importance of some (for instance, flogistus) and to grow up others (for instance, atom). As Neurath says: “the encyclopaedia which we aim is a given historical formation to which any extra-historical ideal can be opposed” (Neurath, 1936: 200). And he adds: “Our attempt can obviously be rejected later. That is something we must be aware. Nevertheless, the new generation will probably improve the work with enthusiasm and success towards unitary science.” (Neurath, 1936: 200–201)

3. If encyclopaedia is never a dictionary, yet they have one point in common. Like dictionary, encyclopaedia is a discontinuous text made of independent segments or *entries*, either alphabetically organized or structured in larger conceptual, thematic or disciplinary frameworks.

Those semantic fields never present well-defined borders. Each entry opens (explicitly or implicitly) to other entries which, in turn, open to others, in such a way that each entry is virtually connected with all others. In other words, encyclopaedia is not so much a monumental reunion of all knowledge in one closed

place, but the free circulation of unity throughout the dense and sensual effectivity of its volumes and pages. It is not a static totality but a dynamic entity, “a living being and not a phantom (...), not a mausoleum or a herbarium, but a living intellectual force” as Otto Neurath said in his famous *Unified Science and Encyclopaedic Integration* (1938a: 25–26).

4. The material objectivity of encyclopaedia has thus an unlimited condition. The finite member of its pages contains a net of discrete elements which can be articulated according to multiple relations in an undetermined number of combinations, a kind of combinatory without rule.⁵

That is to say, behind the additive synthesis of all its entries, encyclopaedia does point to the exhaustion of all the possible combinations of its entries. That is the point in which encyclopaedia makes unity of science appear more like an infinite task. As Neurath recognizes, the experience of infinite gives great pleasure: “many young people, to whom sciences appear cold and distant in their isolation, will surely be attracted to unified science because of the possibility of connecting everything with everything” (Neurath, 1937a:140).

That is why encyclopaedia offers its readers the possibility of making their own journey of reading according to their interests and preferences. In fact, encyclopaedia not only offers that possibility but also suggests it, promotes it, invites the reader to take his own course, proposing a set of resources (for instance, indexes, thesaurus) by which he chooses, by successive extension,

⁵ This is one of the major points in which encyclopaedia shows its close relationship with Internet. Cf. Pombo (2006b)

which semantic fields he should read after another. That is why the *International Encyclopaedia of Unified Science* “will not be”, as Neurath says, “a series of alphabetically arranged articles but rather a series of monographs with a highly analytical index” (Neurath, 1938a: 24). And, in the very heart of the onion, there will be “two volumes which will deal with the problems of systematization in special sciences and in unified science” (*ibid.*).

5. Encyclopaedia always has a strong hope in its cultural, educative role. It is true that, inviting the reader to follow his own *cursus*, the encyclopaedia is not didactical, not a student’s manual. The reader is never a student, never a pupil, someone who intends to follow a pre-determined *curriculum* in order to obtain a systematized knowledge. Neither is he an autodidactic – caricature and victim who tries to substitute school by encyclopaedia⁶. The reader of an encyclopaedia is always an already lettered public – “*un publique éclairé*” as D’Alembert says⁷, a “curious and intelligent reader”, as stated in the *Preface* of the *Britannica* (Adler, 1973–1974b, vol. I: XV).

However, encyclopaedia always supposes the constitution of a new knowledge community whose sociological limits ideally coincide with the entire humanity. So, in order to reinforce its cultural, educative and even ideological role, encyclopaedia points to the semantic exploration of the diagrammatic resources

⁶ That is the tragedy presented by the extraordinary work of Flaubert *Bouvard et Pécouchet* (1880), the unwise adventures of two heroes taken by encyclopaedist passion who succumb to the labyrinth of knowledge mostly, we would say, by absence of an ordered plan of studies.

⁷ “It can work as a library in all subjects for a man of the world and in all subjects except his own, for a science professional” (D’Alembert, 1965: 143).

of language putting them at the service of the iconic and imagetic description of the world. That is why encyclopaedia frequently includes non-linear materials such as pictures, drawings, diagrams, illustrations, maps, statistic lists, plans, and tables of all types (see the case of the more than 600 pictures of the *Encyclopédie* and of the eleven complementary volumes of pictures Diderot published in 1762–1772).

We know that Neurath stressed, in theory and in practice, the need of democratization and popularization of knowledge. See his many activities in terms of social and political education, as *Museum* director in Vienna (1925–34), school reformer (in the line of Otto Glöckel social democratic school reformer movement⁸), militantly working in adult education at the *Mundanaum Institute*, and, above all, inventor of the *Vienna Method of Picture Statistics and International System of Typographic Picture Education or Isotype*. By creating Isotype, Neurath said, “I was thinking mainly of the masses who could now grasp something more than before of the present knowledge of mankind” (Neurath, 1946: 502). It is thus quite understandable that, in what concerns encyclopaedia, Neurath pointed to the construction of a 10 volumes *Isotype Thesaurus* including all kind of pictorial representations able of “showing important facts by means of unified visual aids” (Neurath, 1938a: 25) and that he places such a project in the line of Leibniz *Atlas Universalis* and Comenius *Orbis Pictus* (cf. Neurath, 1938a: 16). That is to say, Neurath understood well the close connection between *Museum* and Encyclopaedia – *Museum* is a material encyclopaedia.

⁸ On the practical, militant and educational philosophical and encyclopaedical activity of Neurath, cf. Haller (1991) and Stadler (1991).

Encyclopaedia tends to recover the idea of *Museum*. The both are seeing machines.

6. Further, encyclopaedia is a collective work. It is true that some works today can be included in the gender of encyclopaedia were made by one author only. That is the case of Varro (116 – 27 BC) *Rerum Divinorum et Humanorum*, of Plinius (23–79) *Historia Naturalis*, of medieval work by Isidorus of Sevilla (c. 560 – 636) *Etimologies*, Vincent de Beauvais (c. 1190–1264) *Speculum Majus* and those many Renaissance encyclopaedia like Giorgio Valla (*De Expetendis et Fugiendis Rebus*, 1501), Rafaele Maffei (*Commentarium*, 1506), Domenico Delfini (*Summario di Tutta Scienza*, 1556), Luis Vives (*Tradentis Disciplinis*, 1531), Comenius (*De Rerum Humanorum Emendatione Consultatio Catholica*, 1662–1664), Alsted *Encyclopaedia Omnium Scientiarum*, 1630) or Pierre Bayle (*Dictionaire Historique et Critique*, 1697).

But, from XVIII century on, encyclopaedia supposes the collaboration of different competencies: half a dozen of celebrated science men like John Ray and Newton as in the case of John Harris *Lexicon Thecnicon* (1704); many unknown, unidentified, even anonymous collaborators (like in the case of Diderot's *Encyclopédie*⁹); various identified authors presenting their controversial perspectives as put in practice in the XX century¹⁰.

⁹ The *Encyclopédie* had in fact the colaboration of first level science men, artists, musicians, writers like Quesnay, Rousseau, Voltaire, Du Marsais, Turgot, Montesquieu, Grimm or Duclos, side by side with craftsman, agricultures, gardners, weavers, etc. and even many spontaneous and sometimes anonimous “coleagues”, all united by a militant “intéret général du genre humain et par un sentiment de solidarité reciproque” as Diderot says (1994: 368).

¹⁰ Around 4.000 in the case of the 15th edition of the Britannica (cf. Adler, (1974a), Preface, vol. I: XVIII).

As Neurath says, “In these volumes, scientists with different opinions will be given an opportunity to explain their individual ideals in their own formulation” (Neurath 1938a: 25); “The collaborators will certainly learn from their encyclopaedical work. Suggestions from different sources will stimulate this activity so that this Encyclopaedia will become a platform for the discussion of all aspects of scientific enterprise” (Neurath 1938a:26). As he writes: encyclopaedia “would always be open to questions and give rise to innumerable controversies” (Neurath, 1937a: 140). That is, from one’s voice discourse, encyclopaedia becomes a plural, pluralistic, polymorphic, democratic, international “orchestra” (cf. Neurath, 1946).

Like all orchestras, it needs a maestro – to do what? To bring together the various and diverse instruments, to coordinate the differences, to support a “working community” (Neurath, 1937a: 137), in a word, to “harmonize” the multiplicity (cf. Neurath, 1946: 498). The fundamental aim is: “The maximum of co-operation. That is the program!” (Neurath, 1938a: 24).

7. Collective work, encyclopaedia is never an amount of discontinuous elements coming from different sources. It is never a miscellany, never an inventory, but an ordered presentation. As Leibniz said, “l’encyclopédie est un corps où les connaissances humaines les plus importants sont rangées par ordre” (Leibniz, Gerhard (ed.), 1960, vol.7: 40). It always supposes a “système figuré des connaissances humaines”, a *mapamundus* where the *order* and *connection* of human knowledge can be discovered, as stressed by Diderot and D’Alembert.

Let us say it clearly: encyclopaedia always supposes, implicitly or explicitly, a system of organization of knowledge. This

systematization can be disturbed by the thematic or disciplinary order, or even concealed (hidden) by the alphabetic presentation of entries. But the systematic structure is there and it is that systematic structure which determines both the quantity and quality of the entries, the inclusion or exclusion of certain topics, the settling, the articulation, the ordering, the relative status and importance of some entries towards other entries.

However, that does not mean that encyclopaedia should be endowed with a systematic perspective, a constraining point of view. Neurath is very strict concerning this point: “any kind of intellectual absolutism should be avoided as not being in harmony with our scientific practice which is of the same type as our everyday life” (Neurath, 1947: 80). “We must, of course, avoid the error of trying to anticipate *the* system as our model of science. Our model is encyclopaedia itself” (Neurath, 1937a: 136). “The task of encyclopaedia is to represent the present state of science and not to *anticipate* an unanimity which does not yet exist” (Neurath, 1937a: 139). In a much clearer formulation, Neurath asserts: “The anticipated completeness of *the* system is opposed to the stressed incompleteness of encyclopaedia” (Neurath, 1938a: 21).

Neurath’s so claimed heritage face to the French *Encyclopédie* comes precisely from the fact that Encyclopaedia should constitute a true “alternative to systems” (Neurath, 1938a: 7). French *Encyclopédie* had not the aim, typical of metaphysics, of gaining an absolute point of view, of starting on the most general propositions in order to deduce the particular sciences. Similarly, the Encyclopaedia of logical empiricism should refuse any systematic totalization. It cannot be a unique, definitive

whole. It must renounce foundationalism. It must accept the historical, provisory character of all synthesis. That is why it “should continue in some way the work which d’Alembert put forward with his extreme dislike by systems (Neurath, 1936: 201). That is to say, the synthesis Neurath aims is of Baconian nature, a reunion always provisory and opened of empirically grounded knowledge.

8. Last point. If it is true that encyclopaedia reflects the knowledge situation of its time and, in what concerns the organization of knowledge, encyclopaedia has also a prospective role, both in its practical, ideological, political, educative aims and in its high heuristic value. This is the point in which Neurath comes close to Leibniz encyclopaedism, namely to its most meaningful feature: the heuristic value of encyclopaedia.¹¹ For Neurath as for Leibniz, encyclopaedia is a kind of an *organon* at the service of science progress and search for the truth.

By establishing cross-connections, by doing “local systematizations” (Neurath, 1946: 498), by promoting “terminological unifications” (Neurath, 1936: 196), by advancing “aggregations” (Neurath, 1936: 188), by developing “transversal connexions” (Neurath, 1936: 197, 198), by showing “the gaps in our present knowledge and the difficulties and discrepancies which are found at present in the various fields of science” (Neurath, 1938a: 25), encyclopaedia reveals itself clearly as an *organon* at the service of science progress. By overcoming the “speculative juxtaposition” (Neurath, 1938a: 20), by putting

¹¹ As Leibniz states, “le principal est que la revue exacte de ce que nous avons acquis faciliteroit merveilleusement des nouveaux acquies” (GP 7: 159). For further developments on Leibniz encyclopaedism, cf. Pombo (2002).

together several disciplines, by taking into practice a co-operative articulation, encyclopaedia, as Neurath says, allows scientists to build up “systematic bridges from science to science, analyzing concepts which are used in different sciences, considering all questions dealing with classification, order, etc” (Neurath, 1938a: 18), to establish a “comparison of the argumentation in cosmology, geology, physics, biology, behavioristics (‘psychology’), history and social sciences” (Neurath, 1938a: 14), in such a way that “advances in one will bring about advances in the others” (Neurath, 1938a: 24).

In a word, by synthesizing the already known, by giving to know what is known, encyclopaedia constitutes a kind of artificial prothesis which liberates natural memory for what really matters – the unknown. Encyclopaedia – we could say – empties the opposition between memory and invention. An opposition which can only be thought out upon the disregard of the Leibnizian intimate connection between the *ars judicandi* and the *ars inveniendi*.

3. Conclusive remarks

We can now approach a modest conclusion. We did recognize Neurath’s project of encyclopaedia in all those eight requirements. And we have to give him reason. We have to recognize that Neurath’s encyclopaedism is of great significance for the formulation of a contemporary conception of unity of science. Maybe we are now in a better position to understand why encyclopaedia is, in fact, the metaphor of unity of science.

Unlike circle, encyclopaedia does not need divine perfection.

“It would of course be nice to harmonize the demonstrations in all areas, but in the meantime, scientific research must proceed” (Neurath, 1946: 498). Encyclopaedia does not need eternity, stability, and complete systematicity. We can start with what we have. “If we don’t have a system by the top we can build a system by down” (Neurath, 1936: 196). Utopia in Neurath is not an ideal located far in an impossible future but an active attitude.

Unlike tree, encyclopaedia does not necessitate hierarchy. Encyclopaedia does not believe in “leader’s intuition” (Neurath, 1946: 504), it “challenges any intellectual authority which pretends to preach the truth” (*ibid.*), it does not need “transcendental credos” (Neurath, 1946: 505), nor “centralized and dominating zeal which always lead to self-sacrifice and sacrifice of others” (*ibid.*). Encyclopaedia demands pluralism, tolerance, perspectivism. It accepts arguing, it works with a great many scientific units of varying magnitude and differing provenance. It starts from everyday language; it rejects absolutism, pyramidism, foundationalism, and substitutes that by fraternity. Unity does not imply the exclusion of variety. On the contrary, it demands it.

Unlike house, encyclopaedia does not need previous planification, no super-science or pseudo-nationalistic anticipation of the system of science. But it must fight against savage proliferation, disciplinary terrorism, closeness of specialties. Encyclopaedia needs organized cooperation, socialist planification. Encyclopaedia is an *orchestra* (also a good metaphor which Neurath uses for encyclopaedia), plural, controversial, cross connected, a potential multiplicity able to overcome its own limits and capacities. The maestro must be democratic

(giving voice to all instruments). That is why encyclopaedia is a so deeply anti-Cartesian endeavor. It is not the work of a meditative singularity. Nor is it grounded in any indisputable truth. It does not make *tabula rasa* of the competencies and virtuosim of the members of the orchestra. The task of the maestro is mostly to harmonize.

Unlike world map (Diderot and d’Alembert preferred metaphor), encyclopaedia does not need previous cartography, no previous classification of sciences. A mere librarian classification is enough¹². Above all, encyclopaedia does not have any territorial, colonialist, imperialist conception of knowledge. To progress in knowledge, to know more, is not to conquer another foreign country. To know more is to establish new fraternities, new interdisciplinary forum.

That is to say, Neurath’s conception of encyclopaedia is close to the celebrated Leibnizian oceanic metaphor¹³ for the unity of science: “*The entire body of science can be considered as the ocean since it is continuous and without interruption or separation even if men consider in it different parts giving them names according to their commodity*” (Leibniz, 1903: 530–531).

¹² In this respect, see a curious passage by Neurath in his article *The Departmentalization of Unified Science* (1937b) in which the opposition to what he calls there as “pyramidism” is enlarged to the anticipative models of science classification. As Neurath writes: “Pyramidism (...) intends to built a symmetrical and complete edifice of the sciences by means of main divisions, subdivisions, subsubdivisions, etc” (Neurath, 1937b: 245). And he adds: “Encyclopaedism is satisfied with a rough bibliographic order for an initial orientation, made by librarians” (*ibid.*).

¹³ Neurath himself recognizes the oceanic character of encyclopaedism even if, quite surprisingly, he relates it not with Leibniz but with Freud. As he asks: “Is such a pure scientific Encyclopaedism in a position to satisfy human yearnings and to create ‘oceanic feeling’ – if we may use Freud’s term in this case? This question will be answered by the Man of the Future” (Neurath, 1938b: 484).

Apart from arbitrary, institutional borders, encyclopaedia points to a fluid, infinite, combinatory regime, aiming to promote the free circulation – something which clearly announces the curiosity of navigation¹⁴ in the electronic encyclopaedia and Internet – in the interior body of the encyclopaedia.

That is why “we are like sailors who have to rebuild their boat at open sea, without ever coming to a safe and dry coast and rebuild it on the basis of the best materials”.

Bibliographic References

Adler, M. (dir.). (1974a). *The New Encyclopaedia Britannica*, (15th ed.), 30 vols. Chicago / London / Toronto / Genève / Sydney / Tokyo / Manila / Seoul: Encyclopaedia Britannica Inc.

Adler, M. J. (1973–1974b). “The circle of learning”. In *Encyclopaedia Britannica*, 15th ed., Propaedia, pp. 5–7. Chicago, IL/London/Toronto, ON/Genève/Sydney/Tokyo/Manila/Seoul: Encyclopaedia Britannica Inc.

Alsted, J. H. (1630). *Encyclopaedia Omnium Scientiarum Septem Tomis Distincta*. Stuttgart: Frieddrich Fromman Verlag (1989).

Bacon, F. (1620). “Instauratio Magna”, in *The Works of Francis Bacon*, edited by J. Spedding, vol IV, 13–21. London: Ellis and Heath (1857–1874).

¹⁴ The concept of “navigation”, appears explicitly at the *Organon* of the *Enciclopedia Universalis*, vol. XVII: 595. *Encyclopaedia Universalis, Symposium*, Paris: Encyclopaedia Universalis France S.A.

Bayle, P. (1697). In P. Marchand (ed.). *Dictionnaire Historique et Critique*, 4 vols. Amsterdam/Leyde: P. Brunel (1730).

Capella, M. (400). In A. Dick (ed.). *De Nuptiis Philologiae et Mercurii*. Leipsig: Teubner (1925).

Carnap, R. (1963). "Intellectual Autobiography". In P. Arthur Schilpp, *The Philosophy of Rudolf Carnap*, 1–84. La Salle / Illinois / Open Court / London: Cambridge University Press.

Cicero, M. T. (1960). *De Oratore*, with an English Translation by H. Rackham. London/Cambridge: Heinemann/Harvard University Press.

Coleridge, S. T. (1817–1845). *Encyclopaedia Metropolitana or Universal Dictionary of Knowledge, on an Original Plan, Comprising the Two Fold Advantages of a Philosophical and an Alphabetical Arrangement*, 28 vols. London: Fellowes.

Comte, A. (1830). *Cours de Philosophie Positive*. Paris: J. B. Baillièrre et Fils (1869).

Cuvier, G. (1968). "Progrès des Sciences", *Cahiers por l'Analyse* 9: 219–224.

Descartes, R. (1963–1973). In F. Alquié (ed.). *Oeuvres Philosophiques de Descartes*, 3 vols. Paris: Garnier.

D'Alembert, J. L. R. (1751). *Discours Préliminaire de l'Encyclopédie*, Paris: Gonthier (1965).

Diderot, D. (1994). *Oeuvres Complètes de Diderot*, Paris: Robert Laffont.

Diderot, D. and D'Alembert, J. L. R. (eds.). (1751–1765). *Encyclopédie ou Dictionnaire Raisonné des Sciences, des Arts et des Métiers, par une Société de Gens de Lettres, mis en ordre et Publiée par M. Diderot, de l'Académie Royale des Sciences et Belles-Lettres de Prusse, et Quant à la partie Mathématique par M. D'Alembert, de l'Académie Royale des Sciences de Paris, de celle de Prusse et de la Société Royale de Londres*, 28 vols., Paris: Le Breton / Briasson / Durand.

Ersch, J. S. and e Gruber, J. G. (1818–1889). *Allgemeine*

Encyclopädie der Wissenschaften und Künste, von genannten Schriftstellern bearbeitet, 167 vols. Leipzig: Gleditsch.

Flaubert, G. (1880). *Bouvard et Pécuchet*, (trad. port. de Pedro Tamen, “Bouvard e Pécuchet”), Lisboa: Cotovia, (1990).

Haller, R. (1991). “On Otto Neurath”, in Th. E. Uebel (ed.), *Rediscovering the Forgotten Vienna Circle. Australian Studies on Otto Neurath and the Vienna Circle*, Dordrecht / Boston / London : Kluwer Academic Publishers: 25–31.

Hegel, G. W. F. (1830). *Enzyklopädie der Philosophischen Wissenschaften im Grundrisse*. trad. franc. de Maurice de Gandillac (1959). *Encyclopédie des Sciences Philosophiques en Abrégé*. Paris: Gallimard.

Larousse, P. (1866–1890). *Grand Dictionnaire Universel du XIX siècle. Français, Historique, Géographique, Mythologique, Bibliographique, Littéraire, Artistique, Scientifique, etc.*, Paris: Librairie Classique Larousse et Boyer.

Leibniz, G. W. (1903). *Opuscles et Fragments Inédits de Leibniz. Extraits des Manuscrits de la Bibliothèque Royale de Hannover par Louis Couturat*, Paris: Alcan.

Leibniz, G. W. (1960). *Die Philosophischen Schriften von Gottfried Wilhelm Leibniz, Hrsg. von Carl Immanuel Gerhardt*, 7 vols., Hildesheim: Olms.

Lull, R. (1308). *Ars Brevis* (trad. franc. de Armand Llinares, “L’Art Bref”) (1991). Paris: Du Cerf.

Morris, C. (1969). “On the History of the International Encyclopedia of Unified Sciences”, in O. Neurath (ed.), *International Encyclopedia of Unified Science*, 1–10, IX–XII, Chicago / Illinois: University of Chicago Press.

Neurath, O. (1936). “L’Encyclopédie Comme Modèle”, *Revue de Synthèse*, XII, 2: 187–201.

Neurath, O. (1937a). “Towards an Encyclopedia of Unified Science. The New Encyclopedia”, in B. McGuinness (eds.), *Unified*

Science. The Viena Circle Monograph Series Originally Edited by Otto Neurath, Now in an English Edition, Dordrecht / Boston / Lancaster / Tokyo: D. Reidel Publishing Company, (1987), pp. 130–141.

Neurath, O. (1937b). “The Departmentalization of Unified Science”, *Erkenntnis*, VII: 240–246.

Neurath, O. (1938a). “Unified Science and Encyclopaedic Integration”, in *International Encyclopaedia of Unified Science*, Chicago/Illinois: The University of Chicago Press, 1962, vol. I: 1–27.

Neurath, O. (1938b). “Encyclopaedism as a Pedagogical Aim: A Danish Approach”, *Philosophy of Science*, 5: 484–492.

Neurath, O. (1946). “The Orchestration of the Sciences in the Encyclopaedism of Logical Empiricism”, *Philosophy and Phenomenological Research*, VI, 4: 496–508.

Neurath, O. (1947). “Unity of Science Movement. After Six Years”, *Synthese*, 5 : 77–82.

Novalis, F. H. (1802). *Fragmente* (trad. franc. de Maurice Maeterlinck). *Les Disciples à Sais et les Fragments de Novalis*. Bruxelles: Paul Lacomblez (1895).

Oppenheimer, J. R. (1958). “The Tree of Knowledge”, *Harper’s* 217: 55–57.

Piaget, J. (1970). “La Situation des Sciences de l’Homme dans le Systhème des Sciences”. In J. Piaget, *Épistémologie des Sciences de l’Homme*, pp. 13–130. Paris: Gallimard (1981).

Pombo, O. (2002). “Leibniz and the Encyclopaedic Project”, *Actas del Congresso Internacional Ciência, Tecnologia Y Bien Comun: La Actualidad de Leibniz*. Valencia: Editorial de la Universidad Politecnica de Valencia : 267–278.

Pombo, O. (2006a). *Unidade da Ciência. Programas, Figuras e Metáforas*. Lisboa: Duarte Reis, p. 324.

Pombo, O. (2006b). “O Hipertexto como Limite da Ideia de Enciclopédia”, in Pombo, O; Guerreiro, A.; Franco Alexandre, A.

(eds.). (2006). *Enciclopédia e Hipertexto*, Lisboa: Editora Duarte Reis: 266–301.

Saint-Simon, C. H. (1809). “Projet d’Encyclopédie”. In *Oeuvres de Claude-Henry de Saint-Simon*, vol VI, pp. 280–314. Paris: Anthropos (1965).

St. Isidoro de Sevilha. (1951). *Etimologias, version castellana total, por vez primera, e introducciones particulares de Don Luis Cortés y Gongora, introduccion general e índices científicos del Santiago Montero Díaz*. Madrid: Biblioteca de Autores Cristianos.

Stadler, F. (1991). “Otto Neurath: Encyclopedist, Adult Educationalist and School Reformer”, in E. Uebel (ed.). *Rediscovering the Forgotten_Vienna Circle. Australian Studies on Otto Neurath and the Vienna Circle*, 255–264. Dordrecht / Boston / London : Kluwer Academic Publishers.

Vives, L. (1531). *De Tradentis Disciplinis, a translation together with an Introduction by Foster Watson*. Cambridge: Cambridge University Press (1913).

The Seriousness of the Arbitrary Claim. The Example of Thomas Hobbes.

Arbitrary claim has serious implications in diverse domains of human activity, namely in mathematics, in language studies, in social sciences and in political theory. In a first moment, I will focus on what is common to all arbitrary claim – the defense of the possibility of a choice or agreement based, not in the nature of things, nor in any rational, cognitive or psychological reasons, but in a free, non-motivated, undetermined stipulation of a statement, be it a social norm, a moral law, a political regime, the meaning of the words we use, or a sufficient, complete, non-contradictory, consistent set of axioms. In a second moment, I propose to examine the question on the basis of an example in which this issue is crucial. The example concerns Thomas Hobbes' defence of the arbitrariness of language, namely its cognitive and political implications. I will try to demonstrate that the arbitrary claim is the central thesis of Hobbes' philosophy of language, of Hobbes' gnosiology and theory of mind, of Hobbes' political theory and of Hobbes' anthropology. In doing so, I will analyse the arguments and counter-arguments Hobbes was obliged to put forward against those who, in his time, maintained – and still today asseverate – in favor of the opposite thesis. In last four notes, I signalize the contemporary relevance of that controversy, namely in language sciences (from the old controversy Plato-Aristotle up until the surprising case of Saussure or that of

Davidson) and in mathematics where the controversy between formalists (as Hilbert) and intuitionists (as Poincaré) still stands.

& 1. The Question

In his famous conference at the International Congress of Mathematics, Paris 1900, the great German mathematician David Hilbert (1862–1943) stressed with great vigor that mathematics advances by solving problems. The set of twenty three great unsolved mathematical problems which he then presented were a proof of this thesis and of his unbreakable confidence in the progress of mathematics. Mathematical problems may be very hard, they may need the contribution of several mathematicians, they can take centuries to be solved, but – Hilbert trusts – every problem is capable of rational solution. This is the meaning of his famous *dictum*: “The conviction of the solvability of every mathematical problem is a powerful incentive to the worker. We hear within us the perpetual call: there is a problem. Seek its solution. You can find it by pure reason, for in mathematics there is no *ignorabimus*” (Hilbert, 1902, p. 445).

Also Philosophy deals with arduous problems and, like mathematicians, philosophers also aim at solving their problems. They analyse them, they try to clarify them, they discuss previous solutions, they put forward new possibilities of analysis, they propose new concepts and even new theories aiming at their resolution. But they never reach the universal acceptance of the solutions they advance. Philosophy is thus condemned to deal, not with unsolved problems but with unsolvable problems. Philosophy faces, not exactly problems but questions, infinite unsolvable inquiries which, in their root, involve opposing

arguments of much general and abstract claims, both equally justified with respect to each question¹.

These oppositions (antinomies), which Kant considered the destiny of human reason, are displayed inside a complex problematic space whose limits are occupied by the two extreme terms of the antinomy. The adoption of one of the terms of the antinomy raises great difficulties and has always serious, systematic implications. More the thesis is extreme, more it is difficult to demonstrate and more it enrolls weighty consequences. This is exactly the case of the arbitrary claim which, opposed to the naturalness claim, enrolls heavy difficulties in whatever area it may be applied.

With respect to Mathematics, the controversy arbitrary *versus* natural concerns the nature of axioms. It is an old question clearly established, at least since the XVII century, namely between Descartes, for whom the fundamental principles of mathematics are the result of God's will and, as such, we could have several mathematics, and Leibniz, for whom the fundamental principles of mathematics are a product of God's reason, thus, our mathematics is God's mathematics.

¹ See, for instance, the four antinomies presented by Kant in his master work of 1781, *Critique of Pure Reason* (1st– The world has a beginning in time, and is also limited as regards space / The world has no beginning, and no limits in space; it is infinite as regards both time and space; 2nd– Every composite substance in the world is made up of simple parts, and nothing anywhere exists save the simple or what is composed of the simple / No composite thing in the world is made up of simple parts, and there nowhere exists in the world anything simple; 3rd– To explain the appearances it is necessary to assume that, behind causality, there is also spontaneity (freedom) / There is no spontaneity; everything in the world takes place solely in accordance with laws of nature; 4th– There belongs to the world, either as its part or as its cause, a being that is absolutely necessary / An absolutely necessary being nowhere exists in the world, nor does it exist outside the world as its cause).

Still, after the emergence of non-Euclidean geometries, the question about the nature of axioms gained a crucial meaning. Against the well established belief on the evident, logical nature of axioms, Hilbert stressed the arbitrary nature of axioms and, consequently, the need of a fully formalized methodology for the rigorous practice of mathematics. Axioms must be established independently of all intuition which connects us to the natural world. Their truth is internal to the system. Logics is the fundamental internal rule of the system which ought to be a fully logical deductive structure, but logics cannot provide the grounding of the system. The system is grounded in the arbitrary choice upon a sufficient, complete, non-contradictory, consistent set of axioms, that is, a set of conventions whose enumeration and complete explicitness is possible and necessary. As Hilbert claimed in a celebrated letter to Frege of the 29th December, 1899: *“You write: from the truth of the axioms it follows that they do not contradict one another... I have been saying the reverse: if the arbitrary given axioms do not contradict one another with all their consequences, then they are true and the things defined by them exist”* (Frege, 1980, pp. 39–40). Frege’s answer on the 6th January 1900, is not less notable. In Frege’s words, Hilbert’s claim was like *“doing theology with an axiom that says God exists: Axiom 3, there is at least one God”* (Frege, 1980, p. 46).

Now, in addition to Mathematics, arbitrary claim crosses many other many territories, such as economics, sociology, anthropology, politics, law, morality, language, metaphysics, ontology, logics. What is common to all arbitrary claim put forward in all areas is the defense of the possibility of a choice or agreement based, not in the nature of things, nor in any

rational, cognitive or psychological reasons, but in a free, non-motivated, undetermined stipulation of a statement, be it a social norm, a moral law, a political regime, the meaning of the words we use, or a sufficient, complete, non-contradictory, consistent set of axioms.

The opposition is thus established between what is given by nature and what is arbitrarily chosen (as an individual act of free will) or conventioned (agreed by a more or less large group of men). According to Aristotle, the best two examples of arbitrary conventional entities are money: “it exists by law and not by nature and it is in our power to change it and make it useless” (Aristotle, *Nicomachean Ethics* V.5.II33a), and language: “a name is a spoken sound significant by convention... because no name is a name naturally but only when it has become a symbol” (Aristotle, *De Interpretatione* 16a.20–28). Likewise, social norms are in general considered as being arbitrary. Greeting these or that way, eating these and not those foods, driving right or left, etc, seem indeed to have been established by some conventional act of agreement. But, is it so? Is there in fact a kind of implicit agreement or explicit convention (contract) underlying social norms? In that case, how were those agreements established? Was it by consensus? Otherwise, there must have been an author of that decision. Who? Why? How to explain that everyone have accepted the choice made by one? Are not there any “non-arbitrary” (natural) social norms indeed ?

The same may be questioned – with much more crucial consequences – in what concerns moral norms? Are there some “natural” (universal, necessary) moral principles, or are our guiding norms for living together all conventional, arbitrary?

Are there any universal, necessary, divine, explicit or tacit, moral laws or are they nothing but uses and customs? May these few questions illustrate the serious difficulties put forward by all apparently simple answers.

And, what about human languages? Are human languages conventional entities or are they natural, living beings each one adapted to the specific conditions of the people who speaks it? Before Aristotle (who, as seen above, defended a conventionalist thesis), Plato clearly formulated the opposition between natural *versus* conventional nature of language. He was fully aware of the serious consequences and implications of both thesis and, may be because of that, he did not clearly choose one of the two sides. In his celebrated dialogue *Cratylus*, Plato puts face to face the two terms of the opposition. On one side, Hermogenes defends a broadly conventionalist view of linguistic meaning. As he says: “No one is able to persuade me that the correctness of names is determined by anything besides convention. (...) No name belongs to a particular thing by nature, but only because of the rules and usages of those who establish the usage and call it by that name” (Plato, *Cratylus*, 384d). On the other side, Cratylus advocates an anti-conventionalist thesis: “A thing’s name isn’t whatever people agree to call it – some bit of their native language that applies to it – but there is a natural correctness of names, which is the same for everyone, Greek or foreigner” (Plato, *Cratylus*, 383a).

These quotations of Plato initiated a tremendous opposition which has occupied for centuries some of the most deep and clever minds of our culture. The discussion was extended all along the Middle Ages and Renaissance giving raise to acute

polemics around the so called Adamic language and *Natursprache* tradition. Later, in the XVII, XVIII and XIX centuries it was yet the same opposition that was rooting a series of passionate discussions, theoretical projects and practical attempts to create a universal language which should be, for some, fully conventional, for others, made upon natural languages². Apparently, Saussure (1857–1913), when giving birth to the new scientific discipline of Linguistics, closed the question by declaring, in his celebrated *Cours de Linguistique Generale* (1916), that the relation between the signifier and the signified was “arbitrary”, that is, that there is no logical or intrinsic relationship between signifier (sounds or written signs) and the signified (concept). However, that declaration – extreme as it was – did not finish nor blocked the question which continued to irrupting here and there. And, what we witness nowadays is again the formulation of opposite theories, and even scientific research programs defending either a conventionalist or an anti-conventionalist position. We will return later to this topic.

&2. The Example

Let us now enter the example which – I believe – is very much eloquent and instructive of the serious, risky, even dangerous consequences of the arbitrary claim.

The example concerns one of the most influential philosophers of modernity: Thomas Hobbes (1588–1679).

² For further developments, both on adamic language and *Natursprache* tradition as well as on the diverse projects for the creation of a universal language put forward since the XVI century on, see Pombo (1987).

He let us a very subtle theory of knowledge, of language, of the calculatory nature of human reason and one of the most powerful political philosophy ever proposed. He also contributed to diverse other fields, including history, jurisprudence, theology, ethics, physics, and geometry. He was in contact with all the great spirits of his time, both in philosophy (Descartes, Leibniz)³ and in science (Cavendish, Roberval)⁴.

In his master work – *Leviathan* (1651) – Hobbes arbitrary claim has very clear political implications. He tries to demonstrate the necessity of avoiding the natural state of mankind by a “social contract”, a conventional agreement which establishes an artificial strong authority. Natural state is without government. Each person would have the right and license to do anything in the world. As Hobbes states

In such condition, there is no place for industry; because the fruit thereof is uncertain: and consequently no culture of the earth; no navigation, nor use of the commodities that may be imported by sea; no commodious building; no instruments of moving, and removing, such things as require much force; no knowledge of the face of the earth; no account of time; no arts; no letters; no society; and which is worst of all, continual fear, and danger of violent death; and the life of man, solitary, poor, nasty, brutish, and short. (Hobbes, *Leviathan*, XIII)

³ Even though he was a direct opponent of Hobbes necessitarianism, Leibniz was a great admirer of Hobbes, not only in what concerns law and politics, but also logics, metaphysics and theory of language. In what concerns Descartes, just remember that Hobbes is the author of the “Third Objections” to the *Meditationes de Prima Philosophia* de 1641.

⁴ Hobbes had a close relationship with the Cavendish family having been tutor, secretary and travel companion of some of its members. As to Roberval who Hobbes met him in Paris, the great French mathematician encouraged Hobbes mathematical studies.

So, according to Hobbes, to avoid the brutal state of nature people submit to a social contract (an explicit historical act of agreement), that is, a social convention by which they enter civil society. In civil society, all individuals, now citizens, concede some of his natural rights to a sovereign authority who afterwards becomes responsible for their protection. But, ironically, because the power of the sovereign derives from the citizens' deliberated resignation of their own sovereign power, the citizens are afterwards forced not to resist any power exercised by the authority as they are, in the last instance, the very authors of all decisions made by the sovereign. That is why Hobbes compares the social state thus constituted to a monster (the artificial man "Leviathan") created under the pressure of human needs conventionally overcome in the social contract.

Now, Hobbes' theory of language was developed in a century of a splendid sensibility and intense curiosity on the intimate nature of human language. The main question concerns the role language performs in the process of knowledge: Does language help to promote knowledge? Or, on the contrary, does it prevent its progress? Is language a disturbing factor or a necessary element for the acquisition of knowledge? A mere *means* of communicating knowledge or an essential *medium* of constituting knowledge?

Two great positions can be signalled. A critical position which attributes to language mere communicative functions and moreover emphasises the insufficiencies and disturbing effects language introduces on communication: Bacon, Locke, Descartes, Arnauld, Melançon and, in general, all those who look for the construction of new artificial languages –

from Lodwick to Dalgano, from Sethward to Wilkins. And a positive position which, although recognising some limits and imperfection of human languages, nevertheless stresses its constitutive character. From my point of view, just two names in modern times: Thomas Hobbes and, some years, later Leibniz.⁵

Hobbes' situation is quite singular. He is the first to point out the constitutive character of language in the process of knowledge. And he does that with such a radicality that he quite deserves to be considered the indisputable predecessor of the computational linguistic theory of cognition – “reasoning is nothing but reckoning” (Hobbes, *Leviathan*, p. 99). He is the only one to do it in England where, in the line of Bacon, the critical position is prevailing. Further, he is the one who more clearly and explicitly makes of language the articulation point of a general theory of mind (a theory of human nature, as he says) and a political theory. That is, he is the one who more clearly and explicitly extracts the political consequences of a certain language conception. As Hobbes writes in *Leviathan*, without language “there had been, amongst men, neither common-wealth, nor society, nor contact, nor peace, no more than amongst lions, bears and wolves.” (Hobbes, *Leviathan*, p. 100)

In fact, for Hobbes, language has three uses. The first is a private use. At this level, language makes us able to “transfer our mental discourse into verbal discourse” (Hobbes, *Leviathan*, p. 100), that is, language stabilises the imagetic fluid (mental discourse) by establishing points of reference and orientation around which representations become fixed and isolated. The second is a communicative use. Language is now the

⁵ For further developments, see Pombo (2010).

exteriorization, the exhibition, the communication of thoughts of one person to other persons by a system of signs (cf. Hobbes, *Leviathan*, p. 100). But there is a third conceptual use according to which names are not only mnemonic marks of private use, not only exterior signs of communicative value, but also a signification – a bow, a link between a sound and the conception which this sound allows us to remember and to communicate. What interests me to underline here is that it is at this third level that Hobbes introduces the arbitrariness of language. Names are defined by Hobbes as voices of men, “arbitrarily imposed as a mark to bring to his mind some conception on which it is imposed (first private use) and as a sign to communicate to others those conceptions (second communicative use)” (Hobbes, *Human Nature*, V, & 2).

In the first two uses (mnemonic and communicative) language is submitted to universal mechanical causality. As a producer of sounds, sonorities of private and public use, man does not escape the involving determinism. There are bodily, passionate, phonic, articulatory mechanics (diverse motions of the tongue, palate, lips and other organs of the speech) which explain the production of those sounds (cf. Hobbes, *Leviathan*, p. 100). On the contrary, in conceptual use, language escapes that mechanical determinism since the relationship between the sound and the conception it designates is arbitrary.

Arbitrariness is thus for Hobbes a critical, crucial point in which a very important, decisive transposition is made. It is by the establishment of an arbitrary language that men overcome natural determinism, rise above all other animals and initiate the construction of the artificial mechanisms which are at the basis

of political body. Only individuals, able to establish arbitrary links between names (marks and signs) and conceptions, are able to establish the conventional political relationships which characterise that great (dark) artificial man who is *Leviathan*. As he writes, “without language there had been, amongst men, neither common-wealth, nor society, not contact, nor peace, no more than amongst lions, bears and wolves.” (Hobbes, *Leviathan*, p. 100). Social and political conventionalism are therefore the enlargement, the extension of that other act (yet a more radical achievement) of conventional institution of all meaning which is language. Hobbes is the one who clearly and explicitly makes of language the articulation point of a general theory of mind (a theory of human nature, as he says) and a political theory – that is, he is the one who more clearly and explicitly extracts the political consequences of a certain conventionalist language conception. Arbitrariness is thus a central thesis, both of Hobbes’ philosophy of language, gnosology and political anthropology.

Now, given the central status Hobbes attributes to the thesis of arbitrariness of language, he needs to find a solid ground for it. And he will try that at two levels: in contextual, polemic terms, and in internal, systematic terms. In contextual terms, Hobbes will have to refute the opposite thesis which defended the non-arbitrary but natural character of human languages. A thesis which postulated the existence of an original, primitive language before Babel. The actual diversity of languages being thus apparent since, in their origin, all languages come from the same primordial root. A thesis which stressed the *natural* character of that divine/adamic language. Either directly received from God, either created by Adam on God’s inspiration, the

adamic language is thought out as shaped by the intelligence and knowledge of the world it represents, thus its naturalness. Hobbes' refutation of this thesis is very sophisticated. I will not analyse it in detail. I would just signalize that it is built on a new and very ingenious exegesis of biblical text. It implies three moments. Hobbes begins by refuting the divine origin of language (it was not God but Adam – the first *man* – who instituted names. Then, he emphasises the Babel incident: the adamic language was lost, hopelessly forgotten. It left no traces at all. Finally, he comes to give men, real historical men, men “forced to disperse themselves into several parts of the world” (Hobbes, *Leviathan*, p. 101), the entire responsibility for the creation of language. It is very interesting to see how ingeniously Hobbes came to repossess man of the invention of language in order to open the possibility to claim for arbitrariness of language.

In internal, systematic terms, Hobbes will desperately look for a way to ground the arbitrariness of language in the interior of his metaphysical system, deeply deterministic as it was. He pursues two main hypotheses: 1) arbitrariness has its origin in an act of individual will, 2) arbitrariness comes from a process of collective choice. But, neither in one case nor in the other, does Hobbes' system offer a solution. As far as the first hypothesis is concerned – arbitrariness comes from an individual act of will – it is true that Hobbes, after denying animals the possibility of a true language, precisely because it is not “by their will but by necessity of nature” (Hobbes, *De Homine*, X, § 1) that they signify to one another their hope, fear, joy and the like, he clearly claims that only men's language is constituted by will. But, how is it possible? Hobbes solution is extremely subtle and fragile since,

in his system, there is no place for a spontaneous, unconditioned act of will. Will is nothing but “A small beginning of motion within the body of Men” (Hobbes, *Leviathan*, p. 119), “the last appetite or aversion immediately adhering to the action” (Hobbes, *Leviathan*, p. 127), that is, one of these small invisible endeavours (*conatus*) interior to the body of man, and thus, inscribed, even if imperceptibly, in the universal determinism which regulates all natural phenomena.

Let us now briefly consider the second hypothesis – the arbitrariness of language cannot come from a process of collective choice. As Hobbes says, “It is incredible that men once come together to take council to constitute by decree what all words would signify” (Hobbes, *De Homine*, X, § 2). What means that the choice could not proceed by a consensus since a collective agreement would yet suppose a minimal rationality underlying the very agreement, that is, there will be no place for arbitrariness. Hobbes says then: “It is more credible that, at first, there were few names and only of those things that were the most familiar (...) these names having been accepted, handed down from fathers to their sons who also devised others” (Hobbes, *De Homine*, X, §2). But again, Hobbes system is unable to escape the difficulties which are inherent to the conventionalist position. If arbitrariness of language cannot come from a collective choice, a consensus which (as we saw) would imply the denial of that arbitrariness, then it can only be the outcome of lonely capricious onomatopoeia. But in that case, how to explain that each man does not speak a private tongue? How to explain that there were not as many idiolects as speaking creatures?

The only solution is to defend the despotic power of one only onomaturgus who is able to impose by force his chosen nomination. But again, how is it possible? In the case of Hobbes system, the onomaturgus act of imposing by force his favourite nomination would be, not only an indisputable act of will (and thus impossible), but also comes to be a circular argument. In fact, the power of the onomaturgus already supposes the previous institution of the political sphere. How could Hobbes argue that the arbitrariness of language grounds the political when it would be the political to ground the arbitrariness of language?

What I mean is that in both hypotheses explicitly explored by Hobbes for grounding the thesis of arbitrariness of language (an act of individual will or of collective choice), he is conducted to black holes with no way out. And this is not a deficiency of Hobbes's philosophy of language, a consequence of his ancient way of philosophizing. In philosophy, as in mathematics, time does not eliminate his sons. If Euclides still stands, even after non-euclidean geometries, so do Plato, Aristotle, Descartes, Leibniz or Hobbes!

The fact is that a similar aporia is still active today. Many philosophers of language argue that conventional agreement cannot explain linguistic meaning. In such an agreement, what language could have been employed by participants when conducting their deliberations? Bertrand Russell (1872–1970) with his acute, charming spirit, observes: “[w]e can hardly suppose a parliament of hitherto speechless elders meeting together and agreeing to call a cow a cow and a wolf a wolf” (Russell, 1921, p. 190).

How to solve that difficulty? If, for Kant, the antinomy is

the destiny of human reason, the example of Hobbes efforts for grounding the thesis of arbitrary nature of language against the opposite thesis of naturalness of human language demonstrates once again that the antinomy has no way out. The problem cannot be solved. We are facing to an infinite question. Aporia is the destiny of antinomy.

& 3. Four last notes

1. The opposition natural *versus* conventional origin of human language continued to be active all along the history of linguistic thought. Leibniz was a defender of the naturalness of human languages, as Herder or Humbolt. Bacon, Descartes and the Port Royale scholars, as well as Saussure much later were convinced conventionalists. And today, in this very moment, I will just signalize three big names: David Lewis (1941–2001) offers a strong theory of linguistic convention, while Noam Chomsky, by taking Linguistics is a branch of cognitive psychology, claims that language has no special ties to social interaction or convention. Language is rooted in a psychological process through which the speaker assigns meanings to sentences. And Donald Davidson (1917–2003) argues that convention sheds no light upon human language: “philosophers who make convention a necessary element in language have the matter backwards. The truth is rather that language is a condition for having conventions” (Davidson, 1984, p. 280). An acute, penetrating observation which brings further relevance to the example of Hobbes and puts in difficulty the axiomatic clearness of mathematical conventions which also need (natural) language to be established.

2. It was useless to prohibit all discussions about the motivated / arbitrary nature of human languages as stipulated by the *Société Linguistique de Paris* created in 1864. In the second article of its statutes, it is specified: «The Society does not admit any communication concerning either the origin of the language [naturalistic thesis] – or the creation of a universal language [conventional thesis]”. The discussion goes on and will continue further on because we face here an unsolved and unsolvable problem.

3. New manuscripts from Saussure have appeared (1996)⁶, in which the father of Linguistics, almost secretly, looks for the motivation of language. In those private notes, probably written in 1891, he was dreaming with a language able to mirror the world and the nature of things while, in the *Cours de Linguistique Générale* (1916), he was stating the opposite thesis. The situation is somehow shocking since his famous book was not signed by Saussure who indeed did not published what he wrote and did not wrote what was posthumously published in his name.⁷

4. In what concerns Mathematics where arbitrary claim was given a relevant role with the outstanding work of Hilbert, maybe, after all, Poincaré (1854–1912) was more prudent (or

⁶ We refer to a set of hundreds of manuscripts delivered by his sons to the Library of Geneva in 1955 and 1996. Archived by Robert Godel and catalogued by Rudolph Engler, they include draft papers of conferences, written accounts for classes and private notes concerning theoretical considerations on the delicate questions of his epoch concerning the object of Linguistics, namely the limits of the arbitrary claim.

⁷ As well known, the *Cours de Linguistique Générale* (1916) were written by his students Charles Bally and Albert Sechehaye by compiling their own notes and those of 5 other students with notes left by Saussure.

wise) than Hilbert. The choice of an axiom is free but guided by empirical experience, by intuition⁸. As Poincaré writes in *Science et Hypothèse* of 1903:

Geometric axioms are neither *a priori* synthetic judgements, nor experimental facts. They are conventions: our choice, among all the possible conventions, is guided by experimental facts; but it remains free and is limited only by the need to avoid any contradiction (Poincaré, 1968: 75, our translation).

Maybe freedom is not the power of the arbitrary but an ability directed by wisdom.

References

Aristotle (1998). *Nicomachean Ethics*, edited by J-L. Ackrill and J. O. Urm, translated by David Ross. Oxford: Oxford World's Classics.

Aristotle (1966). *Categories and de Interpretatione*, edited and translated by J.-L. Ackrill. Oxford: Clarendon Press.

Chomsky, N. (1968). *Language and Mind*. New York: Harper and Row.

Davidson, D. (1984). *Inquiries into Truth and Interpretation*. Oxford: Oxford University Press.

Frege, G. (1980). *Philosophical and Mathematical Correspondence*,

⁸ On the concept of intuition in Poincaré, cf. Pombo (2012), included in this volume, pp. 113–144.

edited by G. Gabriel, H. Hermes, F. Kambartel, C. Thiel and A. Veraart. Chicago: University of Chicago Press.

Hilbert, D. (1902). “Mathematical Problems”, *Bulletin of the American Mathematical Society* 8, 437–479.

Hobbes, T. (1968). *Leviathan*, edited by C. B. Macpherson. London: Penguin Books, Pelican Classics, [1651].

Hobbes, T. (1969). “Human Nature or the Fundamental Elements of Policy”, edited by F. Tönies, *The Elements of Law Natural and Politic*. London: Frankcass R. Co. Ltd. [1684].

Hobbes, T. (1972). “De Homine”, edited by Bernard GERT, *Thomas Hobbes: Man and Citizen*. Harvester: Harvester Press/Humanities Press [1658].

Kant, I. (1996). *Critique of Pure Reason*, edited by James W. Ellington. Indianapolis: Hackett Publishing [1781].

Lewis, D. (1969). *Convention: A Philosophical Study*. Cambridge: Harvard University Press.

Plato. *Cratylus*, in *Plato IV.*, translated by H. N. Fowler. Cambridge/Mass.: Harvard University Press/London: Heinemann (1977), 6-191 (Loeb Classical Library, 167).

Poincaré, H. (1968). *Science et Hypothèse*. Paris: Flammarion [1903].

Pombo, O. (1987). *Leibniz and the Problem of Universal Language*. Münster: Nodus Publikationem.

Pombo, O. (2010). “The Great Discovery of Hobbes’ Philosophy of Language” in David Fernández Duque; Emilio F. Gómez Caminero; Ignacion Hernández Antón (eds.), *Estudios de Lógica, Lenguaje y Epistemología*. Sevilla: Fénix, pp. 99–105.

Pombo, O. (2012). “Conceptions of Intuition in Poincaré’s Philosophy of Mathematics”, *Philosophy Study*, EUA Vol. 2, 384–397.

Russell, B. (1921). *The Analysis of Mind*. London: Unwin

Brothers.

Saussure, F. (1972). *Cours de Linguistique Générale*, publié par Charles Bailly et Albert Séchehaye. Paris: Payot [1916].

Leibnizian Grounds for the Idea of Universal Machine

After short considerations on the concept of machine and on the paradoxes of its articulation with men's life, I will do a brief presentation of the main thesis of extended mind theory and try to show how the leibnizian theory of symbolism offers a fundamental basis for the contemporary idea of the continuity man-machine and the idea of universal machine.

& 1. Machines

We know that the word machine comes from the Latin *machina* which, by its turn, comes from the greek μηχανά and μηχανή, a derivation of μηχανος, meaning “means, expedient, remedy”. However, above this large, open etymological sense, Physics – as an inclusive, all-encompassing discipline as it has been up until the end of the XX century – was able to impose a much more restricted and technical conception of machine as any device capable of changing the direction or the intensity of a force by means of some work.

However strict, this conception of machine gave rise to a much optimistic view of the value of machines in men's life. From all the classical machines – from the Archimedean lever, pulley and screw (III century BC), and the Ieron of Alexandria's wind wheel and wedge (10–75 BC) – to Galileu's inclined

plane and Watt's steam engine (1736–1819), machines were positively praised because they substitute human labor, they liberate mankind of hard activities, they improve the production of merchandises and they deeply increase the profit of *bourgeoisie*.

Diderot (1713 – 1784) is an eloquent example of this optimistic view. In his monumental *Encyclopédie des Sciences, des Arts et des Métiers* (1751), mechanical arts are highly valued by its utility to mankind. Because the *Encyclopédie* is at the service of people, it must be open not only to the sciences but also to the mechanical arts and labor activities of ignored artists and artisans who contribute for progress as much as the science men or the poets.¹ As D' Alembert writes in the *Discours Préliminaire* (1751), “the discovery of the compass was not less relevant to humanity than the explanation of that needle's properties by Physics” (D' Alembert, 1965: 56).

That valorization of mechanical arts and labor activities is the deep reason for Diderot's detailed description of all kinds of machines, from the simplest to the most complicated ones². In fact, in addition to discursive descriptions, Diderot provided remarkable impressed pictures showing in a much ostensive, didactic and theatrical way each represented the machine³. First

¹ Corresponding to a period of the heyday of the manufacturing economy, slightly before the introduction of the steam engine, the *Encyclopédie* thinks of technical work, no longer in its theological significance, as divine punishment, not yet in the romantic meaning, as a retreat from agricultural tasks through which man may only live in harmony with nature, but as a form of progressive humanization of the inanimate world. In this sense, the mechanical arts are externalizations of knowledge, practical extensions that allow us to withdraw from science all the usefulness it is capable of.

² This is the case of the celebrated entrance “Bas” in which Diderot follows the expertise of M. Barrat who taught him the functioning procedures of the fantastic machine of making socks. For further developments, cf. Pombo (2006: 194–251).

³ We could say that the *Encyclopédie* is, in itself, a machine, a vast procedure aiming to

he presented a general view of the machine, usually together with horizontal or vertical cuts; later, the diverse elements of the whole mechanism; lastly, several layers of its internal organization and of its productive design⁴.

Nonetheless, one hundred years later, views on machines begin to change. Optimism begins to give the place to a critical perspective towards machines. Stuart Mill, in his influential *Principles of Political Economy* (1849) did not hesitate to question the real value of machines for men's life. As he states: "It is questionable if all the mechanical inventions yet made have lightened the day's toil of any human being" (Mill, 1849: IV, 6.9). And Karl Marx (1818–1883), in the XV chapter of his outstanding *Das Kapital* (1867), precisely untitled *Machinery and large scale industry*, had no doubts to denounce machines as means for the production of the surplus-value: "The objective of machines is to make cheaper the merchandise, to diminish the part of labor which the worker needs for himself, and to enlarge the part of work which he gives for free to the capitalist" (Marx, 1867: IV, 15, 3).

The movement of English industrial workers who, in the beginning of the nineteenth century, used to break at night the

grasp, to penetrate, to decipher, to represent and to systematize all the secrets of Nature and Arts. All may be seen, open, shown, exposed to light of reason, both the interior of factories, ateliers and laboratories to the most antique agriculture and manufacture devices, the geological deepness of earth, of mines, of bodies, of machines (Cf. *ibid.*).

⁴ Corresponding to a period of developed manufacture economy, anterior to the introduction of steam engine, the *Encyclopédie* conceives technical labor, not anymore in its theological meaning, as divine punishment, not yet in its romantic dimension, as getaway of the agriculture tasks by which men may only be in harmony towards Nature, but as a form of progressive humanization of world, as exteriorization of knowledge, practical extension allowing to take off from science all its technical utility (Cf. *ibid.*).

boss's machines in which they have work during the day – the so-called Luddism – was not just the first worker's movement fighting for better work conditions. It was a protest against the substitution of human labor by machines, a sign (and a symbol) of the each day larger and insidious role played by machines in men's life⁵.

On the contrary, the last decades of the XIX century were happy times marked by the emergence of many beneficial machines able to extraordinarily enhance the living conditions of mankind and to facilitate the day life of millions of human beings⁶.

That development became more and more exponential and prodigious during the XX century. But, at the same time, during that same XX century, we were confronted with the coming out of the most dreadful machines of which resulted unexpected dangerous results⁷.

Chaplin, in his masterpiece, *Modern Times* (1936), expressed this fear towards machines in strong poetic images, hard to forget.

Forced to be seated at a modern eating machine, he is still able to smile. But he cannot avoid us to weep by seeing him

⁵ The name of that movement comes from the worker Ned Ludd, leader of the pressure group who used to break at night the boss's machines in which they have work during the day. After the night assault to the William Cartwright's manufactory, in April 1812, a major process against luddites was put forward. Seventy four workers were accused of having attempt against the factory, thirteen were condemned to death and two were deported to colonies. For further developments and actual impact, cf. Sale (1995).

⁶ Namely, the telephone (1878), the automobile (1886), the photographic machine (1888), the cinematograph (1895) or the radiography (1895).

⁷ Such as the fighting cars of the first world war, the ballistic missiles of 1938, the atomic bomb of 1945, the nuclear reactors of 1956, the drones first used in Balkan, Afghanistan and Iraq wars.

tragically lost and victim of the blind, metallic moving parts of that powerful machinery.

That is to say, the machines which Physics allowed us to construct have produced an enormous ambiguity. The XX century hesitates between the euphoric, apologetic delight about the constantly new technological progresses of more and more sophisticated and highly helpful machines, and the fear, the regret, the disappointment face to the inhuman, alienating, polluting nature of some harmful machines.

& 2. Universal Machines

It is in this very context that appears the Universal Machine. Precisely in the same moment Chaplin produces *Modern Times* (1936), the universal machine is designed in a concise article – *On Computable Numbers* – published by Turing (1912–1954) at the *Proceedings of the London Mathematical Society* (1936).

Apparently, it was just a brilliant article by a brilliant young mathematician of twenty four years old. But the fact is that such short article provided the central concept and the mathematical theory necessary for the construction of the computer, a machine able to change the face of the world and to radically transform what men think about men.

It is true that universal machine does not make it disappear the above mentioned ambiguity. On a certain sense, it makes it even more obvious. In fact, when, in 1996, exactly sixty years after Turing's seminal article, *Deep Blue* triumphed over Kasparov, we all felt that this was not an innocent chess game. Something

of high relevance had just happened⁸.

What is necessary to realize is that universal machine is a new type of machine. It cannot be contained inside the definition we inherited from Physics. Universal machine is not just a device able to change the direction or intensity of a force by means of work. Universal machine is an intelligent, conceptual, cognitive machine. It is less an instrument, a tool, a resource, an artificial apparatus able to substitute human work and more a device which prolongs, complements, enlarges human activities and capacities.

In fact, with the computer men's relation to machines has decisively changed. A new theorization of the idea of machine begins to be imposed. Now, I believe, we need to think out the concept of machine without plunging neither in catastrophist pessimism nor in technological triumphalism. We require tranquility and backwards capacity for questioning machines in their origins, in their grounds, in their novelties and continuities, in their monstrous proliferation. And we have to enlarge our conception of machine, to overcome the strict sense we inherited from Physics and to come across a much more distended idea of machine. We need to understand that among all the cultural artifacts produced by mankind, machines are extensions, expansion devices which do not only substitute but prolong, complement and extend our capacities.

⁸ Kasparov's words at the end of the game are filled by such awareness: he had been the last human to win chess championship.

& 3. Extended Mind

One of the most meaningful references is the celebrated article *The Extended Mind* published by Andy Clark and David J. Chalmers in 1998. The more important points are precisely the claim for the enlargement of the concept of machine and its independence towards the concept of technology – aspirin is a technological product but the coup de point is a machine as well as the plow, the cart, the pencil, the notebook or the computer.

Consider the use of pen and paper to perform long multiplication, the use of physical re-arrangements of letter tiles to prompt word recall in Scrabble, the general paraphernalia of language, books, diagrams, and culture. (...)

If the resources of my calculator or my Filofax are always there when I need them, then they are coupled with me as reliably as we need. They are part of the basic package of my cognitive resources. (...)

A notebook, for example, is a central part of my identity as a cognitive agent (...)

In all these cases the individual brain performs some operations, while others are delegated to manipulations of external media (Clark and Chalmers, 1998: 2, 8, 20, 2 respectively).

Two main theses are here present: 1) machines are not simply means to reach ends, mere tools or instruments which substitute human labor. They are extensions, expansions of our capacities of perception, memory and calculus. They are extrinsic devices; mundane, tangible procedures which prolong, amplify, enlarge, complement and extend our mental capacities; 2) cognitive

machines (such as the pencil, the typewriter, the *filofax* or the computer) operate on basis of a language and of a writing.

Language appears to be a central means by which cognitive processes are extended into the world. (...)

Without language, we might be much more akin to discrete Cartesian “inner” minds, in which high-level cognition relies largely on internal resources. But the advent of language has allowed us to spread this burden into the world. (...)

Language, thus construed, is not a mirror of our inner states but a complement to them. (...)

It serves as a tool [machine] whose role is to extend cognition in ways that on-board devices cannot. (Clark and Chalmers, 1998: 9 and 19–20).

Now, it is precisely in this moment that I would like to make a step back to Leibniz (1646–1716). I believe that a (going-back) mouvement for questioning the primordial groundings of the idea of universal machine is worthwhile.

& 4. Leibniz

Leibniz was a theoretical thinker always committed with practical action. Further the design of extremely ambitious projects such as the *characteristica universalis*⁹, the *encyclopedia*

⁹ In fact, Leibniz constantly refers *Characteristica Universalis* by using machinic metaphors such as «Instrument of reason» (GP 7: 12, 17 e 27), «Spyglass», «microscope» and «telescope» (GP 7: 14, 20, 187 e C: 157 e 335), «Ursa Major» (GP 7: 187), «new organ» (GP 7: 20, 32 e 187). As Leibniz writes, *Characteristica Universalis* will be “an human new kind of organ which will increase the power of the mind far more than the lenses increase the power of the eyes, and which will be greater than the microscopes or

universalis, the *scientia generalis* – too ambitious and innovative to be achieved – he has promoted great realizations such as academies, scientific journals or irenic institutions¹⁰ and dedicated much of his time to invent functional solutions for technical problems such as the wind-driven propellers for the extraction of silver and ore in the mines of Harz, water pumps and other hydraulic machines, lamps, submarines, portable watches of which he left detailed design¹¹.

We also know that Leibniz was one of the first who had the idea of a logical machine able to enhance human intellectual capabilities and make more easy, quick and rigorous, the realization of calculus and invention. Since his *De Arte Combinatoria* of 1660, he conceives and develops a set of combinatorial, synthetic and inventive procedures on basis of what he calls since then the *alphabet of human thoughts*.¹² The idea was that the establishment of a combinatory apparatus which, further the demonstrative logics of Aristotle, would not

telescopes as more excellent the sight is from reason” (Leibniz, GP 7: 187). Just as the telescope allows us to discover worlds that we could never reach without it, characters would make possible certain operations that, without them, would be beyond our reach. It is not just a question of increasing the power of reason but of redefining and extending the natural limits of human reason.

¹⁰ Leibniz aimed to create national scientific societies in Dresden, Saint Petersburg, Vienna, and Berlin. Of those such only the Berlin Academy of Sciences, was indeed created in 1700 by Leibniz who designed its first statutes and served as its first President up until his death in 1716. On Leibniz’s projects for scientific societies, see Couturat (1901: 501–528, IV Appendices untitled «Leibniz fondateur d’Académies»). On Leibniz irenic project and many attempts of unifying Christianity, cf. Baruzzi (1907).

¹¹ Many scholars have underlined the practical activity which runs parallel to Leibniz theoretical thinking. See the case of Elster (1975) or Manuel Sanchez Rodriguez and Sergio Rodero Cilleros (eds)(2010).

¹² Cf. Leibniz (GP 4: 72–73). For further developments on this Leibnizian project, cf. Pombo (1987: 86–91 and 171–174).

be limited to the analysis of the truths already known but would make possible the discovery of new truths.

However, Leibniz is mentioned as a pioneer of the history of computer mostly by his invention of the *Machina Arithmetica*. Leibniz thought it out since 1671 but only in 1672 he advanced its construction after having been informed, during his stay in Paris, about a calculating machine previously invented by Pascal. Leibniz decided immediately to ameliorate Pascal machine which was only able to add and subtract. In 1673, Leibniz presented in the French Academy and in the Royal Society a wooden prototype of his arithmetic machine which had the ability, not only of adding and subtracting as the *Pascalina* did, but also of multiplying and dividing. Two years later, in 1675, he presented a metal prototype¹³ to Arnauld and Huygens in the French Academy and, in 1676, made a full demonstration of his arithmetic machine again in the Royal Society.

Leibniz was committed to this project all along his life. In his *De Progressione Dyadica* (1679) he provides a full description of his arithmetic machine operating via binary arithmetic he had just discovered.¹⁴ The machine was based on punctured devices whose holes would be open when corresponding to 1 and close when corresponding to 0, a surprisingly modern mechanism which was to be continuously developed up to

¹³ Leibniz ordered manufacturing probably ten other prototypes of his arithmetic machine of which two are still conserved (one at the *Landesbibliothek*, Hannover, and other at the *Deutsches Museum*, München).

¹⁴ In a memory written late, in 1703, untitled *Explication de l'arithmétique binaire qui se sert des seules caractères 0 et 1, avec des remarques sur son utilité, et sur ce qu'elle le sens des anciennes figures chinoises de FoHi* (Leibniz, GM 7: 223–7), Leibniz explains in detail his discovery of binary system and its analogy with the FoHi hexagrams which the Jesuit Bouvet have sent him from China.

the XX century. Other detailed descriptions may be found in his *Machina arithmetica in qua non aditio tantum et subtractio sed et multiplicatio nullo, divisio vero paene nullo animi labore peragantur* (1685) and, much later, in his *Brevis Descriptio Machinae Arithmeticae, cum Figura* (1710).

It is true that, as many other of Leibniz projects, the arithmetical machine remained unfinished. However, Leibniz fundamental importance for the development of universal machines comes, not so much for his advancements as a mechanical constructor, but from his deep comprehension of their symbolic groundings, that is, from his theory of symbolism, close to the extended mind contemporary claims.

& 5. Lull, Hobbes and Leibniz

Leibniz work in this domain has two main roots¹⁵. The first root is Ramon Lull (1232–1315) whose *Ars Magna* constitutes the remotest proposal of mechanization of logical procedures, a proposal which Leibniz knew well, stoutly criticizes and quotes since his *De Arte Combinatoria* (1660). Lull's central idea is that it would be possible, by the combination of a set of simple terms, to establish all possible propositions and thus to discover all possible statements and demonstrate all possible truths to which human knowledge can aspire. For the accomplishment of this project, Lull proposes a set of categories, a system of notations, a finite number of syntactic rules and points to a complex system of

¹⁵ In another paper, I claimed, not of two but of three roots of Leibniz's computational conception of reason, the third being the XVII century projects of philosophical language. Cf. Pombo (2010).

combinatorial mechanical procedures of automatic application (a set of material circles, rotating in concentric movement of superposition in order to allow the combination of the symbols marked in their limits).

Leibniz criticizes the incompleteness and imprecise nature of Lull's categories, the arbitrariness of the system of signs he has elected and the methodological solutions proposed by Lull. Instead, Leibniz proposes a much deeper analysis of the primitive terms, claims for a non-arbitrary system of signs and, by taking mathematics as the model, looks for submitting all human intellectual activity to calculatory processes.

The second main root of Leibniz theory of symbolism is Thomas Hobbes. For Hobbes (1588–1679), language is not a mere communication tool but above all a cognitive device. As Hobbes states in his treatise of *Human Nature* (1650): “it is by the very names that we are able to stabilize one representation” (V, § 4).

We need words to fix our thoughts. We need words to think. We could not think without words. To think is to work out (to calculate) through words or, as Hobbes says in his masterpiece *Leviathan* (1651), “Reason is nothing but Reckoning (that is Adding and Subtracting) of Consequences of general *names* agreed upon, for the marking and signifying of our thoughts” (*Leviathan*: 11). That is, only language provides the symbolic elements upon which the activity of calculus may be realised. And language is the sensible support for thought. It provides the material, signifying conditions required for the development of calculation.

Hobbes is here giving a significant contribution to Leibniz

who will fully adopt Hobbes' cognitive conception of language. And indeed, Leibniz recognizes his heritage from Hobbes precisely in this point. As he states:

Names are not only signs of my present thoughts for the others but notes of my previous thoughts to myself, as Thomas Hobbes has demonstrated¹⁶.

But Leibniz will give an important step further. He will work out the cognitive conception of language formulated by Thomas Hobbes however building upon it a new theory of symbolism which makes possible to explore a set of epistemic and heuristic consequences of which Hobbes never suspected. As Leibniz states:

When I think on one thousand or on a chiligone, I do it without contemplating those ideas, without putting me in the need of thinking what it is 10 and 100, because I suppose I know it and I do not have the need of conceiving it at this moment.¹⁷

For Hobbes, we need words to think what we are able to think. For Leibniz, we need words to think what we are not able to think (the chiligone, great numbers). For Hobbes, only with language we are able to think. For Leibniz, with language we are able to think what we will never be able to think otherwise.

¹⁶ "Verba enim non tantum signa sunt cogitationis meae praesentis ad alios, sed et notae cogitationis meae praeteritae ad me ipsum, ut demonstravit Thomas Hobbes" (Leibniz, Ak. VI, 1. 278).

¹⁷ "Lors que je pense à mille ou à un chiligone, je le fais sans en contempler l'idée, sans me mettre en peine de penser ce que c'est que 10 et 100, parce que je suppose de le savoir et ne dois pas d'avoir besoin à present de m'arrêter à le concevoir" (Leibniz, GP 4: 450–451).

& 6. Leibniz' theory of blind thought

That is the main point of Leibniz's celebrated theory of *cogitatio caecae*, one of the greatest discoveries of Leibniz's philosophy of language.¹⁸

In general, and above all if the analysis is too long, we do not simultaneously see all the nature of the thing but we use signs instead of the things (...) *I call this knowledge as blind or symbolic*; we make use of it in algebra and arithmetic's and in almost all domains. (our emphasis)¹⁹

Men cannot think simultaneous and constantly the greatest part of his ideas. However men has the possibility of thinking those ideas through the symbols which represent them, that is, men has the possibility of investing the symbols with a much larger meaning than the one he has in the moment. As Leibniz said early in the *De Arte* (1660):

Nobody may calculate, especially with great numbers, without names or numerical signs since it would be necessary to distinctively imagine, instead of the number, all the unities in it contained. Who could distinctively imagine all the unities included in 1.000.000.000.000 unless having the age of Mathusalem ?²⁰

¹⁸ Which we have studied in Pombo (1998).

¹⁹ "Plerumque autem, praesertim in Analysi longiore, non totam simul naturam rei intuemur, sed rerum loco signis utimur, quorum solemus praetermittere, scientes aut credentes nos eam habere in potestate (...) qualem cogitationem caecam vel symbolicam appellare soleo, qua et in Algebra et in Arithmetica utimur, imo fere ubique"(Leibniz, GP 4: 423).

²⁰ "Quemad modum enim nemo computare posset, praesatim numeros ingentes, sine nominibus vel signis numeralibus, loco numeri enim deberet sibi distincte imaginari omnes in eo comprehensas unitates. Quis autem nisi tempore aetatis Methusalae

Against Descartes who claimed the need of seeing it all with the yeas of soul, who grounded mathematics in the evidence of its propositions, Leibniz accepts to go on progressing through a though that is blind, that is, he aims to progress without seeing nothing. Just with the external, material, sensible support of symbolism.

The true method must provide us with a *Filum Ariadnes*, that is to say a kind of sensitive and rude means that guides mind in the same way as lines drawn in geometry and as the form of operations that are prescribed to apprentices in arithmetic.²¹ (our emphasis)

The true method does not entail, as in Descartes, the confidence in the intuitive rightness of natural light. The true method requires the construction of an artificial symbolic device able to prolong, expand, extend natural reason. It is precisely in the systematic recovery to symbolism that, according to Leibniz, rests the secret of mathematics. They are more than a chain of intuitive reasons, as Descartes wanted. They are a machine operating with symbols, they bring with them their own procedures of control and confirmation. The following text of the *Preface à la Science Générale* (1677) is eloquent:

The reason why the art of demonstrating has been until now found only in mathematics (...) is this: Mathematics carries its

imaginabitur sibi distincte unitates quae sunt in 1.000.000.000.000 et si posset tamen progrediendum priorum obliviscetur” (Ak 6.2: 481).

²¹ “La véritable méthode nous doit fournir un *Filum Ariadnes*, c’est à dire, un certain moyen sensible et grossier, qui conduise l’esprit, comme sont les lignes tracés en géométrie et les formes des opérations qu’on prescrit aux apprentifs en Arithmétique” (Leibniz, GP 7: 22). (our emphasis).

own test with it. For when I am presented with a false theorem, I do not need to examine or even to know the demonstration, since I shall discover its falsity *a posteriori* by means of an easy experiment that is, by a calculation, costing no more than *paper and ink*. (our emphasis)²²

Thought operations may – and must – be realized directly on the symbols without being necessary to go back to the ideas they are supposed to substitute. That is the secret: to affix reasoning to the manipulation of the symbols, “to oblige reasoning to leave visible traces on the paper”²³.

(...) so, we may make sensible the analysis of thought and we may guide it, as by a *mechanical filum*²⁴ (our emphasis).

This is exactly what Turing did. He fully realized that computing is based on external linguistic encodings of human mental states, that is, well defined mathematical signs connected by precise operational rules. As he stressed:

Computing is normally done by writing certain symbols on paper (...) The behavior of the computer at any moment is determined by the symbols which he is observing (Turing, 1936: 249–250).

²² « Or la raison pour quoy l'art de démonstrer ne se trouve jusqu'ici que dans les mathématiques (...) est que les mathématiques portent leur épreuve avec elles: car quand on me présente un théorème faux, je n'ay pas besoin d'en examiner ny même d'en sçavoir la démonstration, puisque j'en découvriray la fausseté à posteriori par une expérience aisée, qui ne coïte rien que de l'*encre et du papier* » (Leibniz, C: 154)(our emphasis).

²³ As Leibniz says : « le secret est de fixer le raisonnement, et de l'obliger à laisser comme des traces visibles sur le papier, pour estre examiné à loisir » (Leibniz, C : 99).

²⁴ « (...)hinc analysin cogitationum possumus sensibilem reddere, et velut quodam filo mechanico dirigere » (Leibniz, C: 351). Leibniz also uses *filum cogitandi* (Leibniz, C: 420) and *filum meditandi* (Leibniz, GP 7: 14)(our emphasis).

& 7. Final remarks

Here the four points I would like to reach with these quick questioning on the concept of machine:

1) Machines are extensions, expansion devices which do not only substitute but prolong, complement and extend our capacities

2) There is continuity between the most elementary gestures of cultural artifact production and the most sophisticated machines which surround us.

3) Neither catastrophist pessimism nor a technological triumphalism; neither unlearned rage nor erudite nostalgia.

4) We may become amazed, overwhelmed, but we do not need to become afraid, scared.

References

Baruzi, Jean (1907). *Leibniz et l' Organization Religieuse de la Terre*, Paris: Felix Alcan.

Clark, Andy and Chalmers, David J. (1998). "The Extended Mind", *Analysis*, 58: 10–23.

Couturat, Louis (1961). *La Logique de Leibniz d'après des Documents Inédits*. Hildesheim: Georg Olms Verlag.

D'Alembert, Jean le Rond (1751). *Discours Préliminaire de*

l'Encyclopédie, Paris: Gonthier (1965).

Elster, Jon (1975). *Leibniz et la Formation de l'Esprit Capitaliste*, Paris: Aubier Montaigne.

Hobbes, Thomas (1651). *Leviathan*, edited by C. B. Macpherson, London: Penguin Books, Pelican Classics (1968).

Hobbes, Thomas (1650). "Human Nature or the Fundamental Elements of Policy", V, § 1, in *The Elements of Law Natural and Politic*, ed. F. Tönies, London: Frankcass (1969).

Sale, Kirkpatrick (1995). *Rebels against the Future: the Luddites and their War on the Industrial Revolution: Lessons for the Computer Age*, London: Basic Books.

Leibniz, *Gottfried Wilhelm Leibniz Samtliche Schrifften und Briefe*, Akademie der Wissenschaften zu Berlin, Reihe I–VI, Darmstadt: Reichl (1923 segs). [Ak]

Leibniz, *Opuscles et Fragments Inédits de Leibniz. Extraits des Manuscrits de la Bibliothèque Royale de Hannover par Louis Couturat*. Paris: Alcan, 1903. [C]

Leibniz, *Gottfried Wilhelm Leibniz. Mathematische Schrifften*, Hrsg. v. Carl Immanuel Gerhardt. 1-7. Hildesheim: Olms, 1962. [GM]

Leibniz, *Die Philosophischen Schrifften von Gottfried Wilhelm Leibniz*. Hrsg. v. Carl Immanuel Gerhardt. 1–7. Hildesheim: Olms, 1960. [GP]

Llull, Ramón (1308). *Ars Brevis* (translation, introduction and notes by Armand Llinarès), Paris: Cerf (1991).

Manuel Sanchez Rodriguez and Sergio Roderó Cilleros (2010). *Leibniz en la Filosofía y la Ciencia Moderna*, Granada: Comares.

Marx, Karl (1867). *Capital* (English translation by Bem Fowkes), London: Penguin Classics (1976).

Mill, Stuart (1849). *Principles of Political Economy with some of their Applications to Social Philosophy*, London: Longmans (1909).

Pombo, Olga (1987). *Leibniz and the Problem of a Universal Language*, Münster: Nodus Publikationen.

Pombo, Olga (1985). “Linguagem e Verdade em Hobbes”, *Filosofia* 1: 45–61.

Pombo, Olga (1998). “La Théorie Leibnizienne de la Pensée Aveugle en tant que Perspective sur quelques-unes des Apories Linguistiques de la Modernité”, *Cahiers Ferdinand Saussure*, 51: 63–75.

Pombo, Olga (2006). “Para uma História da Ideia de Enciclopédia. Alguns Exemplos”, in O. Pombo; A. Guerreiro e A. Franco Alexandre (Eds.), *Enciclopédia e Hipertexto*, Lisboa: Editora Duarte Reis, pp. 194–251.

Pombo, Olga (2010). “Three Roots for Leibniz’s Contribution to the Computational Conception of Reason”, in F. Ferreira; B. Löwe; E. Mayordomo; L. M. Gomes (Eds.), *Programs, Proofs, Processes. 6th Conference on Computability in Europe, CiE 2010*, Berlin: Springer, pp. 352–361.

Turing (1936). “On Computable Numbers”, *Proceedings of the London Mathematical Society*, 12: 230–265.



Unity of Science and Encyclopaedia. From the Idea to the Configurations

Introduction

Let me begin by saying that I am quite aware that Unity has been (and still is) entirely out of fashion. First in art, then in philosophy and afterwards in life itself, we are today most concerned with multiplicity, fragment, difference. If at all considered, unity appears just in the form of a patchwork, a mixture of various and heterogeneous elements. That is to say, we lost the hope in totality, in harmony, in unity. And we have good reasons for that. Mainly political.

In science, too, we have to recognize the absence of unity which seems to characterize the scientific activity of our time. Epistemology, Philosophy of Science and above all Sociology of Science of the XX century have repeatedly stressed the increasing specialization of scientific knowledge¹, the acute fragmentation which characterizes the unprecedented disciplinary situation we witness today. An explosive situation whose critical assessment is made long time ago² and whose effects can be felt at different levels

¹ As mentioned by Carrier and Mittelstrass (1990: 17), a catalogue of German universities in 1990 already declared more than 4.000 research areas. Nowadays, the number of disciplines may only be represented by new types of data visualisation methods (Katy Borner, 2010).

² Already in 1929, Ortega Y Gasset vigorously denounced what he called the “barbarian

of contemporary scientific activity, namely at its institutional forms, organizational structures, heuristic capacity and cultural dimension.

We know that specialization – even if a necessary condition of the progress of scientific knowledge – changes the very nature of scientific endeavor. Because the specialized sciences do not face the World anymore, because, for particular disciplines and specialties, the very idea of World becomes useless. They can turn its back to the explanatory and unifying dimension of science and cheerfully enter the kingdom of practical positivity, looking for efficient yet fragmentary performances. That is, specialization runs together with instrumental reason which reduces science to the calculus of measurable entities and makes science to give up of the explanation and of the understanding of the World³.

The debate on post-modernity – which has polarized the philosophical community of the seventies and eighties of the XX century – made of this cynical (and skeptical) conception of science one of the main points of its analysis of actuality. Lyotard and Habermas – even if in opposite places of the border

specialist”(1929: 173). And precisely thirty years latter, in 1959, Lord Snow (1959: 15) considered as sociological evidence the break between the natural and the human sciences. As he wrote in his celebrated Essay, the rupture is such that “Scientist never read a single work of Shakespeare and literary intellectuals do not know the second law of termodinamics” (1959: 15).

³ As Prigogine and Stengers write (1988: 208): “some people try to reduce science to a simple research of general relations allowing to foresee and dominate the phenomena. But this ‘adult’ and not enchanted conception of rationality can never prevent the belief which is at the root of the passion of physicists: their research aims to understand the world, to make intelligible the movement of nature and not only to describe the way it behaves”.

which divided moderns and post-moderns – do agree in the consideration that science is not any more legitimated by the search of the truth but *only* by its technical applications. As Lyotard wrote in *La Condition Post Moderne* in 1979, since performativity depends on financial support of research, “there is no truth without money”. And Habermas, underlying too the increasing dependence of science from the interventionist activity of political and economical power, also stresses that science is not anymore legitimated by the attempt of unification of knowledge but rather by the proliferation of its technical effects⁴.

However, Unity of Science cannot be dismissed in such an easy way. It is true that there is today a “surface effect” which can lead us to declare the dead of Unity of Science, as we have declared – perhaps in a too much speedy way – the dead of God, the end of Art, the dead of Ideologies or even the end of History.

But Unity of Science is a too deep, old and decisive aspiration. An aspiration which runs through the whole history of the western thought, always in tension and constant alternation with the opposite tendency towards specialization. Science is made of both tendencies, of both ingredients. Specialization favors the precise delimitation of the object of research, allows the rigour and profundity of analysis, reduces the number of methodologies and techniques necessary to the research on a specific discipline, helps the checking and establishment of the technical concepts necessary to the theoretical construction of each speciality, makes easy the knowledge of bibliography,

⁴ As Habermas states in *Technick und Wissenschaft als Ideologie* (1968): “the autonomy of disciplines is the epistemological correlatum of the non autonomy of science in its whole, face to the technical world where it gets its legitimacy”.

restricts the extent of scientific communities and thus facilitates a better communication among the researchers of each speciality. Unity of Science corresponds to the comprehensive aim which underlies scientific activity. We could even argue that Unity of Science corresponds to the very essence of knowledge. In fact, what could it mean to know the World unless to identify similarities and to formulate universal laws, in a word, to have a unified description of it?

That is why – in my point of view – we cannot simply say that Unity of Science is nothing today but a nostalgic, old fashion idea. On the contrary, Unity of Science is something which – at the minimum – has the responsibility of avoiding the complete spread of knowledge and disciplines which would result if a total absence of integration among research would be the case. That is why, after a period when it seemed to be completely surpassed by the increasing and speedy process of specialization of the 19th century and first half of XX century, Unity of Science appears (today as yesterday) as the transversal rationality which (now, perhaps, even more than before) links the different disciplines.

Signs

Several signs can be interpreted under this light. Let me briefly point just to three.

First, the appeal to interdisciplinarity which characterizes our recent epistemological situation, namely the last three decades of the XX century. I am speaking about the fact that the progress of scientific knowledge and the creativity of their researchers is more

and more resultant from interdisciplinary practices and their heuristic potentialities, conceptual migration, irradiation and decentring processes, cross-fertilization, problem convergence methodologies, etc.⁵).

Second, the emergence of new kind of disciplinary arrangements resulting from the internal reorganization of the knowledge cartography. I mean, the constitution of *hybrid disciplines* built on the border of two traditional disciplines (like Biochemistry, Psycholinguistics or Genetics Engineering), of *inter-disciplines* resulting from the intersection of science with industrial and organizational area (like Organizational Sociology or Operational Research) and *inter-sciences*⁶, built on the confluence of different areas (such as Cybernetics, System Theory, Cognitive Sciences, Sciences of Complexity, etc.) dealing with too big problems unable to be faced by one unique discipline, as in the case of cognition, complexity, or climate.

Third, the important curricular experiences which are taking place all over the world, and which will have to be further developed in the near future, in the generality of secondary schools and universities⁷, all over the world. All these experiences

⁵ Something which I have tried to systematize elsewhere according to a set of proposed categories for the analysis of scientific practices (importation, cooptation, convergence, decentration, commitment, crossings, etc) (cf. Pombo, 2004).

⁶ Which Boulding (1956: 12) names as “multi-sexual interdisciplines”.

⁷ In what concerns University, the aim is to recover the interdisciplinary vocation of University while the metaphor of the very articulation of the diverse kinds of knowledge, as it has been presented in Kant’s *Der Streit der Fakultäten* (1798) and later theorized by Fichte, Schelling, Schleiermacher, Hegel and Humboldt during the famous reform of the University of Berlin at 1810. As Schleiermacher wrote, it is the aim of university “to examine the particular, not in it self, but in the net of its scientific relations, to inscribe it in a vast set without never putting it apart from the unity and the totality of knowledge”. Later, Carl Jaspers (1883–1969) will recognize the dangers to which

are intended for flexibility, transversability and interdisciplinary integration⁸ – see the many inter-departmental programs, the diverse nets and inter-university groups, licences, masters, PhD and pos-doc curricula.⁹

So, the situation at the beginning of the XXI century seems to be the following: on one side, we have the (post-modern) abandon of the idea of Unity of Science, the attempt to consider it as an aged, bizarre and entirely surmounted idea; on the other side, we have the (modern) claim for unity of science as a living aspiration whose integrative signs continue may be disclosed under the fragmentary situation of contemporary scientific practice.

University is submitted, namely those which come from specialization of scientific knowledge and from the fragmentation of University in an amount of schools (cf. Jaspers, 1965: 103–107). Also Habermas (1987) will recognize the integrative capacity of University which he defines as the place of the “convergent interaction” (Habermas, 1987: 8) of the “subjectively shared awareness according to which some do things different from other but all together fulfil, not a function but a set of convergent functions” (*ibid.*). Habermas grounds this possibility, not anymore at the hierarchical position of philosophy as the basis for culture and for unity of science (cf. 1987: 6) but in the communicative rationality which subsists at the heart of the public community of researchers (cf. 1987: 9).

⁸ Put forward in France during the events of May 68 as a student reivindication, interdisciplinarity is in fact at the root of multiple experiences, of various scope and amplitude. Curiously enough, in France, philosophy is the leader of the movement in favour of interdisciplinarity. See for instance the *Rapport de la Comission de Philosophie et d'Épistémologie* put forward by Jacques Bouveresse and Jacques Derrida, at 1988 for the French Minister of National Education (cf. Derrida, 1990). On the contrary, in England and in the majority of anglophonic countries, it is science teaching which seems to go in front of the process. See the case of the celebrated projects “Nuffield Combined Science”, “Scottish Integrated Science” and “Harvard Project Physics: an integrated science course”, created in the seventies (cf. Rutherford, 1971).

⁹ Just one example: see the case of the strong interdisciplinary program developed since 1971 at the University of Chicago, the “Midwest Faculty Seminar” (cf. Walshok, 1995: 207–224).

We can regret the lost of the idea, or even to glorify is dead. We can live without the aim in Unity of Science, surviving with (or taking profit of) the skeptical (relativistic) situation opened by its throwing away. Or we can stress its regulative nature and actively looking for its renewal, trying to understand its condition, attributes and main features. In this case, we will argue, as many before us have done –Bacon, Descartes, Leibniz, Diderot, Kant, Carnap or Neurath just to quote some big names – that the idea of Unity of Science coincides with the very idea of science. In its simplest description, Unity of Science is the unification of experiences, of methodologies, of laws and theories. In this sense, Unity of Science is the major cognitive task of Science itself.

If we take this optimist position, we will remind that the idea of Unity of Science gave rise to several important theoretical programs which have crossed the History of Science and of Philosophy and we will look carefully to them. We will commit to memory the remote and magnificent *Ars Magna* (1306) of Ramón Lull (1235–1315),¹⁰ those marvelous monuments built at the beginning of XVII century, as the *Instauratio Magna* of Francis Bacon (1561–1626)¹¹ or the *Mathesis Universalis* – that

¹⁰ With a first version in 1271, the *Ars Magna Primitiva*, Lull will go on rewriting the *Ars* during 23 years, always looking for a more simple, more accessible, universally appropriate form. However, the two last versions, one more extensive under the title of *Ars Generalis Ultima*, another shorter and easier to manipulate, under the title *Ars Brevis*, are both from 1308. See the classical study by Tomás and Joaquín Carreras y Artau (1939: I, 427–455).

¹¹ Bacon's *Instauratio Magna* is the proclamation statement of modern science and of its future discovery (see exploration) of the natural and human world. There is no divine light to illuminate the voyage unless the doubtful light of senses. Science is a human, collective task whose Unity is resultant from a plural set of determinations. In

baroque project differently formulated both by Descartes and Leibniz¹² – or, more recently, that large movement of *Unified*

fact, for Bacon, *Unity of Science* is the outcome of several features: a common object (the Unity of the World which science must mirror), a final hedonistic aim (the happiness of humankind), a common organizational structure (the organic community of men whose life is devoted to science) and, last but not least, a new universal methodology. Bacon is aware of the importance and novelty of his inductive logics as the methodological support of modern science. We understand his audacity in the *Novum Organon* (1620): “As common Logics, which covers all by the syllogism, does not only apply to nature sciences but to all sciences without exception, so this inductive method shall be used by all sciences” (*Novum Organon*, 127).

¹² *Mathesis Universalis* concerns a totally formalized science, unique, universal, free from error, from doubt and from uncertainty. A universal science which would assemblage all human knowledge in an integrative, exhaustive way. Not by additive accumulation, but by a process of deduction and logical engendering on the basis of a set of primordial categories, pure concepts or primitive terms. Two main postulates are present here: reality can be entirely apprehended by reason; mathematics is the key, the method and the model of such intelligibility. For Descartes, the Unity of Science has its ground, not in the unity of the World, as for Bacon, but in the unity of human reason. It is in this context that Descartes points to a *Mathesis Universalis* as a universal science which (I quote the *Regulae IV*) “must contain the first principles of human reason and which must extend to the rising of truths in any subject” (*Oeuvres*, I: 94). *Mathesis Universalis*, thus constructed on the basis of the clear and distinct principles, evident for any rational being, is thus warranted, from its beginning, by the return of a solitary reason to indubitable principles, subjectively constituted, on the basis of which all other truth will be deduced. On the contrary, for Leibniz the main point concerns mathematics which he considers to be the centre, the source of any inventions and discovery. However, differently from Descartes – for whom mathematics is valuable most for the intuitive character of its first propositions – for Leibniz it is by the formal rigor of its demonstrations that mathematics can constitute the model of true knowledge. As Leibniz states in a classical text against Descartes, *Meditationes de Cognitione, Veritate et Ideis*, published in the *Acta Eruditorum* in 1684: “logical laws, the same geometers use, constitute the truth criteria for propositions which cannot be despised. Nothing can be admitted as valid and certain which has not been proved, either through an accurate experience, or by a solid demonstration. Yet, a demonstration will be solid only if it respects the form prescribed by logics. (Leibniz, GP, IV: 425). Now, because only logical laws can guarantee the rigor of a demonstration, that rigor cannot lay in dependence for subjective certainties. Such rigor must be conquered inside a symbolic system, which, by making stable and visible the most abstract thoughts, could offer a sensible medium that guides, supports, raises or even substitutes natural reason. As Leibniz writes, in a clear anti-Cartesian tone: “the true method must provide us a *filum Adiadnes*, that is,

*Science*¹³ taken up by the logical positivism at the first decades of the xx century¹⁴.

In all these cases – we will stress – we are face to strong programs of Unity of Science taking Mathematics or Physics as the central exemplary science, accepting reductionism and its various implications, or trying to get away from it. Strong programs which require, more or less convincingly, the constitution of a scientific universal language as a major procedure for Unity of Science and which have mostly a logical and methodological content¹⁵. In all cases, they try to clarify the levels into which Unity of Science should be conceived, to

a crude and sensible mean, which should lead the spirit as drawing lines in geometry which are usually prescribed to apprentices in arithmetics.” (Leibniz, GP, VII: 22). For further developments, see our Pombo (1987).

¹³ Unity of Science will get here the character of a movement. In fact, with the neo-positivism the expression corresponds, not only to a theoretical program on the technical problematics of Unity of Science (an articulated, even if not always coherent, sum of thesis inspired by the logical-empiricism of the Viena Circle) but also to a set of concrete initiatives undertaken in order to encourage Unity of Science (the organization of six *International Congress on the Unity of Science*; the foundation, first in Haia (*Mundanaeum Institut*) and then at the USA, of the *Institute for the Unity of Science*, the publication of the *Library of Unified Science*, the edition, after 1930, of the famous journal *Erkenntnis* (afterwards, named as Journal of Unified Science) by Rudolf Carnap e Hans Reichenbach, and, above all, the project of the *International Encyclopedia of Unified Science*.

¹⁴ We could, naturally, consider several other projects for the unification of knowledge, each of them actualizing a singular form of articulation between philosophy and the idea of Unity of Science. For instance, a deductive metaphysics, where philosophy is the form of knowledge par excellence, as it was the case in Spinoza; a unity which corresponds to the regulative power of a transcendental structure, as for Kant; a theoretical and practical unity which has in self-consciousness its radical ground, as for Fichte; an absolute knowledge with the capacity to enclose in itself the contradictions of a becoming totality, as it was the case with Hegel. For further developments on the most important programs for Unity of Science, cf. Pombo (2006a).

¹⁵ In one case the inductive logic is the paradigm, in the other the primacy is given to mathematics.

understand its rules and functional procedures, to analyse its mechanisms, to discuss its metaphysical significance.

Unity of Science is, in all cases, a regulative idea. It can be viewed at the formal level of unity of language, at a mere methodological level, or in its strongest sense as unity of laws and theories. It can be thought out as doubling the unity of world or as expressing of the unity of reason. However, in all cases, those programs and their contemporary developments are acts of methodological anticipation by which one intends to promote, to build up or – at least – to facilitate, the historical process of science unification. That is, the claim for unity of science is in all cases pursued in a normative way.

Hypothesis

Now, my hypothesis is that Unity of Science is more than a regulative idea, more than a project aiming to promote science unification, more than a philosophical, normative task.

What I would like to stress is that Unity of Science is also a practical and institutional feature, a set of material forms by which the coordination of the various sciences has been and continues to be silently pursued. And those forms are universal institutions embodying the systematic coherency of the knowledge. I mean the *Library*, the *School* (namely the University), the “*République des Savants*”, the *Museum* and the *Encyclopaedia*. A set of structured procedures, cultural incorporations and concrete practices which – sometimes by massive or even monumental forms, other times in an almost virtual regime – have as they aim to organize and to promote the coordination of the different sciences.

Some more ostensibly (University, “Republique des Savants”), others more in a soundless, subterranean way (Museum, Library, Encyclopaedia), they all have descriptive, prescriptive and prospective elements. *Descriptive* in the sense that they all try to distinguish the several particular sciences, to identify its relations, to recognize its more significant articulations. *Prescriptive* because they all establish links of proximity and subordination between the several disciplines, not only putting them side by side but instituting their unifying pole, that is, because they all seek to systematize the chaotic work of knowledge production. *Prospective* since they all look for the production of new knowledge, I mean, they all are, not only open to novelties, but able to previously design the structures in which those novelties can be recognized in its newness and integrated in the systematic whole. In other words, more or less intensively, each of those configurations pursues the idea of Unity of Science, trying to realize it effectively, day after day, in their own functions and competencies.

So, what I am proposing here is a peculiar way of understanding Unity of Science taking in consideration not only its scope as a regulative idea, independent so to say of its material conditions, but also the set of concrete mechanisms responsible for the effective production of scientific knowledge.

We know that those configurations of Unity of Science (Scientific Community, School, Library, Museum, Encyclopaedia) have a specific historical nature. They were born simultaneously, at a particular historical situation, when the discovery and accumulation of knowledge justified their invention. Against *polimatia* which already Heraclites, at the

VI century before Christ, has denounced¹⁶; against the additive accumulation of information – a danger to which we are today mostly exposed – greeks have invented School¹⁷ and, together with it, they invented Science as a cooperative task¹⁸. In that

¹⁶ We can read on a fragment by Heraclitus, “numerous knowledge does not teaches intelligence” (Diels, 40). From the Greek poli math, science of the multiple, the polimatia condemned by Heraclitus, first great philosopher of unity, was thought out as the juxtaposition of data and fragmentary information, that is, as the amount of what is seen face to what cannot be seen at all. As Bollack and Wisman write (1972: 152): “unable to identify and to enunciate the unity of things, then men thought out the multiple”.

¹⁷ One of the decisive reasons for the emergence of science and philosophy would have been the new language practices that became possible in the Greek cities democratically organized. There, it would have been developed new communicative conditions, habits of dialogue, of discussion and of rational argument, never before experienced in human communities. In contrast to the traditional, millenary forms (mythic and narrative) of knowledge transmission, it appeared in Greece new forms of transmission of knowledge (the school was invented), new ways of using language that will result in the formation of new types of knowledge, basically, mathematics – a word meaning precisely what can be thought – and philosophy, the mother of all sciences. What we want to stress is that it is not the accumulation of scientific knowledge that is on the basis of the appearance of teaching. Rather, it is the emergence of teaching that makes possible the creation of scientific knowledge. Science and philosophy, as we know them today, are therefore the product of a long history of school along which specific forms of using language were imposed, discursive rules, ways of doing and saying, forms of producing, analyzing and explaining linguistic practices endowed with the rationality inherent in the very practice of communication. For further details, see Pombo (2002: 182–228).

¹⁸ Science is never a solitary form of knowledge. Its topos of production is a community of peers which only can accept, recognize, and validate the produced statements. But even before the call for discussing the results of research, the work of invention and production of knowledge takes place within a communicative network. As Schleiermacher wrote “is a hollow illusion to assume that an individual who is engaged in scientific activity can live alone with their work and their projects: how much it seems that he works alone in the library, at the desk or in the laboratory, his knowledge activity is, inevitably, interior to a public community of researchers” (Schleiermacher, 1808: 258).

moment, also appeared the Library¹⁹, the Museum²⁰ and the first Encyclopaedic synthesis²¹.

I will not go further on with that narrative. Let me just stress two points. First: the history of these configurations is somehow parallel. All of them respond to the movements of History of Science and, at the same time, each of them has its own, particular history. Second, they cross time all together as *constitutive elements of science production*. There will be no science without “république des savants”, without school, without

¹⁹ As Patrick (1972) shows, Aristotle was the first to make a systematic and useful collection of books for his school. According to Patrick: “Aristotle, whom Plato called ‘the reader’, appears to be the first to recognize the value of organizing a library for a philosophical school” (1972: 97).

²⁰ Let us think about Alexandria’s Library and Museum. As Strabo says, at the Library of Alexandria were together “all the books ever written on the inhabited earth”. Those books were there made available to scholars who Ptolemy Soter has invited to Alexandria and installed in the Museum of which the Library was a necessary complement. We know that what it is behind the foundation of these two major cultural institutions is the Aristotelian idea of science a collective undertaking requiring the combined effort of a republic of wise men. The great inspiration for the cultural policy of Ptolemy Soter was Demetrius Falero (350–283 BC), disciple of Teophrastus (372–287), successor of Aristotle in the *Lyceum* where he created, along with the particular library of Aristotle, a *Museion*, true predecessor of the *Museum of Alexandria*. What matters however to emphasize is the symbolic fact that the destiny of the Library is so crossed, and from that inaugural moment for ever, with the destiny of the Republic of the wise. For more developments, cf. Pombo (2002).

²¹ Encyclopaedism in Greece happens only in school context. The fragments of more clearly encyclopaedic nature that arrive to us were produced by Speusippo (393–339 BC), nephew of Plato and his successor at the Academy. Speusippo would have assembled and compiled a significant part of the content transmitted in the classes, a series of writings on natural history, mathematics, logics and metaphysics. His aim would have been to give students an overall presentation of the material under study. Thus Encyclopaedia is born as a school requirement seeking to preserve and extend by the written word the teacher’s spoken word. Regarding Alexandrian encyclopaedism – compilation, *varia*, abstract, collection of fragments, *marabilia* – it was induced by the presence of Library and by the reading and writing practices which were constituted there. For a study on the history of encyclopaedism, cf. Pombo (2006).

library, without museum, without encyclopaedia. Each step in the advancement of scientific knowledge needs to be prepared by those material structures, recognized by them in its novelty, legitimated, integrated in the already known, in the systematic whole.

In this sense, those material configurations could be said to constitute the condition of possibility of scientific production, a kind of empirical, transcendental plan, an historical *apriori* (to put it in Foucaultian terms), not epochal (as the *episteme*), but material, factual and, simultaneously, universal, necessary, transversal to time. As different procedures of knowledge production aiming all at a same objective – Unity of Science – they establish among them multiple relations of interdependence and complementarity – a kind of polyedric articulation whose structured relationship is endowed of important descriptive and heuristic capacity.

How could the *Library* exist without the community of researchers who produces the books, the journals, the papers, the letters, the documents of all kind which the library ranges in its armoires? How could the *République des Savants* function without the *School (University)* where new generations of researchers are prepared to carry on scientific endeavor? How could Library survive without its metonymic translation in the pages of an encyclopaedia? *Without Encyclopaedia*, as ordered presentation of knowledge, library would become a Borgian labyrinth of horror. An horror with which the very idea of School and learning would have been impossible. And how would it be possible to read a simple entry of an encyclopaedia if what we have learned in all the schools, in all museums, in all books of all libraries

had been forgotten?

What I mean is that each step inside science is already prepared by these configurations of Unity of Science and inscribed in their articulated relationship.

Let me invite you to contemplate, in a very surfacing way, that splendid configuration of Unity of Science which is Library, and to glance, as if by an angel's eye (may be that of Win Wender's famous movies on angels and libraries), the perfume of its articulations. There, in the Library, we will see all the books ever written offered to the attention of the universal research community who has left their school classrooms, their laboratories, their amphitheatres, in order to seek for an old, yet precious work concerning a particular, rare species of plant, of stone, of animal, of which, the day before, he saw a splendid exemplar in the Museum and which he has discovered that – perhaps – it could give him the proof, the confirmation, the evidence of an hypothesis he has dreamed, many years ago, when he has presented his first dissertation. That idea has been afterwards abandoned, under the pressure of other research programs. But it has not been forgotten and now came the moment, in his entire life, in which he decided to freely care about that hypothesis of his youth. He enters the Library, feels the silence of its rooms and corridors, admires the immense sleeping giant who lies over its bookcases, tables, armoires and realizes that he must begin by looking for that extraordinary animal, plant, stone, in the pages of an humble Encyclopaedia.

What is fascinating and constitutes a further argument in favour of my hypothesis is that, today, under our very eyes, we

witness an unexpected reinforcement of these articulations. The digital, electronic technologies are producing a *medium* in which what I have designated as “configurations” of Unity of Science are being virtually integrated. I mean the net, that opened, dialogical structure, connectable in all senses, constantly reformulable, incomplete but allowing the cross connection – the links – of the diverse branches of human knowledge. Yet descentered and adopting proliferation as its regime, never the net falls in the pure disorder, in the complete labyrinth. Made of diverse, heterogeneous elements, the net is above all a combinatory device, an inventive space which accepts the fragment and its own spreading but yet aspires to order and articulation.

What I mean is that perhaps, in today’s net, all the configurations of Unity of Science came to join. By the net pass the destiny, not only of Scientific Communities whose cognitive exchanges are today mostly performed through the net, but also of Encyclopaedia whose combinatory and heuristic regime it develops; of Library which, under our eyes, is becoming an universal electronic institution; of (virtual) Museum which tends to be totally accessible; at last, of School (University) which is being deeply transformed (and transmuted) by the net.

Of course, with the net, we cannot speak anymore about Unity of Science in a strong sense. What the net gives us to see is a large, immense, proliferous, enormously extensible – and also dramatically weak – idea of Unity of Science. An idea of Unity able to live side by side with the plurality of research programs, with the diversity of methods, with the multiplicity of languages, with the variety of subjects, from old findings to

the newest discoveries. With the net, Unity of Science turns to be a plural entity.

The net is also the place where we are confronted with the well-built connection between Unity of Science and Encyclopaedia. I mean, the net is today a material (virtual) structure in which what I have called the configurations of Unity of Science are being congregated and in which the destiny of Encyclopaedia is taking place.

Unity of Science and *Encyclopaedia*

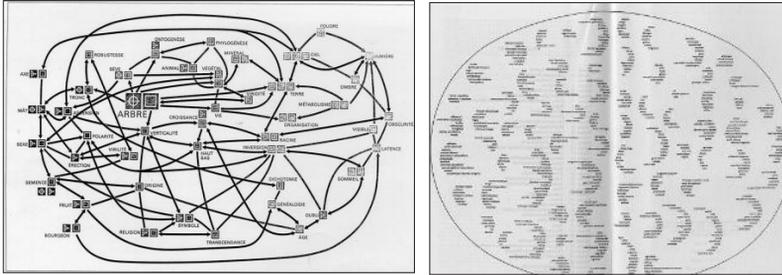
The connection between Unity of Science, Encyclopaedia and the Net can be appreciated from the side of the encyclopaedia and from the side of Unity of Science.

From the side of encyclopaedia, it would be necessary to analyse the history of encyclopaedism, at least during the second half of XX century. It would thus be possible to recognize that the Net has been prepared by the recent developments of encyclopaedism, namely at the second half of XX century. At that moment, encyclopaedias²² offer a set of metadiscursive resources aiming to improve the decentred use of the information provided. They begun to reinforce the work of indexation, to advise research issues, to suggest reading percourses, to anticipate conceptual nets of possible articulations, etc.²³ The main idea is

²² That is case of the *Encyclopaedia Universalis* (1968–1975) and the *Enciclopèdia Einaudi* (1977–1984) which both became more integrated, more descentered, more interdisciplinary, more combinatory and thus more concerned with heuristics.

²³ As one can read in the introductory note with which Claude Gregory opens the *Organon of Universalis*, “it is a reader’s job to work out the project” (1968–1975, vol. XVII: XI). The same at the *Einaudi* whose aim was “to concentrate on the more

that “totality is not the fruit of a series of additions but of the complexity of the articulations” (Romano, 1977–1984 a: XVII).



From the “Relations Tables” of the *Universalis* to “the “Reading Zones” of the *Einaudi*, the recent history of encyclopaedism put us face to face a large set of combinatory processes announcing the “surfing”, the “navigation”²⁴ at the universal electronic encyclopaedia which, everyday, is becoming more and more real.

We cannot analyze here the novelties arising in recent developments of encyclopedism.²⁵ Another paper would be

important elements of the cultural discourse organized in the last half century” (Romano, 1977–1984 a: XIII). The *Einaudi* thus explicitly gains a heuristic and interdisciplinary scope. Interdisciplinary, in that it implies the ability to “enter the logic of various subjects in order to see how could one transmigrated concept be enriched with new abilities in order to become broader and more fertile, in limit, to become completely different” (Romano, 1977–1984 a: XV). Heuristic because, not wishing to identify the knowledge acquired in the past nor even to review the knowledge of the present, encyclopaedia aims to open itself for new conceptual structures, for the new objects of study and research, aiming to give an account of “the ways which contemporary research is following, the organizational structures and – especially – the possibilities existing in each field (see Romano, 1977–1984 a: XIII).

²⁴ Significantly, the concept of “navigation” appears explicitly at the *Organon* of the *Encyclopaedia Universalis*, vol. 17: 595.

²⁵ Namely in what concerns electronic and online encyclopaedias whose main advantage

necessary. Let me just stress – without giving the correspondent demonstration – that we assist today, not only the surprising renewal of encyclopaedism, but almost to its vertiginous accomplishment in the information technologies and in their unitary (see “totalitarian”, since there is a danger, here) ambition.

That is to say, with all its difficulties, discrepancies, imperfections, terrible noise, trash, inconsistencies, yet the net – and the encyclopaedia of which it constitutes the last potentiation – represents the maximum of integration which mankind has been able to attain until the present time. As Neurath said, “It is contrary to the principles of encyclopaedism to imagine that we “could” eliminate all such difficulties. To believe in that is to entertain a variation of Laplace’s famous demon who was supposed to have a complete knowledge of the present facts sufficient for making complete predictions of the future. Such is the idea of *the system* in contrast to the idea of *an encyclopaedia*: the anticipated completeness of *the system* is opposite to the incompleteness of an encyclopaedia” (1938: 20–21).

By the side of Unity of Science, we have to give reason to two big giants of the past and try to put ourselves, as small dwarfs we are, at their back. I mean Leibniz and Neurath, perhaps the architects of the two programs of Unity of Science in which the idea of encyclopaedia more explicitly coincides with philosophical activity itself²⁶.

is facility and speed. A second feature of this new type of encyclopaedias concerns its radical actuality. The passage from virtual to actual is always local, dependent on the subjective activation of a specific mechanism.

²⁶ For a comparative study on Leibniz and Neurath’s encyclopaedism, cf. Pombo (2002a)

Concerning Leibniz, let me just briefly remember – again without having the possibility to demonstrate it – that the rational care to the symbolic level is the key point of leibnizian philosophical project of Unity of Science. This means that, according to Leibniz, *Mathesis Universalis* implies the construction of a philosophical language or *Characteristica Universalis* which accurately will be able to express thought and its internal articulations and thus will be able to transform all reasoning in infallible calculations. That is why, in Leibniz, *Characteristica Universalis* – and *Mathesis Universalis* – are deeply articulated with the project of an *Encyclopaedia*.

We know that Encyclopaedia is a deeply anti-cartesian project. In opposition to Descartes, for whom what matters is a lonely search for truth, a break with all tradition and a new start from the very beginning of his own evidence, the leibnizian encyclopaedic project points out to the need of anchoring the new in the old. What matters to Leibniz is not to despise, but, on the contrary, to take as starting point the work done from all who had precede us and for all who live and work at our side. That is why Leibniz has been so fully committed, all along his life, to the development of what I proposed to label as the material configurations of the unity of science: academies, encyclopaedias, journals, books, etc.

For Neurath too, Encyclopaedia is the most perfect way of setting up the sum total of sciences, the appropriate form of science unification, always incomplete and provisional but nevertheless comprehensive. As Neurath writes: “An encyclopaedia and not a system is the genuine model of science as a whole” (1938: 20).

We know that it was Neurath who tied the link between Encyclopaedia and Unity of Science and assumed the correspondent charge²⁷. Without entering in details concerning that assignment, let me just point some major features of Neurath's project:

1) his anti-systematic and anti-foundationalist refusal of any absolute point of view from which would be possible to deduce the propositions of the particular sciences. As Neurath states: "For an empiricist, it is absurd to speak of a total and unique system of science. He must conceive his work as aiming at the exactness and systematization but *inside the constantly changeable framework of encyclopaedia*" (1936: 188);

2) his acceptance of provisory and historical nature of all synthesis;

3) his commitment to the search of a scientific language,

²⁷ The original plan, conceived by Neurath around 1920, was presented, discussed and approved at the *First International Congress for the Unity of Science* held at the Sorbonne in Paris, 1935. The Encyclopaedia was intended to provide the publication of a series of 260 independent monographs in about 26 volumes. It would be designed to have the structure of an onion, including an heart formed by 20 books dedicated to the foundations of Unified Science and organized into four major sections: the first, devoted to the theoretical analysis of the problem of the Unity of Science, the second on methodological issues, the third, aimed at giving an overview of the current systematization state of the various sciences, and the fourth, intending to give an account of the main applications of science in the field of private education, medicine, engineering and law. All the other books planned would be located around the heart, as overlapping layers. They would be dedicated to the various particular sciences dealing with problems specific to each of them (cf. Neurath 1937: 139 and 1938b: 24–25). Neurath also envisaged the publication of a supplement in ten volumes comprising one *Atlas* or *Isotype Thesaurus* that would include maps, graphs and other pictorial representations as "means of unified visual aid" (Neurath, 1938b: 25). Neurath also believed it would be possible to hold simultaneous editions in English, French and German, aiming to gather the input from a wide range of European and Asian collaborators.

that is, his leibnizian inspiration. I quote Neurath: Leibniz was “the first and the last of great philosophers who planned seriously to work out a comprehensive calculus adequate for all scientific progress” (1938: 15). What allows us to stress that, apparently modest, Neurath’s encyclopaedism was after all extremely ambitious. It aimed to conciliate the empiricism of Bacon and Diderot (not interested at the logical formalization) with the panlogistic rationalism of Leibniz;

4) his large, ideological, political and social purposes. As we know, in addition to its primordial cognitive functions, the movement for Unified Science fully believed in the capacity of Unity of Science for answering the problems of men’s life.

Significantly, in a posthumous text, wrote short time after the end of the second World War and just three days before his dead, Neurath still imagines that Unity of Science movement can contribute to the international co-operation: “I hope that we, who have tried to create a kind of universal jargon as a lingua franca for sciences, have given support to the intellectual synthesis, offering people a proper medium of communication their arguments (...), a sort of platform where all the types of discussion could have place” (1947: 82).

Maybe that – as Leibniz and Neurath pointed out – encyclopaedia is indeed the very model for Unity of Science.

What, in my point of view makes of encyclopaedia “the

genuine model of science as a whole” (Neurath, 1938: 20), is that it concerns a kind of knowledge which, simultaneously, is total and various. What is lovable in encyclopaedia is the possibility it offers of a plural unity. In fact, encyclopaedia supposes, not a totalitarian vision but a comprehensive, harmonious framework able to integrate the diversity of elements.

Encyclopaedia is a deeply leibnizian endeavor aiming at synoptic view but, at the same time, caring for the minimum detail, listening to the most humble idea. It is true that Encyclopaedia is an excessive design, much immoderate, much extravagant, but it is also true that encyclopaedia is very much attentive, gentle and compassionate. We need to escape schematic totalities. They are not interested in the fragile, in the insignificant, in the concrete and tangible. Of course, the dream of a totality which stands close to the particular is an immense, impossible dream. But that does not mean that it should not be desirable.

Bibliographic references

Bacon, F. (1620). “Novum Organon”, in *The Works of Francis Bacon*, edited by J. Spedding, vol IV, 39–248. London: Ellis and Heath, (1857–1874).

Bacon, F. (1620). “Instauratio Magna” (Prefácio), in *The Works of Francis Bacon*, edited by J. Spedding, vol IV, 13–21. London: Ellis and Heath (1857–1874).

Bollack, J. e Wismann, H. (1972). *Heraclite ou la Séparation*. Paris: Minuit.

Boulding, K. (1956). “General Systems Theory. The Skeleton of Science”, in L. von Bertalanffy (ed.), *General Systems. Yearbook of the Society for the Advancement of General Systems Theory*, I, 11–17. Los Angeles: University of Southern California Press.

Börner, K. (2010). *Atlas of Science: Visualizing What we Know*. Cambridge/MA; London: MIT Press.

Carreras Y Artau, T. e J. (1939). *História de la Filosofía Espanola. Filosofía Cristiana de los Siglos XIII al XV*, 2 vols. Madrid: Real Academia de Ciências Exactas, Físicas y Naturales.

Carrier, M. e Mittelstrass, J. (1990). “The Unity of Science”, *International Studies in the Philosophy of Science*, IV, 1, 17–31.

Derrida, J. (1990). *Du Droit à la Philosophie*. Paris: Galilée.

Descartes, R. (1963–1973). *Oeuvres Philosophiques de Descartes* (ed. de Ferdinand Alquié), 3 vols. Paris: Garnier.

Diels, H. (1952). *Die Fragmente der Vorsokratiker*, (6.^a edição). Berlin: Weidmann.

Gasset, O. (1929). *La Rebelión de las Massas*. Madrid: Revista de Occidente, (1970).

Grégory, C. (dir.). (1968–1975). *Encyclopaedia Universalis*, 20 vols. Paris: Encyclopaedia Universalis France S.A.

Habermas, J. (1968). *Technick und Wissenschaft als Ideologia* (trad. port. de Artur Morão, “Técnica e Ciência como Ideologia”). Lisboa: Edições 70, (1987).

Habermas, J. (1987). “A Ideia da Universidade: Processos de Aprendizagem”, *Revista de Educação*, I, 2: 3–9.

Jaspers, K. (1965). *Philosophische Aufsätze*, (trad. franc de L. Jospin, “Essais Philosophiques”). Paris: Payot (1970).

Kant, E. (1798). *Der Streit der Fakultäten*, (trad. port. de A. Mourão, “O Conflito das Faculdades”). Lisboa: Edições 70.

Leibniz (1960). *Die Philosophischen Schriften von Gottfried Wilhelm Leibniz*, Hrsg. von Carl Immanuel Gerhardt, 7 vols. Hildesheim: Olms.

Lyotard, J.-F. (1979). *La Condition Postmoderne*, (trad. port. de José Navarro e José Bragança de Miranda, “A Condição Pos-Moderna”). Lisboa: Gradiva, (s/d).

Neurath, O.(1936). “L’Encyclopédie Comme Modèle”, *Revue de Synthèse*, XII, 2, 187–201.

Neurath, O. (ed.). (1938). “Unified Science and Encyclopaedic Integration”, in *International Encyclopedia of Unified Science. Foundations of Unity of Science*. Chicago / Illinois: The University of Chicago Press, (1962).

Neurath, O. (1947). “Unity of Science Movemant. After Six Years”, *Synthèse*, 5, 77–82.

Patrick, J. (1972). *Aristotle’s School. A Study of a Greek Educational Institution*. Berkeley / Los Angeles / London: University of California Press.

Pombo, O. (1987). *Leibniz and the Problem of a Universal Language*. Munster: Nodus Publikationen.

Pombo, O. (2002). *A Escola, a Recta e o Círculo*. Lisboa: Relógio d’Água.

Pombo, O. (2002a). “Leibniz and the Encyclopaedic Project”, in *Actas do Congresso Internacional Ciência, Tecnologia Y Bien Comun: La atualidad de Leibniz*, Valencia: Editorial de la Universidas Politecnica de Valencia, pp. 267–278. See also <<http://www.educ.fc.ul.pt/docentes/opombo/leibniz/valenc1.pdf>>

Pombo, O. (2004). *Interdisciplinaridade. Ambições e Limites*, Lisboa: Relógio d’Água.

Pombo, O. (2006). “Para uma História da Ideia de Enciclopédia. Alguns Exemplos”, in Pombo, O. (ed.) *Enciclopédia e Hipertexto*. Lisboa: Duarte Reis, pp. 194–301.

Pombo, O. (2006a). *Unidade da Ciência. Programas, Figuras e*

Metáforas. Lisboa: Duarte Reis.

Prigogine, I. e Stengers, I. (1988). *Entre le Temps et l'Éternité* (trad. port. de Florbela Fernandes e José Carlos Fernandes, "Entre o Tempo e a Eternidade"). Lisboa: Gradiva, (1990).

Romano, R. (dir.). (1977–1984). *Enciclopedia Einaudi*, 16 vols. Torino: Giulio Einaudi Editore.

Romano, R. (1977–1984a). "Premessa dell' Editore", in *Enciclopedia Einaudi*, vol. 1: XIII–XIX. Torino: Giulio Einaudi Editore.

Rutherford, J. (1971). "Harvard Project Physics: an Integrated Science Course", in Unesco, *New Trends in Integrated Science Teaching*, I, 284–289. Paris: Unesco.

Schleiermacher, F. (1808). "Gelegentliche Gedanken uber Universitaten in deutschem Sinn", (trad. franc. de André Laks, "Pensées de circonstance sur les universités de conception Allemande"), in Ferry, L., Pesron, J. P. e Renault, A., *Philosophies de l'Université. L'Idéalisme Allemand et la Question de l' Université*. Paris: Payot, (1979).

Snow, C. P. (1964). *The Two Cultures and a Second look. An Expanded Version of the Two Cultures and the Scientific Revolution*. London: Cambridge University Press.

Walshok, M. L. (1995). *Knowledge Without Boundaries. What America's Universities can do for the Economy, the Workplace and the Community*. S. Francisco: Jossey-Bass Publishers.

Science and Democracy. A Complex Relationship.

The article analyses the relationship between science and democracy on basis of a very specific the point of view. Three arguments are put forward to defend that, in its historical origin, in its linguistic roots and in its institutional basis, science is (and continues to be) a democratic endeavour. The article very briefly discusses the decisive changing in the relation between science and political, economic and military power that took place during the XX century and stresses the cognitive relevance of a set of universal institutions which, all along the history of science, provide the conditions of possibility for science to exist and develop. Finally, even if today those universal institutions face big transformations, the possibility for science to remain a free democratic endeavor is questioned and argued.

To think out the relationship between science and democracy is an interdisciplinary task demanding the contribution of a large scope of disciplines: philosophy, political sciences, history, science policy, economics, semiology, sociology, environmental studies, etc. However, the aim of this article is just to make some suggestions for the analysis of that relationship from the point of a very peculiar approach in the context of philosophy of science. The aim is not to question the similarities of science and democracy, for instance, to look for which normative regime has science inherited from democratic processes or how much

the usual qualities of the scientific *habitus* are replicas of the democratic virtues. Nor it is the aim of this article to enter in the discussion of the more programmatic topics of the so-called “politics of science” covering features concerned with the articulation between knowledge production and social impact of science, such as state and private funding, expertise, equipment, research policies, etc. The aim is to focus on the internal structural regime on the basis of which science and democracy are grounded.

1. I propose to start on basis of the working hypothesis according to which science is, in its origin, in its root and in its basis a democratic endeavor. Of course, the demonstration of this thesis would claim for great developments, impossible to provide in the context of an article. I will thus reduce the task to just three very brief appointments regarding three levels of analysis: historical, linguistic and transcendental.

In a first (historical) level, science is a democratic endeavor because science and democracy were born together. They had the same origin, that is, the emergence of science largely coincides with the emergence of democracy. In fact, democracy was a Greek invention. Before Greek classical civilization, power was gained by inheritance or by conquest, never before it had been decided by the vote of the citizens. Science was also a Greek invention. Before, important sum of wisdom, huge amount of traditional knowledge, verbally transmitted from the old to the new generations, quantity of empirical results and useful recipes were constituted (Egypt), but only with the Greeks science got the necessary theoretical configuration and demonstrative

structure. Now, what it is marvelous to recognize is that the emergence of science largely coincides with the emergence of democracy. Science was born in the Greek democratic *polis*. And – I would add – it could not have been otherwise.

In a second (linguistic) level, science is a democratic endeavor because science and democracy have a common intimate discursive structure, that is, science and democracy share the same discursive requirements at their root. In opposition to the narrative discourse grounded in the past, locally determined, having as its only means of transmission the oral word and the paradigmatic figure of the *oldest*, it emerged in the Greek democratic city a new kind of discourse. A discourse not turned to the past (tradition) but facing what it is, now, in the present. A (rational) discourse able to establish and observe a set of normative (logical) rules. The participants were able to get a tacit agreement based in the respect for a set of norms which enable them to coordinate their views, to rule their acts, to validate their statements and to promote the inter-subjective acknowledgement of truth. A (demonstrative) discourse proceeding by a chain of reasons which any man (even a slave) may approve, share and refute.

What I mean is that science has incorporated the logical procedures emerging in the democratic city. Science has integrated the dialogical practices developed in the city (controversy, rational arguing). Science has absorbed the discussion practices and the legitimating strategies put forward by the wide educated and curious audiences that inhabited the democratic city. It is enough to read one of Plato's dialogues for understanding in which way Greek democratic city is the place, as Stengers says,

of “simultaneous emergence of a science of the politics and of a politics of science, a place where it becomes explicit the double problem of the legitimacy of power and of the legitimacy of knowledge” (Stengers, 1998, p. 72).

See the exemplary case of Plato’s *Protagoras*. In a lively theatrical way, Plato’s *Protagoras* is a fantastic point of observation of the discursive practices in use in V century Greek cities. The dialogue exemplifies and exhibits diverse kinds of arguments. It clarifies the nature of the discursive mechanisms responsible for the invention of the occidental rationality, its formal determinations, its rules and procedures. It allows us to observe the deep changes in human societies where dialogue has just been invented – a technology that is going to change the world, giving rise to the discursive rationality in which science and philosophy have their roots.

The dialectical intensity, the intellectual debate put forward in that memorable meeting at Calias’ house points indeed to a series of novelties. The first novelty concerns equality, the fact that we are face to a language interchange established among equals, members of a democratic city, linked among them by a similar will of knowledge¹. The second novelty is the refusal of authority, a feature which clearly shows a world in which the spoken word of the older loses the unidirectional road it had before. Now, above the truth, any authority of the older is from now on respected (Socrates is younger than Protagoras). What matters in the democratic city is the capacity of each one (be it a newer) to define with accuracy the concepts under analysis

¹ What is not so usual in Plato. See, for instance, *Timeus*’ long monologs by Critias, Timeus, Hermocrates and Socrates.

and to build with them a well justified chain of reasons. The third novelty relates collectiveness and universality², that is, the fact that, since its very beginning, science is constituted as a collective task, an endeavor which needs to be cooperatively researched. That is why Socrates, in a crucial moment, quotes Homer (*Iliad* X 225): “When too man walk on together, one may see before the other”³. Science ought to be a largely open joint activity. Scientific truth only makes sense if it belongs to us all. The fourth novelty is dialectics, showing how much science is made of a new kind of discursive mechanisms, of new formal determinations, rules and procedures, namely discussion, controversy, argument. Plato’s *Protagoras* is the moment in which the very nature of that discursive novelty is questioned and thematized. As Socrates stresses, what matters is not to seduce with long, beautiful (mythic, poetic) discourses but to formulate short, precise arguments whose diverse kinds Plato exemplifies and exhibits. The issue is not to persuade, to convince, but to make it clear, to explain, to open the way for universal understanding. The sixth novelty concerns freedom of thought. In Calias’ house there is no restriction or imposition concerning the subjects to be discussed. People decide upon the questions to be pursued according to the conceptual needs of the very investigation. It is precisely because science supposes freedom in the development of its research that it does not work well with anti-democratic regimes (see the exemplary case of Galileo, or Lysenko or Marr).

² Collectiveness and, in fact, universality. However, while collectiveness is a necessary procedure, universality is an endeavor. Science is universal insofar as it aims at universality.

³ Plato, *Protagoras*, 348d.

But, in my point of view, there is a third (transcendental) level that must be considered. Science is a democratic endeavor because the (institutional) conditions of possibility for science to exist and develop are provided by the democratic city. In other words, it is the democratic city that provides the main institutional basis which make possible the future continuity and advances of scientific knowledge. At a certain moment (precisely that of the invention of democracy) the community of humans organized in a city gave rise, from its own interior and inner forces, to the cognitive configurations that allow the existence of science and make possible its development. From that moment on, a set of institutional practices and material means are prepared to guarantee the new forms of production, conservation, transmission and legitimation of scientific knowledge. Those cognitive configurations are the *Scientific Community* (“République des Savants”), the *School* (namely, the *University*), the *Library* and the *Encyclopedia*⁴, that is, a set of universal institutions, concrete practices and structural procedures pointed out for preserving and organizing knowledge already constituted, for promoting disciplinary coordination and for creating the necessary conditions for future development of scientific knowledge.

How could science exist without a *community of researchers* passionately and in full time regime dedicated to the search of truth, free men (not obliged to hard, manual labor) who could entirely devote themselves to contemplation, that is, theory

⁴ Also the Museum (that will not be mentioned here as it implied further developments), while a depurated and typified projection of the world's entities which science aims to understand and which are presented at the museum free of redundancies, is a transcendental cognitive configuration (cf. Pombo, 2011).

workers. In the Greek democratic city, for the first time appeared these professionals of theory. They were not only allowed, but accepted, stimulated and reimbursed (see Protagoras, the best paid of all sophists). Their work was recognized, admired and praised (the condemnation of Socrates being a mistake and a crime that Plato never accepted and never forgave).

How could science exist without *School (University)*, an institution which offers the new generations the possibility of acquiring the patrimony of knowledge conquered by earlier generations, thus preparing them to continue the adventure of knowledge? See Plato's Academia, Aristotle's Lyceum, or Alexandria's Mouseion. Those institutions offered the necessary conditions for the constitution of new kinds of knowledge determined by a set of (logical, rational) rules to which both pupil and teacher were submitted, mainly mathematics (precisely that which may better be learned and taught).⁵

How would it be possible for science to exist without the invention of *Library* in whose armoires were ranged the rolls of papyri, the codices, the incunabula, the manuscripts, the letters, the treatises, the books (300.000 in Pergamos's, 700.000 in Alexandria's Library), today, the journals and revues, the dissertations, the papers, the articles and the proceedings, the press and digital documents of all sorts (nowadays, mostly electronic) in which knowledge is condensed, materialized and offered to future generations?⁶

⁵ From the greek word *mathemata* (what is taught), *mathematein* (to teach), *mathesis* (what may be taught). For a celebrated exploration of these etymologies, cf. Martin Heidegger (1962, pp. 75–82).

⁶ We are of course here very close to Popper's 3rd world (Popper, 1999).

And how could science function without the *Encyclopedia* as knowledge articulatory device? How was (is) it possible to go deep in knowledge without a map, a cartography, an imagetic horizon of the actual articulation of knowledge domains, a “système des savoirs”, as Diderot used to say.

What I mean is that, since its beginnings and throughout its entire historical development, science relies on these universal institutions. Each advancement in knowledge production is prepared by the functioning of these cognitive configurations. They constitute the institutional shadow of science, their material condition of possibility, their historical *a priori* (to put it in Foucauldian terms⁷), simultaneously necessary and tangible, universal and historical.

What I mean is that there will be no science if the Greeks have not invented, in parallel with science, together with it, the scientific community, the school, the library and the encyclopedia.⁸ And, since the emergence of science and all along its history, those cognitive institutions express, materialize and guarantee the existence of scientific activity, its progress and its democratic nature.

2. Let us now leave the Greeks behind. They created a splendid world. But the return is impossible. We must go on.

Since the scientific revolution, it is fair to say that science

⁷ The expression appears in the “Preface” to *Les Mots et les Choses* (1966), when Foucault defines the analytic work of his book as a quest for the “historical *a priori*” upon which could sciences be constituted.

⁸ For further developments in the demonstration of precisely this thesis, cf. Pombo (2011).

has always been at the service of the city, even when the city was not democratic. And most of the time, it was not. The case of Giordano Bruno is the extreme example of what could happen when science dare not to obey the well-established social beliefs. Since the scientific revolution it is also fair to say that science had the aim – or, at least, the effect – of contributing for the development of human communities, for the resolution of their problems and for answering their explicative needs. The case of Bacon is eloquent. In the early XVII century, Bacon glorified the enormous services science was prepared to offer the city. As he writes: “the empire of man over things depends wholly on the arts and sciences. For we cannot command nature except by obeying her laws” (Bacon, 1620, p. 129). Later, in the XVIII century, Diderot’s *Encyclopédie des Science, Arts et Métiers* (1751–1772) is guided by the enlightened project of showing the universal usefulness of science and its vast industrial applications in the industrial revolution that was emerging in that moment. That is why, according to Diderot, the *Encyclopédie* is “not a state’s book but a people’s book” (Diderot, 1994, p. 428), able “to gather the knowledge scattered over the surface of the earth, to expose the general system of that knowledge to the men with whom we live and to transmit it to the men who come after us so that the works of the past centuries are not useless for the centuries to come” (Diderot, 1994, p. 363). That is why, in addition to the sciences, the arts and the crafts, the *Encyclopédie* extends to the balance of the practical activities of the human genius, shows the virtues of work in its various dimensions, revalues the manual activity of the artisan giving it a dignity equivalent

to that of the wise or the poet⁹.

Buts – it is also fair to say – if science has served the city, in turn, the city has sometimes served the science. Aware of how much it was beneficiary of scientific discoveries, the city has now and then protected the men of science (see the patronage of Galileo by the Florentine family of the Medici), has occasionally provided places for their work (see the *Uranienborg* observatory constructed by Frederic the II to Tycho Brahe). The city has even accepted to finance scientific activity without imposing any constraint to the liberty of research. A marvelous example is the reform of German university undertaken by Humboldt, in 1810, under three great pillars: complete liberty of research, full independence face to the state which ought to protect the autonomy of science and to pay for its activity and unrestricted cooperation among all those who are devoted to the service of truth.¹⁰

However, today, this disinterested relationship is no longer recognizable. Even if science and democracy were united by an intimate, constitutive and balanced relationship in the classical Greek world, and even if such reciprocity was maintained in certain periods and in some specific contexts of European History, the fact is that, today, we witness a much diverse state of affairs.

⁹ For further information on this practical dimension of the *Encyclopedie* and its iconic translation in the numerous engravings of its pages, cf. O. Pombo (2006).

¹⁰ For the first time in the history of university, Humboldt's reform of Berlin University was rooted in the contributions – explicitly done for that purpose – by some of the most remarkable spirits of the time, namely Hegel, Fichte, Schleiermacher e Schelling. Cf. the volume edited by Jean-Luc Luc Ferry and Alain Renault (1979) where those foundational texts by Hegel, Fichte, Schleiermacher, Schelling and Humboldt are transcribed.

The situation begun to change in the beginning of the XX century. Science became more and more submitted to economic and political interests. And, in doing so, science seems not seeking anymore to understand the world and to search for the benefits it could provide to the city, as Bacon stressed. It seems to look for simply producing effects able to be useful to a private, minority sector of society, or to some military strategic plans. In a word, science has lost its original *ethos*, as Merton proposed to say,¹¹ and appears to have become nothing but an interested, pragmatic endeavour.

It is interesting to recover, even if in a much brief way, some illustrative moments of that process. In the very beginning of the XX century, the industrial and military scientific research structures which are being developed in Europe and in the USA are already visible. Unconnected with the university, those structures are directly financed by the economic power.¹² After the war, decisive changing in the relation between science and political, economic and military power took place. Scientific community was obliged to negotiate its freedom and autonomy offering industrial applications, profit, prestige, military power in exchange of financial backing, grants, subsidies. By its side,

¹¹ The term was coined by the American sociologist Robert K. Merton (1942) corresponding to the norms that should determine the *ethos* of scientific community, namely, universalism, communalism, disinterest and scepticism. A set of four norms to which was later added a fifth principle (Originality) thus giving rise CUDOS, the classical acronym used to designate the normative principles of true science. It is yet to be noted that these norms are close to the five novelties we have above signalized in Greek science (equality, refusal of authority, collectiveness/universality, dialectics, freedom of thought).

¹² See the case of the *Rockefeller Institute for Medical Research*, created in 1901, the *Carnegie Institute* of Washington, funded in 1902 or, later, in September 1942, the *Los Alamos Laboratory*, in New Mexico, directed by general Leslie Groves where, as well know, were produced the atomic bombs.

political and economic power became more and more able to dominate, control and direct scientific activity. And that was done – we must not forget – in favour of their exclusive interest and profit, not in the interests of the social body in its all.

For its part, the philosophy of science prior to second world war tended to consider this situation as resulting from the *corruption* of the *Idea of Science*. Science is believed to be a clean cognitive endeavour, a pure theoretical activity away from any kind of practical objectives or technical purposes. That is the case of Husserl for whom the *Crisis of European Sciences* comes from the reduction of knowledge to material interests, from the technological domination of Nature and from the science's disregard towards the pursuit of the universal, ideal truth. On the contrary, for Husserl, what was important to safeguard was a contemplative, purely theoretical attitude. For Husserl, the theoretical attitude, based on a deliberate *epoché*, is fully unpractical, far from all applicatory, pragmatic interests (Husserl, 1936). In a parallel way, for Logical Positivism too, science is considered in its ideality, as a theoretical undertaking without any contact with the material conditions of its production. The meaning of a scientific statement comes exclusively from their internal linguistic components without any concern with the subject or the conditions of its enunciation. As Carnap states, philosophy of science must take as its object the scientific statements in abstraction of the psychological and sociological conditions of its enunciation (Carnap, 1938, p. 43).

After Hiroshima and the awareness of the perverse effects that scientific activity could have over men's life and over world's equilibrium, philosophy of science came to recognize that the

situation, namely the reduction of science to technoscience, was a result of the very interested nature of science itself or, at least, of its actual condition. That is the case of Heidegger (1962), according to whom technoscientific developments are not the effect of a degenerated science. On the contrary, they are the extreme chapter of the Platonic and Aristotelian way of approaching Nature. Like Heidegger, also Habermas (1968) recognises in technology, not a form of degeneration, but the very essence of knowledge which, in all its forms, is always oriented by some kind of interests. And Lyotard (1979) stressed further that one of the main features of our post-modernity is the fact that science does not anymore intends to construct a theoretical description of the world but is reduced to the production of good performances, so to say, to a technological endeavour. As Lyotard writes: “What matters today is not the truth but the performance” (Lyotard, 1979: 91).

Now, the question is: is it true that after Hiroshima, the traditional image of science and of its autonomy face to the political and economic powers cannot be anymore maintained? Or, even if often reduced to a merely operatorial rationality submitted to the economic values and the political strategies of domination of the planet, is it yet science, in the profundity of its equations, in the secret of its institutions, a pure and free activity?

Is it true that science does not anymore aim at giving meaning to the natural phenomena but just looks to produce operational, practical results able to answer private interests? Do we really face a radical alteration in the functioning regime of very science? Or, what exists is just a change and deeper

appropriation by political and economic powers of scientific results?

Is it true that science, which has always been instrumentalized by economic and political powers, today, it continues to be so, but in a deeper way? Or, on the contrary, although its applications produce vast richness and its research activity requires today enormous amounts of funding, science as such is not – nor has ever been – at the service of any political and economic interests?

I believe that the situation described above does not entirely corresponds to our present. In the last three decades, in addition to the interlocutors of the classic triangle constituted by the university, the state and the industry that prevailed during the XIX and XX century, science started to respond to new challenges, not so much coming from political and economic power, but from civil society. Science is today under the fire of a new public, more critical and intervening. As Isabel Stengers says, science today is faced with problems that it did not pose, but which are raised, or at least signalized, by the development of new public competences, “groups of citizens able to ask questions to which their interests make them sensitive, to demand explanations, to put conditions, to suggest modalities, to participate in the invention” (Stengers, 1993, p. 180).

In other words, science is no longer dependent exclusively on political and economic powers, but also on the capacity of interrogation and on the critical intervention that the citizens and the public opinion hold today. A capacity which, as well known, is largely enhanced by the new mass media and digital

technologies. Beyond an *authoritarian* attitude, in which scientists “know” and the public “does not know” and, therefore, cannot participate (and is not allowed to participate), what is currently underway is a *participatory* regime of science in which a new public, better informed, better prepared, better organized is willing to participate (and is welcomed to do so).¹³

3. However, – and this is a key point of my argument – the democratic regime of science entails, both the development of the capacity of intervention and participation of citizens in the critical definition of science, and the reinforcement of the universal institutions that, as stressed above, constitute the necessary (transcendental) conditions for the autonomous advancement of scientific knowledge in its endless journey towards the truth.

Only the effective and vigorous functioning of those universal configurations – the *scientific community*, the *school* (the *university*), the *library* and the *encyclopedia* – may counteract the effects of the domination over science by the authoritarian so-called “protection” or so-called “monetary support” of the political, economic, military powers. Only the healthy and accurate working of those cognitive institutions may guarantee an unbiased, self-directed, progressive scientific activity, guided by a genuine search for the truth.

We know that those universal institutions, have suffered a frightening erosion. As a result of the incomprehension of

¹³ On this “participatory turn” in scientific activity, cf. the volume recently edited by Catarina P. Nabais (2021).

what constitutes their elevated destiny, each of them has been overwhelmed with the most diverse and strange tasks and functions. *School* has served to take care of the children while parents go to work. *Universities* claim to be professional instances, intended above all hierarchically distribute the individuals in the labor market. *Library* can serve today to read the daily newspaper. Belonging to *scientific community* can be a means of gaining prestige and earning at the end of the month. And the *encyclopedia* (that is, the *internet*) can be used just to buy a domestic utensil, to know the time of a train or simply to send an email to a friend.

Nevertheless, however disfigured they may be, however violented they have been in their deepest purpose, they continue to serve science, its continuity and its democratic nature. And we all continue to understand that. We all know that, without them, science would be impossible. That is why we keep stressing that *school* must contribute to the formation of active citizens – the more knowledgeable the citizens are, the better the democratic process and the scientific activity will work. That is why *university*, even if submitted to quantity of pressures, continues to be a source of hope for scientific knowledge. That is why we keep fighting for the enrichment and actualisation of our *libraries*. Last but not least, that is why we vigorously defend the free, universal spread of internet (the *encyclopaedia* of today) as a force for the democratic transformation of science and for the accelerated development of research: it enables the admission, the scope, the choice of scientific training, teaching, guidance to a large number of students independently of where they live and how much money they have (*school and university*), it allows easy,

actualized and each day broader access to scientific bibliography (*library*), it facilitates communication within *scientific community* and between the scientists and public.

Science has been (and continues to be) instrumentalized by exterior armed forces and external superpowers. But science did (does) not die. Not even the relativistic theory of double truth, the explosion of fake news, has succeeded to make it disappear men's desire of knowledge, men's will of truth. Scientific *ethos* has been severely threatened but, even though it has capitulated in many cases, it has not disappeared. It continues to live in the humble actions and functions and activities of the *librarians*, in the daily practices and technical procedures of the members of the *scientific community*, in the hard work and enthusiastic efforts of the *school masters and university professors* as well as in the innovative performances of those young informaticians and engineers who, each day, produce the spectacular improvements of internet, that is, the *encyclopaedia* of our time.

Hence, in the perspective of a certain philosophy of science that I dare to defend here, what matters today – here and now – is to contribute for the reconstitution of those (transcendental) conditions of possibility of science, to invest in their restructuring, to reinforce their cognitive destiny and their capacity for contradicting the effects of the extrinsic domination of science, that is, for defending a democratic science.

What is at stake is therefore a renewed attention to those universal institutions that are the library, the republic of the wise, the school and the encyclopedia. To be attentive to their current developments, to the trivial (sometimes bizarre) functions and tasks that, today, may be attributed to them, to the challenges

to which they are faced.

To recognize in them the shadow, both material and universal, both necessary and temporary, of science and democracy.

To finish, let me add that it is urgent to question of whether science, which was born in close conjunction with the democracy invented in Greece, which continues to have an internal democratic structure because of its ability to discuss its hypotheses, to test its results, to measure its own arguments and those of others, to establish discussions and controversies animated by the will of truth, and to accept the participation of public opinion and critical citizens, whether or not science is able to expand and reinforce its constitutive democratic nature by reinforcing the universal institutions that constitute the transcendental condition of possibility of both its cognitive development towards truth and its autonomy face to the political, military and economic interests, and, simultaneously, by opening the range of its interlocutors, by accepting the intervention of collective inventiveness in what has always been its own (private, specialized, cloistered) “domain” of work.

We rediscover here the issue of interdisciplinarity. Not so much in its cognitive dimension, as a decisive phenomenon of contemporary science – which, since the middle of the XX century, is entering a process of transversal rationality, a process that entails sensitivity to complexity, ability to look for common

mechanisms, attention to deep structures that can articulate what apparently cannot be articulated – but also a open attitude of curiosity, of enjoying collaboration, cooperation, work in common. Without real interest in what the other has to say, interdisciplinarity is not possible. Interdisciplinarity implies to share our small domain of knowledge, to have the courage of abandoning the comfort of our technical language and to venture into a domain that belongs to everyone and of which nobody is the owner.

References

Bacon, F. (1620). *Novum Organon*. In *The Works of Francis Bacon*, edited by J. Spedding, London: Ellis and Heath, (1857–1874), IV, pp. 39–248.

Bridger, S. (2015). *Scientists at War: The Ethics of Cold War Weapons Research*, Cambridge: Harvard University Press.

Carnap, R. (1938). “Logical Foundations of the Unity of Science”. In O. Neurath (ed.), *International Encyclopedia of Unified Science*, Chicago / Illionis: The University of Chicago Press, I, pp. 42–62.

Deleuze, G. (1990). *Pourparler*, Paris: Minuit.

Diderot, D. (1994). *Oeuvres complètes de Diderot*, Paris: Robert Laffont.

Foucault, M. (1966). *Les Mots et les Choses*, Paris: Galimard.

Habermas, J. (1968). *Technick und Wissenschaft als Ideologia*

(port. transl.), Lisbon: Edições 70.

Heidegger, M. (1962). *Die Frage nach dem Ding*. (port. transl.), Lisbon: Edições. 70 (1993).

Husserl, E. (1936). *Die Krisis der Europäischen Wissenschaften und die Transzendentale Phänomenologie* (french. transl.). Paris: Gallimard, 1989.

Lyotard, J.-F. (1979). *La Condition Postmoderne. Rapport sur le Savoir*. Paris: Minuit.

Merton, R. K. (1942), *The Normative Structure of Science*, Chicago / London: Chicago University Press.

Nabais, C. P. (ed.), *Processos Criativos nas Ciências e nas Artes. A Questão da Participação Pública*, Lisboa:Afrontamento.

Pombo, O. (2006). “Para uma História da Ideia de Enciclopédia”, in O. Pombo; A. Guerreiro; A. F. Alexandre. *Enciclopédia e Hipertexto*. Lisbon: Duarte Reis, pp. 194–251.

Pombo, O. (2011). *Unidade da Ciência. Programa, Figuras e Metáforas*. Lisbon: CFCUL / Gradiva (2nd. edition).

Popper, K. (1972). *Objective Knowledge. An Evolutionary Approach*. Oxford at the Clarendon Press: Oxford University Press.

Stengers, I. (1993). *L’Invention des Sciences Modernes*. Paris: Flammarion.

Stengers, I. (1998). *Le Politiche della Ragione*. Lisbon: Edições 70.

Modelos. Um Lugar quase Imperceptível da Relação entre Ciência e Arte.

1. Hipótese

Na ausência de novas teorias fundamentais que possam unificar os resultados, cada vez mais numerosos, que as inúmeras disciplinas, subdisciplinas, especialidades e subespecialidades produzem a uma velocidade inaudita, as ciências hoje constroem modelos, usam modelos, recorrem a modelos, isto é, reveem-se preferencialmente na figura do modelo. Face à carência de novas teorizações, ciências tão diversas como a física ou a química, a psicologia, as ciências da computação, as neurociências ou a economia estão dependentes, de forma cada vez mais intensa e eufórica, da construção e uso desses dispositivos heurísticos a que chamamos modelos.

Trata-se de uma novidade relativa. Relativa porque as ciências sempre recorreram a modelos. Desde o modelo do pêndulo desenhado por Galileu, ao modelo arquitectónico das esferas de Kepler, até à magnífica série de modelos do átomo (de Galton, Thomson, Rutherford e Bohr) ou ao modelo, também ele arquitectónico, do ADN de Crick e Watson, os exemplos da história da ciência são constantes. No entanto, ainda que tenham sido importantes, ou mesmo decisivos, para construir conhecimento novo, esses modelos tendiam a ser

vistos, pelos próprios homens de ciência que os construíam ou utilizavam, como meros recursos auxiliares, com funções apenas exemplificativas, ilustrativas ou comunicativas.

Uma similar posição se manifestava do lado da filosofia da ciência no contexto da qual os modelos eram, em geral ignorados, esquecidos, desvalorizados. No início do século XX, um pensador da ciência do relevo de Pierre Duhem considerava-os como meros procedimentos imaginativos preliminares e potencialmente enganadores¹ e, ainda nos anos 1970, uma semelhante desvalorização se encontra, por exemplo, num livro que Alain Badiou dedicou ao conceito de modelo e no qual os define como “auxiliares transitórios que se destinam ao seu próprio desmantelamento”². Será necessário esperar até aos anos 80 e 90 para que a filosofia da ciência, em especial a partir da chamada concepção semântica, comece a prestar atenção crescente aos modelos, como partes constitutivas da prática científica³. De facto, a importância que a filosofia da ciência passa a atribuir aos modelos é tão grande que alguns autores⁴

¹ Pierre Duhem, *La Théorie Physique son Objet et sa Structure* (Paris: Chevalier et Rivière, 1914).

² Alan Badiou, *Le Concept de Modèle* (Paris: Maspero, 1972) 21.

³ Entre os estudos mais importantes, refiram-se Frederik Suppe, *The Semantic Conception of Theories and Scientific Realism* (Urbana: University of Illinois Press, 1989); Nancy Cartwright, *How the Laws of Physics Lie* (Oxford: Oxford University Press, 1983), Ronald Giere, *Science without Laws* (Chicago: Chicago University Press, 1992); Bass van Fraassen, *The Scientific Image* (Oxford, Clarendon Press, 1980) e *Scientific Representation* (Oxford, Oxford University Press, 2008) e também. Roman Frigg, “Scientific Representation and the Semantic View of Theories”, *Theoria* 55 (2006): 37–53.

⁴ Por exemplo, Jarret Leplin, “The Role of Models in Theory Construction”, in *Scientific Discovery, Logic, and Rationality*, ed. T. Nickles (Dordrecht and Boston: Reidel Publishing, 1980), 267–284.

consideram mesmo que aquilo a que chamamos teoria não é senão um conjunto de modelos, que o modelo é o veículo próprio do conhecimento científico e que, portanto, pode haver ciência sem teoria, mas não poderia haver ciência sem modelos.⁵ Sem eles – afirmam – a ciência não teria possibilidade de construir conhecimento novo. Por exemplo, Ronald Giere, num livro significativamente intitulado “Science without laws”, de 1996, defende que, para compreendermos a ciência contemporânea, não necessitamos do conceito de lei nem sequer de teoria, mas precisamos absolutamente de modelos, sistemas abstractos que, segundo Giere, representam, de forma directa, alguns aspectos do mundo.⁶ Posição, portanto, que vai ao encontro (ou está na origem) da prática (e das opções tendencialmente instrumentalistas) de muitos cientistas e filósofos da ciência actuais, para quem os modelos são independentes da teoria, ou tendem mesmo a substituí-la, fazer as suas vezes, ocupar o lugar que antes era o dessas grandes equações do mundo. Mais modestamente, argumentam, a ciência teria agora de abandonar as clássicas pretensões axiomáticas e unificadoras da teoria e limitar-se à mera previsibilidade e operatividade dos modelos. É o caso, entre outros, de Evelyn Fox Keller para quem os modelos não constituem uma interpretação de leis ou axiomas específicos de uma determinada teoria, ou sequer o desenvolvimento de

⁵ Como escreve Frederick Suppe, “Hoje em dia grande parte da ciência é ateorica (...) A tarefa da maioria das ciências experimentais consiste em modelizar dados, de forma alias crescente, à medida que se torna cada vez mais computacionalmente intensiva”, *Understanding scientific theories: An assessment of developments, 1969–1998*, *Philosophy of Science* 67. 3 (2000): 110.

⁶ Ronald Giere, *Science without Laws* (Chicago: Chicago University Press, 1996), 86–94. Do mesmo autor, cf. tb. “How Models Are Used to Represent Reality”, *Philosophy of Science* 71 supplement (2004): 742–752.

um caso particular a partir do qual poderia, depois, vir a ser proposta uma nova teoria, mas instrumentos pragmáticos, de manipulação e transformação material do mundo.⁷

Como explicar esta alteração? Como compreender a resistência inicial da filosofia da ciência relativamente aos modelos? Como compreender que, só tão recentemente, a filosofia da ciência tenha reconhecido o valor cognitivo desses artefactos heurísticos a que chamamos modelos? E, como explicar a atenção que o conceito de modelo hoje convoca, tanto dos praticantes da ciência, como daqueles que têm por tarefa pensá-la?

Avançamos uma hipótese que nos cumprirá defender: talvez porque haja nos modelos científicos elementos não linguísticos que a filosofia da ciência da primeira metade do século XX nunca quis reconhecer como tendo algum lugar na actividade científica, elementos esse que revelam uma inexorável – quase imperceptível – proximidade entre a actividade científica e a actividade artística, coisa que a filosofia da ciência se recusava igualmente a considerar. Claro está que para perceber a transformação referida é necessário ter em conta as transformações ocorridas no próprio campo da filosofia da ciência a qual, no quadro do positivismo lógico então vigente, se obstinava a olhar a ciência como forma de conhecimento que tinha na teoria a sua finalidade e na palavra e símbolo matemático a sua forma única de expressão

⁷ Eveline Fox Keller, “Model of and models for: theory and practice in contemporary Biology”, *Philosophy of Science* 67 (2000): 72–86. Para uma análise desta tese de Evelyn Fox Keller, veja-se Silvia Di Marco, “Models in molecular biology: where representing and intervening meet”, in *Modelos e Imagens*, ed. Olga Pombo (Lisboa: Fim de Século, 2018), 99–120.

e que, portanto, remetia para o contexto de descoberta tudo o que pudesse conspurcar a pureza conceptual e a transparência linguística da actividade científica. Acontece, porém, que, na segunda metade do século XX, a filosofia da ciência foi alargando o seu campo de acção, tornando-se cada vez mais capaz de pensar o conjunto de entidades não-linguísticas que a actividade científica comporta, nomeadamente, a instrumentação, as representações imagéticas e digramáticas e a produção de modelos. O que está em jogo é uma nova atenção que a filosofia da ciência passa a dedicar, não só ao corpo de conhecimentos que a ciência vai colectiva e cumulativamente constituindo, aos seus fundamentos, métodos, resultados, formas de validação e legitimação, mas também aos processos reais, aos procedimentos concretos, daqueles que fazem da actividade científica uma prática efectiva⁸.

É neste contexto que a filosofia da ciência passa a tomar os modelos como tema de investigação preferencial, quer pelo questionamento das suas funções epistemológicas, quer pela dilucidação da sua natureza ontológica, quer ainda pela identificação dos seus tipos fundamentais⁹. Ora, no interior da diversidade de caracterizações que têm sido propostas¹⁰, pensamos

⁸ Transformação que foi acompanhada de desenvolvimentos significativos em Sociologia do conhecimento científico, Etnografia da actividade científica e em algumas disciplinas dos *Cultural Studies*, nomeadamente, Cultura visual e Cultura material.

⁹ Nomeadamente, modelos lógicos, modelos matemáticos, modelos teóricos, modelos formais, modelos materiais, modelos didácticos, modelos fenomenológicos, modelos computacionais, modelos à escala, modelos processuais, modelos deterministas, modelos estocásticos, modelos probabilísticos, modelos mecânicos.

¹⁰ Na *Introdução* ao volume *Modelos e Imagens*, ed. Olga Pombo (Lisboa: Fim de Século, 2018), 9–20, apresentámos uma caracterização dos modelos científicos a partir de “quatro elementos comuns” que, a nosso ver, sistematizam as mais relevantes formas de caracterização dos modelos que têm sido propostas.

ser necessário reconhecer que os modelos científicos reúnem um conjunto de determinações que – vê-lo-emos adiante – fazem parte do âmago dessas duas sublimes actividades humanas que designamos por ciência e por arte.

2. Heurística

Começemos por assinalar que os modelos científicos são, reconhecidamente, artefactos heurísticos, dispositivos construídos artificialmente que permitem prever fenómenos e antecipar explicações. Qualquer que seja o tipo de modelo considerado e a natureza ontológica com que sejam pensados, qualquer que sejam as funções que se considera que o modelo desempenha frente à teoria, à lei ou ao próprio mundo, a fertilidade do modelo nunca é posta em causa. Quer sejam pensados como construídos no contexto de uma teoria, resultem dela, funcionem inteiramente num espaço teórico determinado, quer sejam vistos como independente da teoria, a sua capacidade heurística é incontestada. Aos modelos é sempre reconhecida, quer a possibilidade de sugerir hipóteses e soluções decorrentes da teoria, apontar modificações ou extensões imprevistas, isto é, não susceptíveis de serem dela logicamente dedutíveis, quer a capacidade metafórica¹¹ de produzir novas inteligibilidades, permitir identificar padrões, dar a ver resultados inesperados, abrir um campo de elucidação inesgotável. Digamos que,

¹¹ Sobre a aproximação entre modelo e metáfora, veja-se o estudo clássico de Max Black, *Models and Metaphors. Studies in Language and Philosophy* (Ithaca, New York: Cornell University Press, 1962). Mais recentemente, cf. Nancy Cartwright, *The Dappled World. A Study of the Boundaries of Science* (Cambridge: Cambridge University Press, 1999) e Margaret Morrison, “Modelling Nature: Between Physics and the Physical World”, *Philosophia Naturalis* 35: (1998): 65–85.

em ambos os casos, o modelo é, como a obra de arte, uma obra aberta. Ele anuncia novas perspectivas, incentiva leituras inesperadas, possibilita novas articulações, permite ver aquilo que, sem ele, seria invisível.

O reconhecimento da fertilidade heurística do modelo tem também sido pensado como decorrente da sua natureza ficcional¹². Na continuidade dos trabalhos clássicos de Vaihinger¹³ para quem as ficções eram uma espécie de andaime que se desmonta uma vez alcançado o objetivo da modelização, Roman Frigg, por exemplo, não hesita em considerar que os modelos em ciência partilham aspectos importantes com a criação e manipulação das ficções literárias¹⁴ as quais, na linha da celebrada obra de Kendall Walton, *Mimesis as Make-Believe*, caracteriza como jogos de simulação.¹⁵ Tal como na ficção literária (e no teatro, na pintura, na escultura, etc.), o modelo científico convida a imaginar uma situação em que é necessário “fazer de conta”, em que o investigador (e o leitor, o espectador, a audiência) é convidado a “voluntariamente suspender a descrença”¹⁶, isto é, a

¹² Sobre a natureza ficcional dos modelos, cf. Roman Frigg, Models and Fiction, *Synthese*, 172 (2010): 251–268, Anouk Barberousse e Pascal Ludwig, “Fictions and Models”, in *Fictions in Science, Philosophical Essays on Modelling and Idealisation*, ed. Mauricio Suárez (London: Routledge, 2009), 56–75 e Juan Redmond e Diego Valladares, “Ficción en ciencia. Para una teoría artefactual de los modelos en ciencia”, in *Modelos e Imagens*, ed. Olga Pombo (Lisboa: Fim de Século, 2018), 45–73.

¹³ Hans Vaihinger, *Die Philosophie des Als Ob* (Berlin: Verlag von Reuther & Reichard, 1911, tradução inglesa de C. K. Ogden, *The Philosophy of 'As If'*, London: Kegan Paul, 1924).

¹⁴ Roman Frigg, Models and Fiction, *Synthese*, 172 (2010): 251–268.

¹⁵ Kendall Walton, *Mimesis as Make-Believe. On the Foundations of Representational Arts* (Cambridge: Harvard University Press, 1990).

¹⁶ Cf. Shahid Raman, “Idealization as prescriptions and the role of fiction in science:

ser cúmplice do jogo de simulação. Em ambos os casos, estamos perante criações imaginativas que sabemos serem falsas, mas que, no caso dos modelos, embora saibamos serem falsas, são hipoteticamente propostas com o objectivo de representar, ou simplificar, ou idealizar, o mais fielmente possível, um conjunto de dados empíricos ou uma parcela da realidade que se quer modelizar. No entanto, uma diferença importante se insinua: se a ficção literária (e o teatro, a pintura, a escultura, etc), pode ser explorada, na sua falsidade, até ao limite do (in)verosímil, pelo contrário, a simulação que o modelo implica não anula o esforço de aproximação à realidade modelizada, nem se traduz em nenhuma deriva irrealista. Quer dizer, o modelo faz sonhar, mas aqueles o criam ou usam sabem sempre que estão a sonhar, nunca se enganam acerca da realidade (imaginária) daquilo que o modelo faz ver.

Numa perspectiva muito próxima, Shahid Rahman, defenderá que os modelos não são, nem descrições de factos, nem puras ficções, mas prescrições, operadores que prescrevem aquilo que deve ser imaginado numa determinada situação¹⁷. Próximo desta orientação está Evelyn Fox Keller ao distinguir entre “modelos *de* (*of*)” e “modelos *para* (*for*)”, sendo estes últimos constituídos por regras para a realização de diversos tipos de actividades científicas¹⁸ e também Ronald Giere ao

towards a formal semantics”, in *Modelos e Imagens*, ed. Olga Pombo (Lisboa: Fim de Século, 2018), 24.

¹⁷ Shahid Raman, “Idealization as prescriptions and the role of fiction in science: towards a formal semantics”, in *Modelos e Imagens*, ed. Olga Pombo (Lisboa: Fim de Século, 2018), 21–43.

¹⁸ Eveline Fox Keller, “Model of and models for: theory and practice in contemporary

reconhecer que os modelos são “guias de acção”¹⁹ que propõem regras pragmáticas que, como diz com subtilidade, “podem ser operativas no mundo se este for estruturado de acordo com o modelo”²⁰. Em ambos os casos, o que é enfatizado é a natureza esquemática do modelo, a característica que o modelo tem de, mesmo quando é pensado como entidade ficcional, oferecer regras para a realização de experiências. Experiências que, se não efectivamente realizáveis segundo os procedimentos usuais e nos espaços próprios da experimentação laboratorial, são experiências mentais, isto é, experiências efectivas, mas que se realizam naquilo a que James Brown chamou o laboratório da mente²¹.

A proximidade do modelo à obra de arte é aqui muito forte. Como a obra de arte, o modelo é um acto criativo da imaginação, uma entidade na qual essa capacidade divina que é a imaginação desempenha uma função construtiva e heurística incontestável. Como a obra de arte, o modelo convida a uma viagem imaginária, mas significativa, isto é, coloca à nossa frente algo que nos faz ver para lá do que está à vista, descreve objectos que não existem (rectas infinitas, velocidades constantes, pêndulos absolutamente regulares, planetas perfeitamente esféricos), mas cuja densidade, profundidade, dinamismo, cuja luz interna permite compreender melhor o mundo que nos rodeia e de que fazemos parte. Por outras palavras, como a obra de arte, o modelo oferece um vislumbre vertiginoso de verdade. Tal é a visão efémera, mas

Biology”, *Philosophy of Science*, 67 (2000): 72–86.

¹⁹ Ronald Giere, *Science without Laws* (Chicago: Chicago University Press, 1996), 123.

²⁰ Ronald Giere, *Science without Laws* (Chicago: Chicago University Press, 1996), 132.

²¹ James Brown, *The Laboratory of the Mind: Thought Experiments in the Natural Sciences* (London: Routledge, 1991).

certeira, da linha recta que une quaisquer dois pontos, por mais próximos ou afastados que estejam, no modelo geométrico desenhado pelo primeiro postulado de Euclides. Tal é o aroma inesgotável que se desprende das flores tombadas sobre uma toalha branca nas naturezas mortas de La Tour, ou o som sem esperança do grito silencioso do quadro de Munch.

3. Analogia

Mas, há uma outra dimensão dos modelos científicos que os aproxima indelevelmente da obra de arte. Referimo-nos ao facto de todos os modelos estabelecerem algum tipo de relação analógica com aquilo que pretendem modelizar. Mesmo quando não são pensados de forma ultra-realista, como descrições de factos ou como abstracções a partir de dados empíricos, mas, pelo contrário, como procedimentos de natureza meramente instrumental, isentos de qualquer compromisso realista, é sempre possível (necessário) assinalar a existência, no modelo, se não de alguma capacidade de espelhar os objectos que pretende modelizar, ao menos, de alguma capacidade preditiva.

Tal não implica, porém, que a relação entre o modelo e a realidade modelizada seja da ordem da similitude. Como sabemos desde Leibniz²², analogia não implica semelhança, conformidade, partilha de propriedades comuns, mas isomorfismo, regras de correspondência termo a termo. Quer dizer que, para lá de

²² Como Leibniz escreve nos *Essais de Théodicée*: «um mesmo círculo pode ser representado por uma elipse, por uma parábola, por uma hipérbole e mesmo por um outro círculo ou por uma linha recta, ou por um ponto. Nada parece tão diferente e *dissemelhante* como estas figuras. E, no entanto, há uma relação exacta de cada ponto a cada ponto», *Die philosophischen Schriften von Gottfried Wilhelm Leibniz. Hrsg. v. Carl Immanuel Gerhardt*. Vol. 6. Hildesheim: Olms, 1960, 327.

semelhanças materiais, formais ou figurais, entre o modelo e a realidade modelizada, que efectivamente alguns modelos comportam (por exemplo, “modelos de escala”), para lá das regras de similaridade que o próprio modelo pode fornecer, a analogia do modelo diz sobretudo respeito à presença de algum tipo de relação estrutural entre as partes. Sem ter que imitar o mundo, o modelo constrói um mundo inexistente que mantém, com o mundo real, alguma similitude ou isomorfismo.

Sejam os modelos construções simplificadas, com base na selecção das parcelas mais significativas da realidade modelizada (analogia positiva), ou no afastamento face às parcelas consideradas não relevantes (analogia negativa) ou ainda na opção por parcelas cujo valor analógico se desconhece (analogia neutra)²³; sejam os modelos entidades idealizadas, isto é, que comportam deformações intencionais, quer pelo isolamento de determinadas características da realidade que pretendem modelizar (“modelos Aristotélicos” ou de “de isolamento”, por exemplo, os modelos planetários nos quais os planetas são reduzidos à massa e à forma), quer pela introdução de distorções intencionais, visando refinar, ou levar a um limite ideal, determinadas situações (modelos Galileicos ou “de distorção”, por exemplo, nos modelos planetários, os planetas são descritos como detentores de uma perfeita esfericidade)²⁴, a verdade é que os modelos funcionam sempre como protótipos que mantêm

²³ A distinção foi proposta por Mary Hesse, *Models and Analogies in Science* (London: Sheed and Ward, 1963).

²⁴ Cf. *Stanford Encyclopedia of Philosophy*, s.v.v. “Models in Science” (by Roman Frigg and Stephan Hartmann), acedido a 5 Outubro 2019 <<https://plato.stanford.edu/entries/models-science/>>.

algum tipo de similaridade ou isomorfismo com a realidade modelizada. Por isso, os modelos dificilmente escapam ao sentido popular que a palavra modelo carrega consigo enquanto padrão, protótipo, espécime, exemplo a ser seguido, imitado, admirado. Como Nelson Goodman fez notar: “poucos termos são usados na linguagem popular e no discurso científico com tanta promiscuidade como o termo modelo”.²⁵

Há ainda uma outra ambiguidade, em nada fortuita, que a palavra modelo transposta consigo. É que, para lá do sentido vulgar acima referido, e daquele que adquire na actividade científica, a palavra modelo tem um sentido artístico incontornável. Nas artes (plásticas e não só), modelo é matriz, molde, manequim, instância ideal, original que se destina a ser copiado, reproduzido, imitado. Por isso os modelos são formas preferenciais de aprendizagem tanto nas ciências como nas artes. Para estudar o átomo, a estrutura óssea ou muscular do corpo humano, as camadas geológicas, os sistemas astronómicos, a estrutura do DNA ou a deriva dos continentes, a melhor maneira é dar àqueles que querem aprender a possibilidade de experimentar mentalmente, isto é, de observar, analisar, examinar, manipular os respectivos modelos que, como sabemos, desde há muito, têm lugar nas salas de aula e laboratórios de todas as escolas e universidades de todo o mundo²⁶ e que hoje

²⁵ Nelson Goodman, *Languages of Art: an Approach to a Theory of Symbols* (Indianapolis: Hackett Publishing Company, 1976), 171.

²⁶ Refiram-se, por exemplo, as coleções de mapas e modelos geográficos, anatómicos, de botânica, zoologia, mineralogia, etc., que ilustravam as paredes das antigas escolas primárias e secundárias. Refiram-se também os pequenos modelos geométricos, físicos, químicos, cristalográficos, biológicos que eram guardados em humildes armários escolares ou os magníficos modelos que, a par de exemplares naturais, habitam os mais ou menos

estão a ser – e serão cada vez mais – substituídos por modelos computadorizados²⁷. Também nas artes, o modelo sempre esteve (está ainda?) associado à aprendizagem, ao treino ou à preparação do futuro artista. Tal é o caso dos modelos vivos usados (ainda hoje) nos *ateliers* e academias de arte europeias, das colecções de estátuas e esfolados, dos reportórios de imagens, álbuns de modelos com desenhos de mestres para estudo e cópia – os *exempla* – ou das maquetes que a arquitectura parece não poder dispensar²⁸.

Tocamos aqui um ponto crítico. Se é verdade que, no processo de afirmação da sua autonomia, as artes (plásticas e não só) se afastaram decisivamente da construção de réplicas, retratos

ricos, mais ou menos monumentais museus universitários. Tanto uns como outros, tendem hoje a ser substituídos por esse museu virtual que é a internet. O que só reforça a tese da relação necessária entre escola/universidade e museu, relação que, a nosso ver, é condição da existência e funcionamento da própria ciência. Sobre este tema, cf. Olga Pombo, *Unidade da Ciência. Programas, Figuras e Metáforas*, Lisboa: CFCUL/Gradiva, 2011, 160–198.

²⁷ O uso heurístico dos computadores está apenas a dar os primeiros passos. Ele passa, a nosso ver, tanto pelos desenvolvimentos futuros da dimensão combinatória que subjaz à própria ideia de computador, como pelas suas capacidades diagramáticas e interactivas de modelização que “libertam os utilizadores da imposição de uma perspectiva única, permitindo-lhes controlar a rotação e manipulação de imagens”, como escreve James Griesemer, “Three-dimensional models in Philosophical Perspective”, in *Models. The Third Dimension of Science*, ed. Soraya de Chadarevian e Nick Hopwood (Stanford: Stanford University Press, 2004), 438.

²⁸ Num estudo intitulado “Os modelos no desenho: dos modelli ao desenho de modelo”, in *Modelos e Imagens*, ed. Olga Pombo (Lisboa: Fim de Século, 2018), 211–224, Luísa Arruda oferece uma panorâmica dos diversos usos do conceito de modelo no ensino e aprendizagem das artes plásticas. Um dos exemplos referidos é o das célebres colecções de desenhos e estudos de figura que Vasari constituiu com vista à formação técnica dos futuros pintores. Curioso é o uso que Luísa Arruda refere da palavra “Modello” como correspondente a um “desenho ao qual foi sobreposto um quadriculado de modo a garantir uma espécie de guia à escala que irá reverter em pintura mural ou de cavalete” (Luísa Arruda, *op. cit.*, 219).

fidedignos e outras descrições naturalistas, e mais radicalmente ainda, se distanciaram de todo o gesto imitativo e marginalmente realista, e se esse afastamento corresponde a um inevitável desinteresse pela função clássica do modelo, então, é a hipótese aqui avançada de postular uma modesta, quase imperceptível, proximidade entre modelo e obra de arte, que entra em ruína. No entanto, pensamos que, antes de retirar a hipótese em causa, cabe perguntar: até que ponto esse objectivo perseguido pelas artes (plásticas e não só) de abandono de qualquer vestígio realista é (tem sido e pode ser, de facto) inteiramente alcançado? O que equivale a perguntar duas coisas: 1) por um lado, se a chamada arte realista efectivamente o era. Se, a paisagem, o retrato, a natureza morta, alguma vez se limitaram a ser cópia diligente das parcelas de realidade que pretenderam representar, ou se, pelo contrário, essas obras sempre obedeceram a determinações formais e estéticas que se traduziam por um afastamento, mais ou menos subtil, mais ou menos velado, face à representação fiel dos modelos que lhes serviam de base? Modelos esses que, também eles, sempre foram escolhidos, preparados, encenados, integrados em composições intencionalmente determinadas, muitas vezes respondendo ao gosto da época; 2) por outro lado, saber se há artes verdadeiramente abstractas. Se, para lá da decisão de abandonar o modelo e a representação mimética das realidades sensíveis que nos rodeiam, não há, na entrega absoluta à cor, à forma, à luz, à sombra, à pedra, ao barro, ao corpo, ao movimento, ao som, ao ritmo, à palavra, numa palavra, à matéria com que as artes são feitas, saber se não há, aí, um resto de pertença ao mundo e aos seus mistérios? Saber se, quando não há cópia, quando não há imitação, quando

não há sequer figura, se é possível erradicar, por completo, a transcrição, a tradução, a transposição. Saber se, por exemplo, a arte abstracta de Kandinsky ou Pollock não é ainda uma representação expressiva e plena de forças invisíveis e caóticas.

4. Espacialização

Finalmente – e este é porventura o ponto em que o modelo científico mais revela a sua proximidade às artes – todos os modelos podem ser subsumidos sob a categoria de dispositivos de espacialização, formas de visualização no espaço de estruturas ou processos não necessariamente espaciais.

Sabemos que uma das grandes fracturas no interior da filosofia dos modelos científicos diz respeito à distinção entre modelos teóricos (matemáticos, computacionais, etc.) e modelos materiais (as esferas de Kepler, os desenhos anatómicos de Vesalius, a dupla hélice de Watson and Crick, os diagramas de Feynman, etc.). Os primeiros seriam entidades ideais, imateriais, puramente conceptuais, não-existentes, não-espaço-temporais, aquilo que Giere designa por “sistemas abstractos” para os quais, como diz, “não precisamos de presumir nem um quantificador universal nem um significado empírico”.²⁹

Os segundos seriam entidades físicas, materiais, tangíveis, dispositivos bidimensionais (composições diagramáticas, figurativas, pictóricas), ou mesmo tridimensionais, volumétricas, escultóricas (como, por exemplo, o modelo do átomo de carbono de Van't Hoff³⁰ ou, mais uma vez, o célebre modelo metálico

²⁹ Ronald Giere, *Science without Laws* (Chicago: Chicago University Press, 1996), 92.

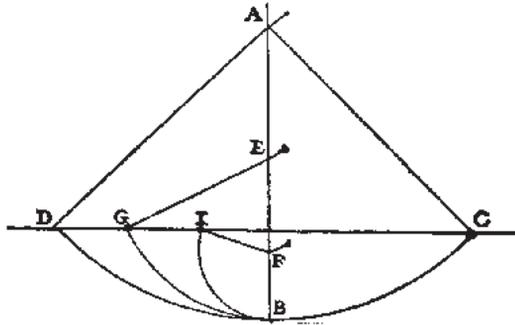
³⁰ Para uma apresentação desenvolvida deste modelo, cf. de Maria Manuel Costa “Os

do ADN). Ora, o que pretendemos é que os modelos a que a actividade científica sempre recorre, tanto os teóricos como os materiais, abstractos como concretos, ideais como físicos, são todos eles constructos não-linguísticos, não-proposicionais, que tendem a expandir a sua idealidade no plano do sensível, isto é, que se dão à observação, que se oferecem à inspeção dos sentidos.

Seja o caso do modelo do pêndulo simples cuja descrição linguística remete, obviamente, para uma entidade ideal que não encontra correspondência em nenhum pêndulo real. No entanto, enquanto oscilação isócrona de um objecto fixado na extremidade de um fio preso na outra ponta, o objecto ideal descrito pelo modelo do pêndulo simples não poderia ser sequer pensado se, ele mesmo, não se revestisse de qualidades diagramáticas, figurativas, espaciais que lhe permitissem ser visualizado. Como poderíamos conceber a oscilação de um qualquer objecto preso na ponta de um qualquer fio de um qualquer comprimento, sem necessariamente os imaginar desenhados (esquemáticos), no espaço branco de uma folha de papel, imaginada ou mesmo real, isto é, sem serem acompanhados de uma descrição espacializada?³¹

modelos 3D como suporte da compreensão e do ensino da Química”, in *Modelos e Imagens*, ed. Olga Pombo (Lisboa: Fim de Século, 2018), 129–143.

³¹ Isto mesmo é reconhecido por diversos autores, por exemplo, Thomson-Jones, quando escreve: “nenhum objecto que tenha, por exemplo, comprimento, e que se comporte como o pendulo simples é dito comportar-se na descrição que dele é feita pelo modelo – movendo-se de uma determinada forma, no tempo e através do espaço – pode ser não-espacio temporal”, Martin Thomson-Jones, *Missing systems and the face value practice*, *Synthese*, 172 (2010), 291.



Modelo do pêndulo simples.

O que pretendemos é que os modelos científicos – como, aliás, as imagens a que a ciência constantemente recorre³² – se situam sempre, algures, num nível intervalar, movediço, entre o abstracto e o concreto, entre o ideal e o sensível³³. Por isso os modelos se oferecem a uma observação fecunda, a uma manipulação, mental e manual. Por isso, a sua heurística opera em diferentes dimensionalidades, num nível puramente imaginativo, conceptual, mas também visual, táctil, gestual, cinestésico, mecânico, manipulatório. Os sentidos, em especial o tacto, potenciam a visão. O gesto tacteia, roda, desvia, inverte posições, efectua deslocações, experimenta, permite ver o que não se veria de outro modo.

³² Sobre esse constante recurso à imagem pelas diferentes ciências, cf. *As imagens com que a Ciência se Faz*, ed. Olga Pombo e Silvia Di Marco (Lisboa: Fim de Século, 2010).

³³ A este respeito, é interessante a observação segundo a qual os modelos deveriam ser estudados, não apenas pela filosofia da ciência, mas também pelas disciplinas que conceptualizam a relação entre ideia e objecto, como a história da arte, a antropologia, a arqueologia, e os estudos de cultura material, formulada por Ludmilla Jordanova, “Material models as visual culture”, in *Models. The Third Dimension of Science*, edição Soraya de Chadarevian e Nick Hopwood (Stanford: Stanford University Press, 2004), 443–438.

O que estamos a dizer é que, como a obra de arte, o modelo é uma entidade heterogénea, compósita, mista, mesclada, simultaneamente feita de ideia e matéria, simultaneamente abstracta e tangível, conceptual e sensível³⁴. Tudo se passa como se o objecto ideal descrito pelo modelo procurasse, solicitasse, exigisse, desejasse — ele mesmo — ser exteriorizado, exposto, expandido (“*extended*”³⁵), projectado no espaço. Como se houvesse um deslizamento do plano verbal ao figural, do linguístico ao simbólico, do conceptual ao imagético.

Como se o pensamento que o modelo condensa se quisesse precipitar na matéria sensível, tornar-se visível, manipulável. Como se desejasse a figuração. Como se a natureza ideal que o constitui ambicionasse devir tangível. Como se o modelo aspirasse a ser obra de arte.

Uma última nota sobre a possível relação entre modelo e imagem na construção do conhecimento científico. Estaremos perante entidades distintas, com funções epistemológicas divergentes? Ou perante entidades da mesma espécie, cujas funções se recobrem, pelo menos parcialmente?

Em oposição à tradição do positivismo lógico, pensamos

³⁴ Talvez fosse possível dizer que, enquanto a obra de arte é uma materialidade plena de pensamento, o modelo é um pensamento que aspira à materialidade.

³⁵ Termo que remete para a teoria apresentada no célebre artigo de Andy Clark e David Chalmers, “The Extended Mind”, *Analysis*, 58 (1998): 10–23.

que modelos e imagens pertencem, de pleno direito, ao grupo dos artefactos cognitivos e heurísticos a que a actividade científica necessariamente recorre para alargar o seu campo de visibilidade. Resta saber se é a imagem científica que deveria ser pensada como modelo, ou se, pelo contrário, é o modelo que, em limite, tem a forma da imagem. Sem aqui apresentar e desenvolver devidamente o argumento (algo que pretendemos justificar num ulterior escrito), ainda assim diremos que, para lá de funções comunicativas mais ou menos triviais que todos lhe reconhecem, a imagem científica é, em sentido amplo, o dispositivo cognitivo mais abrangente no qual o conceito de modelo pode ser subsumido³⁶.

³⁶ Esta é de facto uma das conclusões a que me foi possível chegar na investigação desenvolvida no âmbito do projecto FCT “A Imagem na Ciência e na Arte” que coordenei entre 2008 e 2011 e que tenho vindo a defender, sempre de forma parcial, em diversos estudos, nomeadamente, *As Imagens com que a Ciência se Faz*, ed. Olga Pombo e Silvia Di Marco (Lisboa: Fim de Século, 2010); “Darwin e a ilustração científica”, in *Em torno de Darwin*, ed. Olga Pombo e Marco Pina (Lisboa: Fim de Século, 2012), 79–100. Num estudo incluído num volume já aqui repetidamente referenciado, Marco Pina, “140 anos de Revista *Nature*. Imagens e construção do conhecimento”, in *Modelos e Imagens*, ed. Olga Pombo (Lisboa: Fim de Século, 2018), 241–299, passando em revista as imagens presentes em 700 números da prestigiada revista *Nature*, o autor deixa claro que as imagens científicas – desde os mais simples gráficos, esquemas, diagramas, até à cada vez mais sofisticada imagiologia científica – permitem visualizar cada vez mais profundos e longínquos domínios da realidade, do interior do organito celular ou mesmo das biomoléculas, à galáxia mais distante. Elas estão lá, na sua esmagadora maioria, não tanto para divulgar, os resultados científicos ao longo dos últimos 150 anos, mas sobretudo para dar a ver conceitos e noções abstractas, fenómenos, entidades e processos invisíveis a olho nu.

Referências bibliográficas

Arruda, Luísa, “Os Modelos no Desenho: dos Modelli ao Desenho de Modelo”, in *Modelos e Imagens*, editado por Olga Pombo, 211–224. Lisboa: Fim de Século, 2018.

Badiou, Alain, *Le Concept de Modèle*, Paris: Maspero, 1972.

Barberousse, Anouk e Ludwig, Pascal, “Fictions and Models”, in *Fictions in Science, Philosophical Essays on Modelling and Idealisation*, editado por Mauricio Suárez, 56–75. London: Routledge, 2009.

Black, Max, *Models and Metaphors. Studies in Language and Philosophy*. Ithaca, New York: Cornell University Press, 1962.

Brown, James, *The Laboratory of the Mind: Thought Experiments in the Natural Sciences*, London: Routledge, 1991.

Cartwright, Nancy, *How the Laws of Physics Lie*, Oxford: Oxford University Press, 1983.

Clark, Andy e Chalmers, David, “The Extended Mind”, *Analysis*, 58 (1998): 10–23.

Costa, Maria Manuel, “Os Modelos 3D como Suporte da Compreensão e do Ensino da Química”, in *Modelos e Imagens*, editado por Olga Pombo, 29–143. Lisboa: Fim de Século, 2018.

Di Marco, Silvia, “Models in Molecular Biology: where Representing and Intervening meet”, in *Modelos e Imagens*, editado por Olga Pombo, 99–120. Lisboa: Fim de Século, 2018.

Duhem, Pierre, *La Théorie Physique son Objet et sa Structure*, Paris: Chevalier et Rivière, 1914.

Fox Keller, Eveline, “Model of and Models for: Theory and Practice in Contemporary Biology”, *Philosophy of Science* 67 (2000): 72–86.

Frigg, Roman, “Models and Fiction”, *Synthese*, 172 (2010): 251–268.

Giere, Ronald, *Science without Laws*, Chicago: Chicago University Press, 1992.

Giere, Ronald, “How Models Are Used to Represent Reality”, *Philosophy of Science* 71, Supplement (2004): 742–752.

Goodman, Nelson, *Languages of Art: an Approach to a Theory of Symbols*, Indianapolis: Hackett Publishing Company, 1976.

Griesemer, James, “Three-dimensional Models in Philosophical Perspective”, in Soraya de Chadarevian e Nick Hopwood (eds.), *Models. The Third Dimension of Science*, Stanford: Stanford University Press, 2004, 433–442.

Hesse, Mary, *Models and Analogies in Science*. London: Sheed and Ward, 1963.

Leibniz, *Essais de Theodicée sur la Bonté de Dieu, la Liberté de l’Homme et l’Origine du Mal, Die Philosophischen Schriften von Gottfried Wilhelm Leibniz*, editado por Carl Immanuel Gerhardt. 6, 21–471, Hildesheim: Olms, 1960.

Leplin, Jarrett, “The Role of Models in Theory Construction”, in *Scientific Discovery, Logic, and Rationality*, editado por T. Nickles, 267–284. Reidel: Dordrecht: 1980.

Pina, Marco, “140 anos de Revista *Nature*. Imagens e Construção do Conhecimento”, in *Modelos e Imagens*, editado por Olga Pombo, 241–299, Lisboa: Fim de Século, 2018.

Pombo, Olga, *Unidade da Ciência. Programas, Figuras e Metáforas*, Lisboa: CFCUL/Gradiva, 2011.

Pombo, Olga (ed.), *Modelos e Imagens*, Lisboa: Fim de Século, 2018.

Pombo, Olga e Di Marco, Silvia (ed.), *As imagens com que a Ciência se Faz*, Lisboa: Fim de Século, 2010.

Raman, Shahid, “Idealization as Prescriptions and the Role of Fiction in Science: Towards a Formal Semantics”, in *Modelos e Imagens*, editado por Olga Pombo, 21–43. Lisboa: Fim de Século, 2018.

Redmond, Juan e Valladares, Diego “Fiction en Ciência. Para una Teoría Artefactual de los Modelos en Ciência”, in *Modelos e*

Imagens, editado por Olga Pombo, 45–73. Lisboa: Fim de Século, 2018.

Suppe, Frederik, *The Semantic Conception of Theories and Scientific Realism*, Urbana: University of Illinois Press, 1989.

Suppe, Frederik, “Understanding Scientific Theories: An Assessment of Developments”, 1969–1998, *Philosophy of Science* 67. 3 (2000): 110.

Thomson-Jones, Martin, “Missing Systems and the Face Value Practice”, *Synthese*, 172 (2010), 283–299.

Walton, Kendall, *Mimesis as Make-Believe. On the Foundations of Representational Arts*, Cambridge: Harvard University Press, 1990.

Vaihinger, Hans, *The Philosophy of ‘As If’*, English translation: London: Kegan Paul, 1924 (German original, 1911).

van Fraassen, Baas, *The Scientific Image*, Oxford, Clarendon Press, 1980.

van Fraassen, Baas, *Scientific Representation*, Oxford, Oxford University Press, 2008.

Curiosidade e Ciência

É curioso que tão pouco tenha sido escrito sobre a curiosidade. A *Metafísica* de Aristóteles, uma das obras maiores de todos os tempos, começa por uma afirmação lapidar sobre a curiosidade “Todos os homens por natureza desejam conhecer”¹ e David Hume acaba o livro II do *Tratado da Natureza Humana* com uma secção intitulada “Da curiosidade, ou amor à verdade”². Também St. Agostinho dedica à “tentação” da curiosidade um capítulo inteiro (X–35) das *Confissões*, e a *Encyclopédie* de Diderot e D’Alembert assume como seu objectivo “tratar de tudo o que diz respeito à curiosidade do homem em geral” (IV: 577–578). E também é verdade que um dos mais fulgurantes romances de Flaubert é inteiramente dedicado a retratar os excessos, as aventuras, as peripécias extravagantes que a curiosidade – aí elevada à categoria de paixão – desencadeia nesses deliciosos personagens que são Bouvard e Pécuchet.

Mas, para lá destes e de alguns outros momentos ilustres, para lá de referências, mais ou menos circunstâncias, espalhadas aqui e ali, em textos de autores tão diversos como Tertuliano ou Einstein, Séneca ou Montesquieu, Kepler ou Sigmund Freud, os escritos sobre curiosidade, os estudos que procuram tematizar esse

¹ “Πάντες ἄνθρωποι τοῦ εἰδέναι ὀρέγονται φύσει” (*Metafísica* 980a).

² David Hume (2001 [1737]), *Tratado da Natureza Humana* (trad. de Deborah Danowski), São Paulo: Editora Unesp, pp. 484–489 [*A Treatise of Human Nature*].

universal desejo de conhecer, são surpreendentemente escassos.³

Como se não tivesse havido nunca curiosidade suficiente para pensar, de forma cuidadosa e perseverante, esse apetite que dá pelo nome de curiosidade. Ou, talvez, porque ela, a curiosidade, pertence àquela classe de conceitos demasiado vulgares, triviais, humilíssimos, de tal modo fugidios e disseminados que, justamente por isso, são rebeldes à teorização. Talvez mesmo impróprios.

Todos somos curiosos, portanto, sem pensarmos nisso. Desde as crianças cuja curiosidade é supostamente incentivada nas escolas e proverbialmente reprimida nas famílias, até aos homens de ciência, vistos como aqueles em quem essa virtude alcança uma maior intensidade, passando pelos homens e mulheres de todas as idades e condições que, espontaneamente, estariam possuídos desse desejo imprudente de conhecer a verdade dos factos, dos acontecimentos, das opiniões ou das teorias.

1. Da curiosidade podemos dizer demasiadas coisas. Que ela é superficial ou profunda, ligeira ou vigorosa, focada ou

³ As grandes exceções são Hans Blumenberg (1966 [1983]), *The Legitimacy of the Modern Age*, Cambridge, Massachusetts and London: MIT Press [*Die Legitimität der Neuzeit*, Frankfurt: Suhrkamp] e Philip Ball (2013), *Curiosity: How Science became interested in everything*, Chicago: University of Chicago Press. De assinalar ainda alguns estudos de filosofia analítica sobre curiosidade no contexto da chamada “Epistemologia das virtudes” que integra investigações recentes em psicologia e ciências cognitivas (cf., por exemplo, Lewis Ross (2018), *The Virtue of Curiosity, Episteme*, 17(1):1–16). A paixão da curiosidade e as suas relações com a ciência, mas também as artes plásticas e a literatura, é o tema de Lorraine Daston e Katherine Park (1998), em *Wonders and the Order of Nature 1150–1750*, New York; Zone Books. Também Alberto Manguel (2015), deu ao seu mais recente livro o título de *Curiosity*, New Haven and London: Yale University Press, embora, de facto, se trate de um guia de leitura da *Commedia* de Dante que toma o tema da curiosidade como fio condutor.

dispersa, séria ou mundana, saltitante ou persistente, leviana ou obstinada, inofensiva, indiscreta ou mesmo inconveniente. Um desejo intenso de conhecer o desconhecido, ou um apetite frívolo que se satisfaz com o fácil, o fútil. Uma abertura activa e prospectiva para o novo, ou uma atenção pelo raro, pelo bizarro, pelo exótico, pelo extraordinário. Uma vontade cristalina de aprender ou um apetite voraz por todo o tipo de novidades, das intrigas palacianas dos poderosos, aos escândalos das figuras públicas, dos desastres nas auto-estradas, aos crimes de bairro. Movimento para o novo ou para o desconhecido, disponibilidade para se deixar surpreender e de, dessa surpresa, retirar a força da interrogação.

Uma coisa parece ser comum a todos os tipos de curiosidade. O cuidado (do étimo latino “*cura*”⁴) com a singularidade do que é, e a capacidade de ver o que não é mas poderia ser. Menos talvez a capacidade de ver do que de notar, reparar, interrogar. A atenção que permite reconhecer o estranho, o irregular, o que escapa às familiaridades estabelecidas. E o ímpeto para ver de outro modo, para abrir campos discordantes, para apontar caminhos divergentes.

Contudo – é esta a tese de Hans Blumentberg e Philippe Ball⁵ – a curiosidade tem uma História. Ela é co-extensiva

⁴ A palavra curiosidade pertence por isso à família de “curador”, aquele cuja ocupação é tomar cuidado (“care” em inglês) de pessoas, objectos ou obras de arte (curador), ou, em sentido médico, aquele que “cura”, “curar”, “curativo”, “curado”.

⁵ Blumenberg (1966, 1983]) dedicou a terceira parte (mais de 200 páginas) do seu livro *A Legitimidade da Idade Moderna* a uma erudita história da curiosidade cuja reabilitação a partir do renascimento considera constituir a condição de possibilidade da ciência moderna, ou, pelo menos, a pedra de tique que pode explicar a sua irrupção nos

(simultaneamente efeito e pré-condição) de um determinado tipo de questões que só podem ser pensadas num determinado momento histórico. Se Aristóteles pôde consagrar a curiosidade como virtude cognitiva foi porque a cidade grega tinha acabado de inventar a própria possibilidade de todas as perguntas. Se, durante o longo período que se segue (desde o final do mundo antigo até aos alvares da modernidade) a curiosidade passa de virtude a vício e, depois, de vício a pecado, é porque a primazia da ordem teológica vai constituir a divindade como foco exclusivo de todas as atenções. A curiosidade será então denunciada como atrevimento pelo qual os homens, esquecidos da sua finitude, buscam violar a distância que os separa dos deuses (Epicuro), intemperança de quem quer conhecer mais do que é necessário e devido (Séneca), impiedade que afasta os homens da atenção que só o criador merece (Tertuliano). St. Agostinho, no final do império romano, vai ser decisivo na condenação da curiosidade. Ela será um apetite vão, um encantamento ocioso por coisas insignificantes e desprezíveis, uma doença que distrai a alma daquilo que deveria ser o seu interesse primordial em Deus e na salvação, uma rendição ao mundo das aparências. Como escreve,

Por causa desta doença da curiosidade, exibem-se nos espectáculos as coisas mais prodigiosas. Daqui passa-se à indagação dos segredos da natureza, que estão fora do nosso alcance e que não há nenhum proveito em conhecer (*Confissões*, X-35).

séculos XVI e XVII. Por seu lado, Philip Ball (2013), que foi editor da revista *Nature*, faz também uma detalhada história da ideia de curiosidade, da sua presença e dos seus efeitos na história da ciência, desde os gabinetes de curiosidades renascentistas, até ao acelerador de partículas do CERN, passando naturalmente pelos grandes homens de ciência da modernidade.

O eco dessa condenação estender-se-á por toda a Idade Média. A curiosidade – pretensão infinita de seres finitos⁶ – fará parte do catálogo dos vícios. Só a partir do século XIII (com Tomas de Aquino e o retorno do aristotelismo naturalista) e, posteriormente, com o renascimento e a modernidade, é que a curiosidade será reconquistada enquanto desejo legítimo de conhecer aquilo que passou a poder, e dever, ser conhecido: a Natureza que, entretanto, se constituiu como entidade que merece ser observada, inventariada, desvendada nos seus segredos e nas suas dobras⁷. Não é o criador, mas a criação que passa agora a ser objecto de todas as perguntas.

O primeiro movimento foi a explosão de uma curiosidade desordenada, dispersa, incapaz de ultrapassar a recolha apenas acumulativa de objectos de todos os tipos, naturais e artificiais, raros, exóticos, prodigiosos, numa palavra, curiosos. Os *Wunderkammern* e os gabinetes de curiosidades, como os de Aldrovandro em Bolonha, ou de *Ole Worm* em Copenhaga, são manifestação eloquente dessa obsessão pela variedade dos seres

⁶ Como aconselha S. Bernardo de Claraval (c. 1127–1174), “Seek not what is too high for you”, in Claraval, S. Bernado (1989), *The Steps of Humility and Pride* (trad. A. Conway), in *The Works of Bernard of Clairvaux*, Washington: Cistercian Publications, II, p. 60.

⁷ O fascínio da figura de Fausto decorreria justamente da tensão que nela se estabelece entre dois mundos e duas formas de pensar a curiosidade: de um lado, a condenação medieval do desejo de conhecimento, e, do outro, o insaciável apetite cognitivo que vai estar na base da ciência moderna. Como refere António Vieira no seu romance *Doutor Fausto*, Lisboa: Fim de Século, 2014, Fausto é dominado, tanto pela “avidez de dominar o saber do mundo” (p. 135), por cada “texto lido e dissecado” (p.136), pelas “visões do mundo que outros tinham traçado” (p. 135), pela biblioteca universal, portanto, como pelo desejo de dominar o próprio mundo, “conhecer os confins do cosmos” (p. 246), “ir além do limiar dos últimos astros, às fronteiras que abrem sobre o inexistente” (p. 246).

do mundo que inundou a Europa nos séculos XVI e XVII.⁸ Nas salas dos nobres e dos ricos mercadores, amontoam-se agora, sem ordem, sem plano, sem método, uma multiplicidade de objectos, reunidos em nome de uma curiosidade que acabava de recuperar o seu direito à inocência⁹.

O segundo movimento é o da constituição da ciência moderna. A multiplicidade dos seres e acontecimentos do mundo e a aparente arbitrariedade dos movimentos e forças que nele se jogam querem-se agora subsumidas pela unidade e simplicidade da lei e da teoria. Quer dizer, para lá da admiração diligente face à diversidade dos objectos e seres do mundo (*marabilia*), o que está agora em marcha é a investigação metódica da natureza. Ao investigador cabe a perseguição dos *vestigia*, um gesto de desafio, de questionamento agressivo, provocativo. Não basta olhar, é preciso saber ver, isto é, interrogar. Como dirá Galileu, não basta ler o grande livro do mundo, é necessário conhecer a língua em que está escrito, ou melhor, como mais tarde Kant reforçará, é necessário interrogar a natureza e obrigá-la a responder às perguntas que a razão pura lhes coloca.

Quer isto dizer que, para que a ciência moderna fosse possível,

⁸ Não por acaso, Gaston Bachelard – esse inimigo de todos os começos e de todas as facilidades – considera que a emergência dos gabinetes de curiosidades corresponde a uma ciência mundana e frívola, animada por uma curiosidade que constituiu mais um obstáculo do que um motor do desenvolvimento científico (Bachelard (1938 [1999]), *La Formation de l'Esprit Scientifique*, Paris: Vrin, p. 9).

⁹ O que não invalida que os gabinetes de curiosidades tenham funcionado como símbolos de poder, instituições específicas, com dimensão artística, intelectual, social e económica, cujo papel principal, segundo Krzysztof Pomian (1987), autor de uma das mais inspiradas obras sobre o tema, é o de “lien entre le visible et l'invisible”, *Collectionneurs, amateurs et curieux. Paris, Venise: XVI–XVIII*, Paris: Galimard, p. 12.

para que os homens tivessem podido conhecer a razão das manchas solares, o segredo das forças que sustentam as estrelas e explicam a queda dos corpos terrestres, teve a curiosidade que ser re-valorizada, melhor dito, reabilitada enquanto força dinâmica do conhecimento do novo. Este novo tipo de curiosidade, que Blumenberg propõe designar como “curiosidade teorética”, adquire então o estatuto de um operador legítimo e vital do processo investigativo, um elemento determinante do esforço cognitivo que subjaz à produção da conjectura e da teoria.¹⁰

A luneta de Galileu e o microscópio de Leeuwenhoek são objectivações materiais dessa compulsão industriosa para conhecer o que ainda não foi conhecido. E a *Instauratio Magna* de Francis Bacon, o *Discurso do Método* de Descartes, o optimismo radical da *Monadologia* de Leibniz, a *Humani Corporis Fabrica* de Vesalius, são formas estridentes de curiosidade em estado puro, marcas escritas, conscientes, reflectidas, de uma vontade determinada de afastar todos os *idola* e fazer avançar a luz da razão. Elas desenham os contornos do programa da nova Filosofia Natural. O iluminismo tem aí a sua raiz.

Curiosidade teorética e ciência, seguem doravante destinos paralelos. É certo que, mais de 2.000 anos antes, Aristóteles, na primeira frase da sua *Metafísica*, havia já identificado e definido esse tipo de curiosidade. Mas foi necessário que o tempo percorresse pacientemente o tortuoso caminho da história das

¹⁰ Whitehead dá uma definição particularmente feliz deste tipo de curiosidade como “anseio de raciocinar para que os fatos descritos na experiência sejam compreendidos, ou seja, a recusa em ficar satisfeito com a confusão nua do facto, ou mesmo com o hábito básico da rotina”, A. N. Whitehead (1933), *The Adventures of Ideas*, London, Pinguin Books, p. 167.

crenças e das mentalidades e que, sobretudo, o pensamento se derramasse no conflito das suas diferenças, para que a curiosidade pudesse afirmar de novo os seus direitos como motor da ciência a construir.

2. Valerá porventura a pena – é essa a nossa proposta – surpreender esse momento inaugural no qual a curiosidade é prematuramente estabelecida como força motriz dos empreendimentos teóricos futuros. E isto porque, na sua claridade de monumento clássico, a definição aristotélica dá a ver muitas das ambiguidades e dos problemas que, ontem como hoje, a curiosidade coloca.

Todos os homens por natureza desejam conhecer. Uma indicação disso é o prazer que se tira das sensações, pois, fora da sua utilidade, elas agradam por si mesmas, e mais que todas as outras, as visuais” (*Metafísica* 980a).

“*Todos os homens...*” Será de facto a curiosidade uma determinação universal, comum a todos os homens e mulheres de todos os tempos e espaços? E, se assim é, será ela distribuída por todos equitativamente? Ou haverá um desequilíbrio, uma injustiça irremediável na repartição dessa virtude cognitiva? E, será a curiosidade uma prerrogativa exclusiva dos humanos, como, por exemplo, queria Thomas Hobbes?¹¹ ou, pelo contrário, uma determinação comum aos homens e aos animais? Nesse caso, ela seria uma força biológica, instintiva, uma energia adaptativa,

¹¹ Segundo o autor do *Leviathan*, a curiosidade é, conjuntamente com a razão, a característica que distingue os homens dos animais. Como escreve: “Desire, to know why, and how [is called] CURIOSITY; such as in no living creature but *Man*; so that *Man* is distinguished, not only by his Reason; but also by this singular Passion from the other *Animals*”, Thomas Hobbes, *Leviathan*, I-6.

busca tateante de soluções para os entraves que sempre se colocam à sobrevivência dos indivíduos e das espécies.

“Todos os homens *desejam* conhecer”. Como entender esse desejo? Qual a sua natureza? Um apetite instantâneo? Uma paixão, breve e irreprimível como todas as paixões? Será a curiosidade apenas o motor primeiro, o impulso inicial que desencadeia a procura do conhecimento, ou, pelo contrário, uma força persistente, inesgotável, que acompanha, que dirige todo o processo da investigação? Polanyi, um dos grandes nomes dessa desconhecida terra de ninguém que é a heurística, dizia que há três fases no processo da descoberta: a identificação do problema, a procura da solução e a sustentação da conclusão.¹² Será que a curiosidade acompanha cada um desses momentos (identifica o problema, antecipa a solução, prepara a conclusão) ou apenas precede o primeiro? Ou será que a curiosidade é algo mais recuado ainda, aquilo que incentiva e propicia a própria procura? Aquilo que estimula todas as buscas?

E será que o desejo de conhecer é desencadeado pela falta? Pela carência? Pela ausência da explicação que não se possui, mas que, por isso mesmo, se deseja? Ou será que, inversamente, o desejo que a curiosidade configura é da ordem do excesso? Que uma pergunta só é curiosa quando é orientadora da procura, quando traz já consigo a promessa de uma resposta, quando arrasta a indicação, ainda que vaga ou tateante, de um caminho? Não será que só uma pergunta assim pode desencadear o processo investigativo? E, não será que, só assim, qualquer pergunta faz

¹² Michael Polanyi (1971), “Genius in Science”, *Archives de Philosophie*, 34, pp. 593–607.

sentido? Que a pergunta não é nunca filha da ignorância, mas sempre nasce n(d)esse estádio intermédio entre a ignorância e o conhecimento que, afinal, todos sempre ocupamos?

E, como entender a naturalidade desse desejo? “Todos os homens por natureza desejam conhecer...” Que quer isso dizer? Será que a naturalidade do desejo de que fala Aristóteles decorre unicamente do facto de esse desejo ser comum a todos os homens? Ou será que essa naturalidade repousa na possibilidade feliz de adequação entre os dispositivos cognitivos dos humanos e as ondulações e rugosidades do mundo? Que, a naturalidade do desejo de conhecer está fundado na co-naturalidade entre os órgãos dos sentidos e a substância dos objectos de conhecimento? Mais, que o nosso desejo de conhecer repousa sobre o desejo das coisas, elas mesmas, que se esforçam por ser conhecidas. Não será por isso que “elas [as sensações] agradam por si mesmas”.

E, não será daí, dessa intimidade primitiva, dessa proximidade de afectos entre os órgãos dos sentidos e os objectos de conhecimento, que decorre “... o *prazer* que se tira das sensações...”? Não será que o prazer de sentir, de perceber, sobretudo de ver, advém, justamente, dessa afinidade dos nossos olhos ao colorido das coisas, às suas formas, às suas qualidades.

Ao contrário de St. Agostinho que receia a concupiscência do olhar, que suspeita dos seus poderes encantatórios e sensuais, da sua futilidade e incapacidade para perceber a diferença entre o belo e o agradável, Aristóteles, como bom grego, defende que o desejo de conhecer é sobretudo activado pelo sentido da vista porque a vista e o ver são a fonte por excelência do prazer de conhecer: “*mais que todas as outras [sensações], as visuais*”.

Estamos por certo face a uma marca da cultura escrita

triumfante na Grécia do século IV a.C. a qual, sobre o ouvir, sobre a escuta, sobre a música e a poesia — frutos próprios do universo da oralidade — dá primazia à vista sobre todos os sentidos e assim honra, em simultâneo, a *theoria* (θεωρία) e as artes da matéria (da pedra, do barro, da tinta, dos corpos cénicos e plásticos). Aquela que vê e aquelas que se deixam ver.

A questão para nós, modernos, é bem mais difícil. Aristóteles podia pensar a curiosidade como “desejo natural de conhecer” porque, a seu “ver”, o conhecimento tinha, como garantia de fundo, a afinidade entre as coisas da natureza e os órgãos perceptivos dos humanos que as desejavam conhecer.

O que acontece quando essa afinidade se rompe, ou melhor, quando deixamos de acreditar nela? As implicações são seriíssimas. Estremecemos perante o inevitável: o conhecimento fica aberto à precariedade, exposto à revisibilidade, confinado à probabilidade. Só que, nessas circunstâncias (que são as nossas), a curiosidade surge como mais necessária do que nunca. É ela que vai continuar, teimosamente, a colocar as perguntas e a exigir novas respostas, mesmo que provisórias e descartáveis num futuro mais ou menos próximo. Sem ela não haveria motivo para não desistir.

O que interessa salientar é que, em ambos os casos, quer uma afinidade primitiva esteja lá para garantir as ambições cognitivas do desejo natural de conhecer¹³, quer esse desejo fique subitamente sem rede, sem apoio, sem socorro, a curiosidade sai reforçada como motor do processo científico. No primeiro

¹³ Não será que, em limite, a curiosidade genuína é justamente esse desejo de conhecer que parte da confiança feliz no acesso à realidade?

caso, ela é uma pulsão positiva, confiante na intimidade que nos liga ao mundo e nos permite ouvir a voz sedutora das próprias coisas (as sereias). No segundo, ela é reactiva. Um recurso. Mas nem por isso perde a sua eficácia como força desejante, como energia propulsora sem a qual nenhuma ciência seria possível.

O que daqui se conclui parece ser, portanto, que, em ambos os casos, curiosidade e ciência, desejo de conhecer o desconhecido e produção de novas inteligibilidades, devem celebrar-se em conjunto.

3. Só que, tentar pensar a ciência a partir da curiosidade é entrar num outro universo de problemas, ingrato e pouco frequentado.

Sabemos que a ciência tem sido pensada segundo dois vectores fundamentais. Um primeiro, que parte dos seus procedimentos internos, dos seus métodos e resultados, dos seus regimes de prova e validação, como sucessão de construções teóricas que, quais bonecas russas, se engendram umas a partir das outras, num processo de integração e alargamento sucessivo, ou se repelem, se clivam, se refutam, num mecanismo de reestruturação ou reinvenção indefinida. Um segundo vector, mais próximo da sociologia da ciência do que da epistemologia, tem feito uma aproximação à ciência a partir dos factores externos que dão conta, quer dos condicionalismos políticos, económicos, culturais, institucionais que podem intervir, alterar, modificar a actividade científica – por exemplo, as peripécias ideológicas ou as crenças religiosas que podem explicar a demora na aceitação de uma teoria (Copérnico, Galileu, Darwin) ou, pelo contrário, a sua rápida e ampla aceitação (Big Bang) – quer dos seus impactos e implicações sociais, políticas, económicas, civilizacionais (bastará

referir a bomba de Hiroshima ou as alterações climáticas), na articulação íntima, e cada vez mais promiscua, da ciência com as exigências do mercado, do poder político ou do poder militar.

Pensar a ciência a partir da curiosidade seria escapar a esta polaridade (internalismo *versus* externalismo) para pensar as condições individuais, psicológicas, quase motivacionais da produção científica¹⁴. Pensá-la como fruto de grandes figuras da história da ciência, passada e contemporânea, cuja biografia intelectual teria então que ser estudada com detalhe. Não tanto para apurar as circunstâncias contingentes na raiz da actividade científica que essas grandes figuras desenvolveram, mas para reconhecer o poder, a eficácia, a direção particular do desejo que impulsionou a sua procura de conhecimento. A curiosidade poderia então ser uma espécie de denominador comum. Ao lado de outras virtudes, seria então obrigatório reconhecer, em cada figura de sábio, uma similar curiosidade ou amor pela verdade, como diria David Hume.

Mas, a verdade é que, quando a filosofia da ciência quer pensar os factores individuais nos quais a curiosidade se integra, tem sempre encontrado formas habilidosas de os absorver (sublimar) no sujeito epistémico (Piaget), de os deslocar (dissolver) no espírito científico (Bachelard), de os subsumir (reduzir) numa epistemologia da criatividade (Holton), ou de os integrar (decompor) nas subtilezas, a meu ver demasiado académicas, das teorias das virtudes epistémicas (Sosa). Quer dizer, a filosofia da ciência tem evitado, tem olhado com desgosto, tem mesmo elidido o estudo da relação da ciência com a curiosidade.

¹⁴ Trabalho que, desde Galton, é feito pela psicologia.

Compreende-se a dificuldade. O problema tem a ver com a necessidade de conciliar o carácter colectivo da ciência com o papel dos indivíduos que a produzem. Questão que, no que respeita à curiosidade, se poderia colocar nos seguintes termos: até que ponto o cientista / o investigador segue o seu particular desejo de conhecer, obedece aos caprichos do seu apetite cognitivo individual? Não será que tem de inscrever esse seu desejo de conhecer o desconhecido naquilo que já foi conhecido por outros e que constitui um património colectivo? Não será necessário que o seu privado apetite de conhecer habite o horizonte de um conhecimento já estabelecido, se inscreva numa tradição, num saber disciplinado? Não terá o particular desejo de conhecer o desconhecido que estar inscrito no desejo de conhecer o que outros já conheceram? Ou, pelo contrário, não será necessário que, para que se produza algo de novo, tenha que haver uma abertura, uma saída para fora do que já se sabe? Não será que qualquer acréscimo de saber tem a estrutura de um acontecimento criativo? De uma faísca que atravessa o universo mental de um criador? Dito de outro modo, até que ponto é possível valorizar o génio interrogativo, o polo heroico dos indivíduos que fazem ciência, a audácia do investigador que, movido por uma curiosidade pessoal intempestiva, tem o atrevimento de avançar uma nova conjectura (Popper)? Ou, pelo contrário, até que ponto é necessário reconhecer que a curiosidade individual só pode exercer-se no interior da prática rotineira de uma comunidade (Kuhn) ou no contexto de uma cidade que tem as suas regras de aceitação ou recusa do novo (Bachelard).

Avancemos um pouco mais. Como explicar que a ciência seja colectiva e tenha na curiosidade individual, subjectivamente determinada, a sua fonte? Como explicar esse salto do individual ao colectivo? Dir-se-há que é falso que a ciência seja colectiva. Que, em limite, ela é sempre fruto de indivíduos singulares, mais ou menos geniais. Que, em ciência, “os outros” se limitam a aceitar, a aderir, a inscrever a sua inteligência, as suas crenças e habilidades nos princípios fundamentais, nas hipóteses explicativas, nas regras metodológicas estabelecidas pelo gesto audacioso de uma nova teoria ou de um novo paradigma¹⁵. Por mais bizarra que seja esta tese, é no fundo ela que subjaz ao facto de a memória da ciência esquecer sistematicamente “os outros”. As leis são de Kepler, ou de Newton, ou de Müller, as teorias são de Darwin ou de Einstein. Quer dizer, o nome pelo qual as leis e teorias são conhecidas esquece todos aqueles que, antes dos nomeados, trabalharam em astronomia, em mecânica, em fisiologia, em biologia, em física ou em matemática.

Mas, argumentarão outros, a verdade é que “os outros”, cujos nomes desconhecemos, estiveram sempre lá, que os seus contributos podem ter sido ignorados pela ingrata memória dos povos, mas foram decisivos para que as grandes leis tivessem podido ser formuladas. Em limite, dir-se-há, a ciência é sempre colectivamente construída e, conseqüentemente, em ciência, a curiosidade individual é sempre colectivamente determinada.

Porém, o espinhoso da questão mantém-se. O colectivo em ciência não se resume à mera soma dos indivíduos. O carácter

¹⁵ Por mais estranho que possa parecer, nem Popper nem Kuhn estão muito longe desta perspectiva.

colectivo da ciência é mais, muito mais, que um resultado aditivo. É a manifestação da esplendorosa universalidade que habita essa forma de conhecimento. Em ciência, cada um só pensa e pergunta porque está ligado, na sua raiz, a todos os outros. O salto fundamental que a ciência opera não é tanto o da passagem do individual ao colectivo mas do particular ao universal. Embora feita por indivíduos, a ciência transcende os indivíduos. Como tarefa cognitiva, ela está para lá das suas vidas, das suas motivações, dos seus interesses, das suas virtudes, melhor dito, ela transfere o impulso gerado pelas determinações particulares para o movimento colectivo da procura, para o esforço partilhado do método, para a dinâmica dos processos racionais, e portanto universais, envolvidos na investigação. Racionalização, não apenas da ordem e selecção dos objectos a investigar, da formulação das hipóteses, dos procedimentos metodológicos e demonstrativos a utilizar, mas dos próprios sujeitos individuais assim transmutados em funcionários universais. Dito de outro modo, há na ciência uma racionalidade imanente de que as descobertas simultâneas são expressão magnífica.

Pensar o lugar da curiosidade em ciência poderá então deixar de ser investigar as determinações subjectivas de uma actividade específica porque esta se quer universal, objectiva, isenta de marcas de singularidade. Mais do que interrogar essa zona obscura de uma ciência em vias de constituição, onde se agitam curiosidades individuais, ideosincráticas, importaria estar atento à universalidade (objectividade) luminosa da ciência constituída, reconhecer, nesse património colectivo, a invariabilidade de um desejo puro (universal) de conhecer o desconhecido.

Do jogo entre esse desejo de conhecimento e a procura metódica e apaixonada de novas inteligibilidades têm resultado progressos inegáveis. Qualquer licenciado em astronomia, conhece hoje melhor o mapa dos céus do que Ptolomeu ou Kepler. Um estudante universitário de física de sabe hoje mais, muito mais, do que sabia Arquimedes ou mesmo Newton. E um qualquer investigador que trabalhe num instituto de genética molecular conhece hoje incomparavelmente melhor do que Mendel os segredos da transmissão hereditária entre os humanos. E, em cada caso, a curiosidade esteve sempre lá, acompanhando cada avanço e cada retrocesso, cada acontecimento criativo, cada novo episódio cognitivo. Não a curiosidade individual, subjectivamente determinada, mas a curiosidade como orientação universal, trans-subjectiva, transtemporal, numa palavra, teórica.

4. É pois essa curiosidade teórica que importa pensar na relação com a ciência. Para isso, é necessário reconhecer, que sempre que a ciência tem alargado – e alargou de forma inquestionável¹⁶ – os limites do nosso conhecimento do mundo e dos seres que o habitam, essa curiosidade esteve sempre lá. Algures, esquecida, ignorada, aparentemente submersa no meio de interesses extrínsecos à actividade científica, aquele tipo de curiosidade esteve sempre presente. Em cada caso, ela deu-se a ver na ansiedade do investigador, no entusiasmo da pesquisa, no rubor da face, na voz trémula, nessa inquietude súbita que desponta quando, do fundo ignorado do nosso corpo, irrompe

¹⁶ Progressos inegáveis resultantes, não tanto de a ciência se aproximar, passo a passo, de um fim situado num futuro longínquo mas seguro, que estaria lá, à espera de ser desvendado, mas porque se afasta de uma origem que vai ficando, cada dia, mais distante.

a fórmula: “e se?” Mas, por detrás de cada sujeito individual, por detrás de cada curiosidade particular, podia ouvir-se a voz de um chamamento curioso que tem uma longa história e que é transversal aos indivíduos — a curiosidade da teoria.

Reconhecer, portanto que a ciência tem nessa curiosidade teórica um apoio firme e verdadeiro, sólido e infatigável, que não a deixa repousar, sempre alerta e preparada para olhar de outro modo, apontar novos problemas e novas áreas de estudo, gerar novos pontos de partida, iluminar novas questões, fazer avançar o conhecimento para fora dos limites do conhecido¹⁷.

Os exemplos são inúmeros. Desde as grandes figuras do passado – muitas das quais não conhecemos porque, como sabemos desde Brecht, a ingratidão da História só conserva a memória dos vencedores – até aos cientistas que trabalham hoje nos laboratórios e centros de investigação em todo o mundo, e que, apesar de poderem estar (e muitas vezes, lamentavelmente, estão) ao serviço de interesses económicos, políticos ou militares, ou que se deixarem mover pela concorrência das prioridades, das patentes, da reputação, da fama, não deixam por isso de, a cada passo, formular perguntas com as quais visam conhecer o que não conhecem. Acresce que – e esta é uma das mais maravilhosas características do conhecimento científico – se eles não colocassem essas perguntas, outros as colocariam. E, mais

¹⁷ Essa curiosidade como puro desejo de conhecer (ou uma sua forma popular) é, aliás extensiva a todos os cidadãos dos países que suportam financeiramente os grandes laboratórios onde hoje a ciência é feita. Mais ou menos bem informados, com maior ou menor conhecimento de causa, são eles que pagam as somas astronómicas (que permitiriam alimentar milhões de crianças em todo o mundo), hoje necessárias para continuar a procurar conhecer os segredos do universo, determinar os elementos primordiais de que são feitas as coisas, reconstruir os primeiros instantes de criação, etc.

maravilhoso ainda, os resultados seriam os mesmos.

São, na maior parte dos casos, perguntas pequenas, muitas vezes insignificantes, que dão origem a pequenas respostas que são depois publicadas num dos inúmeros artigos científicos das inúmeras revistas especializadas que hoje se editam em todo o mundo. E que ali ficam, as mais das vezes esquecidas, ignoradas, inúteis ou, subitamente, capazes de serem integradas em cortejos de outras mínimas respostas que acabam por encontrar o seu lugar em amplas arquitecturas teóricas. Pequenas perguntas formuladas no interior daquilo que Thomas Kuhn classifica de “ciência normal”, isto é, do conjunto de “operações limpeza” (Kuhn, 1962: 46) que podem ser desenvolvidos no interior do paradigma, o qual diz aos investigadores quais os problemas legítimos que podem e devem ser colocados no interior da determinada tradição de investigação. Como escreve Kuhn, “os cientistas não têm por finalidade inventar novas teorias e, muitas vezes, são mesmo intolerantes relativamente às que são inventadas por outros” (Kuhn, 1962: 47). Mas, ao mesmo tempo, a exigência dogmática do paradigma arrasta consigo uma poderosa heurística. Ele exige aos investigadores um rigor, uma minúcia, “uma profundidade e uma precisão que, de outro modo, seriam inimagináveis” (*ibid.*), fazendo assim com que eles “resolvam problemas que dificilmente seriam imaginados e que não se dedicariam a resolver sem a adesão ao paradigma” (*ibid.*)¹⁸.

¹⁸ Nesta ordem de ideias, Kuhn diria: eles sabem o que sabem, sabem como e onde procurar e sabem, exactamente, o que esperam encontrar. Pela nossa parte, poderíamos perguntar: não será que, pelo contrário, eles sabem o que não sabem e, por isso, sabem o que procurar.

Foram esses cientistas, funcionários pagos de laboratórios dirigidos por generais nessa grande empresa que é hoje a *Big Science*¹⁹, que baptizaram o veículo espacial lançado para Marte, em novembro de 2011, com o nome de “Curiosity”.²⁰ Episódio singelo mas, apesar de tudo, significativo do reconhecimento, pela própria ciência, do papel que a curiosidade teórica teve no seu desenvolvimento passado, que tem hoje na produção de conhecimento novo, e que terá no futuro, na infinitude do caminho a percorrer.

Mas, por isso mesmo, é agora indispensável perguntar: poderá a ciência responder a todas as perguntas que a nossa curiosidade lhe coloca? Não será a ciência uma tarefa interminável, marcada

¹⁹ O conceito de “Big Science” foi introduzido por Derek J. de Solla Price, em 1963, numa obra, rapidamente tornada num clássico, *Little Science, Big Science*, New York / London: Columbia University Press.

²⁰ “Curiosity” foi o nome atribuído a um veículo mecânico altamente sofisticado que constitui a ponta de lança de um programa da NASA de exploração a Marte (Mars Science Laboratory). Situado a 228 milhões de km do sol, o planeta Marte pertence a uma zona do sistema solar onde, durante muito tempo, se julgou ser possível haver vida uma vez que as radiações solares aí recebidas permitem conservar a água em estado líquido, hipótese que está hoje abandonada. A verdade, porém, é que Marte foi objecto de inúmeras especulações e fantasias sobre a possibilidade de vida extraterrestre. A figura do marciano ocupa ainda hoje um lugar destacado na ficção científica. Para uma informação mais detalhada, cf. <http://revues.univ-tlse2.fr/pum/nacelles/index.php?id=735>. Como escreve Ball (2013, p. 405), “Curiosity” é um exemplo de “investigação conduzida pela curiosidade” (“curiosity-driven research”), pois que, embora visando obter efeitos tecnológicos economicamente rentáveis (por exemplo, na produção de novos dispositivos médicos), a verdade é que este tipo de investigação envolve perguntas colocadas por pura curiosidade teórica. Ball considera mesmo – e não poderíamos estar mais de acordo – que, por detrás de qualquer tipo de investigação, mesmo que, aparentemente conduzida apenas por puros interesses económicos (“market-led approach”), há sempre uma “agenda profunda” (“deeper agenda”) ditada por interesses intelectuais (cf. Ball, 2013, p. 406). Nesse sentido, o engenho “Curiosity” adquire o estatuto de um dispositivo mecânico engenhosamente “curioso” que, como o telescópio e o microscópio, estende por meios artificiais o alcance da investigação humana.

por um inacabamento constitutivo?

Vale a pena fazer aqui uma distinção: uma coisa são as perguntas a que a ciência responde, a que vai respondendo no interior do seu desenvolvimento teórico ou dos patamares de inteligibilidade que vai produzindo, outra aquelas a que não responde ainda, mas que é legítimo esperar que venha a responder, ou porque são detalhes, “ambiguidades residuais” (Kuhn, 1962: 50) que o novo paradigma permite esclarecer com uma profundidade de outro modo inimaginável (Kuhn), ou porque são perguntas herdadas de momentos anteriores e às quais a ciência imagina poder um dia responder, com os novos meios de que irá previsivelmente dispôr (van Fraassen).

Outras ainda são as perguntas a que, porventura, a ciência nunca responderá. Como faz notar Ball, quando se pergunta a um físico o que é o electrão, a resposta é invariavelmente: “Não sei, ninguém sabe o que é um electrão mas apenas o que ele faz, como se comporta” (Ball, 2013:94). Da mesma maneira, quando, em Fevereiro de 1943, perante um amplo auditório para o efeito reunido no Trinity College, Schroedinger pronunciou a celebre conferencia “O que é a Vida?”²¹, só algum ouvinte muito ingénuo e impreparado podia esperar que aquele notabilíssimo homem de ciência desse uma resposta substantiva à pergunta

²¹ No ano seguinte, Schroedinger publicou a sua conferência em livro: *What is life? The Physical Aspect of the Living Cell*, Cambridge: Cambridge University Press (1944 [1969]). Como os próprios reconhecem, o livro veio a ter uma importância enorme na descoberta da dupla hélice por Watson e Crick em 1953. Cf. Watson, J. D (1968), *The Double Helix: A Personal Account of the Discovery of the Structure of DNA*. New York: Atheneum, e Crick, F. H. C. (1988), *What Mad Pursuit: A Personal View of Scientific Discovery*, New York: Basic Books.

que ele mesmo colocava.

O que é o electrão? O que é a vida? São perguntas que a ciência ela mesma se coloca, isto é, que a nossa curiosidade vai forjando no interior das respostas aceites no momento da colocação da própria pergunta. É como se, d(n)a ciência nascesse um outro tipo de perguntas às quais, ela mesma, não está (ainda?) preparada para responder. Resta saber se a ciência poderá um dia responder a este tipo de perguntas (Augusto Comte), ou se é seu destino colocá-las incessantemente sem nunca lhes responder (Kant).

Mas, independentemente da resposta que for dada a esta questão, há um outro tipo de curiosidade (ou será um outro nível da mesma curiosidade?) que coloca perguntas que não cabem no grupo das perguntas a que a ciência está preparada para responder. Sem dúvida que, num certo sentido, também as perguntas da ciência são infinitas. Mas, a infinitude das perguntas da ciência é a infinitude da sua série, do seu engendramento sucessivo, do seu enlaçamento incessante. Ao passo que a infinitude das questões metafísicas é interna às próprias perguntas²². Quer dizer, há perguntas a que a ciência nunca responderá. Não por serem demasiado longínquas dos territórios já ocupados, já lavrados pela palavra, pelo conceito ou pela teoria. Não por a ciência ser incompleta, estar ainda incompleta ou ser constitutiva e irremediavelmente incompleta. Mas por serem elas mesmas, essas perguntas, radicais e infinitas²³.

²² Negativamente, essa infinitude coincide com a impossibilidade de uma resposta suficiente que possa ser aceite, em simultâneo, por uma comunidade durante, ao menos, um período determinado de tempo.

²³ “Questões”, como lhes prefere chamar Hans-Georg Gadamer (1960), *Wahrheit und*

A ciência não responderá nunca às questões colocadas por Leibniz: “Por que é que há alguma coisa e não o nada? (...) Porque é que as coisas devem existir assim e não de outro modo?”²⁴ A ciência não nos dará a fórmula da justiça, nem a da felicidade que nos estava prometida desde os gregos, assim como não nos dirá qual o sentido da vida, a realidade do triângulo ou a natureza do tempo.

Pouco importa agora, aqui, discorrer sobre se essas questões são ou não da competência da ciência, se colocá-las ou responder-lhes faz parte da sua tarefa infundável – o que, como queria Augusto Comte, acabaria com a própria necessidade de as colocar – se, essas perguntas são ilusórias, equivocadas, mal colocadas, ou mesmo, indo um pouco mais longe, se as devemos evitar como fórmulas sem sentido (Wittgenstein), ou se, pelo contrário, essas perguntas têm consistência própria, autonomia, independência, constituindo a terra firme e primordial, não da física, mas da metafísica.

O que importa assinalar é que, para lá da persistente interrogação que está na raiz da actividade científica, a nossa curiosidade teima em colocar perguntas infinitas e radicais, que ela sabe, à partida, que nunca terão resposta capaz de aquietar, de forma definitiva, a sua incorrigível natureza inquisitiva.²⁵

A menos que não se trate já, aqui, de algo que a palavra

Methodes (trad. francesa, Paris: Seuil, 1976).

²⁴ Leibniz, *Princípios da Natureza e da Graça*, &7.

²⁵ Serão as questões metafísicas aquelas às quais, ao longo dos séculos, nunca foi possível responder? Será legítimo dar das questões metafísicas uma definição meramente negativa? Não é também isso que faz o positivismo ao pensar as questões metafísicas como vazias, falsas, viciosas e enganadoras, uma doença da alma?

curiosidade possa designar, que tenhamos que procurar, na sabedoria das línguas naturais, uma outra palavra para nomear esse tipo de interrogação infinita. De facto, na nossa língua, mas não só, quando a curiosidade se atreve a grandes perguntas (metafísicas), quando se orienta para questões mais especulativas, muda de nome. Passa a chamar-se espanto, admiração, estranhamento, questionamento.²⁶

É isso que acontece com Aristóteles. O grande mestre grego, o “*magister*” ou, simplesmente, “o filósofo”, como os medievais se lhe referiam, na primeira frase com que abre a *Metafísica* (980a), não usou nenhuma das palavras disponíveis na língua grega para designar algo de próximo ao que, na nossa língua, entendemos por curiosidade. Ele tinha ao seu dispor três palavras, mas não usou nenhuma delas²⁷. Preferiu definir a curiosidade como o desejo (ὀρέγονται) de conhecer que todos os homens possuem naturalmente²⁸ e, com isso, abre a porta a um conjunto de perplexidades que os séculos posteriores procurarão esclarecer. Porém, um pouco mais adiante, no mesmo livro I da *Metafísica*, com toda a precisão do vocabulário grego, Aristóteles designa este novo tipo de curiosidade pela palavra “espanto” (Θαυμάζειν)²⁹ para, seguindo aliás o uso que Platão havia já dado a essa mesma

²⁶ O mesmo fenómeno se verifica noutras línguas naturais, como por exemplo, o inglês (Amazement, Wonder, Astonishment) o francês (Étonnement, Admiration, Questionnement) ou o alemão (Erstaunen, Bewunderung, Fremdheit).

²⁷ Nomeadamente: Φιλοπευστία (*Filopeustia* – desejo de se instruir), φιλομάθεια (*Filomaqeia* – desejo de aprender coisas novas (μάθημ), φιλομαγεία, *Filomageia* – desejo de coisas maravilhosas ou mágicas (μαγεία).

²⁸ “Πάντες ἄνθρωποι τοῦ εἰδέναι ὀρέγονται φύσει” (*Metafísica* 980a): Ὀρέγονται (ter appetite, desejar).

²⁹ Trata-se da forma verbal no gerúndio Θαυμάζειν (*thaumatein*) e não do substantivo θαύμα (*thauma*), coisa rara, maravilha.

palavra³⁰, fazer dela a verdadeira raiz de toda a pergunta infinita. Como escreve: “Foi com efeito pelo espanto que os homens, tanto hoje como no começo, começaram a filosofar” (*Metafísica*, 982b 12).

Digamos então – para quase terminar – que a ciência está rodeada de um oceano, vasto e turbulento, de interrogações que a nossa insaciável curiosidade não se cansa de colocar. Elas distribuem-se em ondas sucessivas. Na primeira vaga, as mais precisas e mais delimitadas, vão encontrando resposta no interior da teoria, ou ficam a habitar um território que abre para novas teorizações mas que, por muito distante que seja, sabemos atingível. Mais cedo ou mais tarde.

Outras, habitam terras muito mais longínquas, porventura inacessíveis. Perante elas ficamos sem saber se terão um dia resposta válida (como pretende Augusto Comte) ou se, *ab initio*, as podemos declarar como remetendo para realidades incognoscíveis, que apenas se deixam pensar mas não conhecer (Kant). Elas constituem-se então como os atratores, os polos reguladores, onde toda a curiosidade teórica encontra alimento, campo de manobra, rampa de lançamento.

Outras ainda, nascem com uma autonomia fulgurante. São bólides que atravessam o tempo. Fruto de uma curiosidade sem nome, ficam a pairar sobre o nosso espanto. Radicais e infinitas, elas constituem o terreno próprio, não da ciência mas da filosofia,

³⁰ “Porque este sentimento de espanto (Θαυμάζειν) mostra que tu és um filósofo, uma vez que o espanto é o único começo da filosofia” (Teeteto, 155 D).

não da física mas da metafísica.³¹

4. Mas há ainda um outro tipo de perguntas, a que nem a ciência nem a filosofia respondem. Não além mas aquém, não acima mas ao lado, talvez mesmo em baixo. Rastejantes. Há um outro mundo borbulhante de pequenas perguntas apontadas ao particular, ao individual, às minúcias da história, aos pormenores das artes, dos ofícios, das técnicas, das terras, dos bichos, das plantas. Quem era o cozinheiro de Napoleão que com ele foi ao Egipto? Quantas folhas tem aquela árvore? Dessas, nem a ciência nem a filosofia se ocupam. Não porque essas perguntas pertençam ao campo do desconhecido, ou ao campo do incognoscível, do meramente pensável. Mas porque habitam o universo do esquecido, do denegado, do excluído, de tudo aquilo de que, por definição, a ciência não se ocupa nem se pode ocupar, de tudo aquilo que, para existir, a ciência tem de recusar. Como dizia Aristóteles, a ciência é do geral e avança pelo esquecimento do particular. O tipo de conhecimento que designamos por ciência só se faz justamente porque esquece essas particularidades, porque vira costas a esse nível abissal da realidade. É triste. Talvez. Mas é assim.

Modestas, ligeiras, próximas, elas são fruto de uma curiosidade primeira, primordial, ínfima, sem restrições, anterior ao pecado de Eva e a todos os pecados, que nos faz perguntar isto e aquilo, e mais aquilo. Curiosidade solta, saltitante, múltipla,

³¹ Quer dizer, elas constituem o nosso horizonte de interrogação e maravilhamento. É contudo necessário reconhecer que a ligação entre curiosidade e admiração não pode ser cortada, pois a curiosidade desaparece quando privada do combustível que é a capacidade de maravilhamento.

distribuída por interesses não compatíveis uns com os outros. Dispersa por caminhos que não levam a lado algum.

As perguntas que essa curiosidade coloca, encontram satisfação nas páginas da enciclopédia. As enciclopédias são isso mesmo. Os livros dessa curiosidade. Desde a *Historia Natural* de Plíneo, até às *Etimologias* de St. Isidoro de Sevilha, do *Speculum Majus* de Vincent de Beauvais, à *Encyclopédie* de Diderot e D'Alembert³², da *Metropolitana* do poeta Coleridge ou do *Dictionaire Universel* de Pierre Larousse, à *Einaudi* de Rogero Romano, Calvino, Salzano, à Internet e à W.W.W. de Tom Barnes Lee, (que são eles senão a realização electrónica da própria ideia de enciclopédia³³ na sua versão mais eufórica e florescente e, simultaneamente, mais precária e obscura) que as enciclopédias são o lugar onde essa curiosidade múltipla encontra alguma satisfação.

Construídas com base na insensata ambição de perfazer o círculo perfeito do conhecimento e da formação (*eu kuklios*

³² Embora a *Encyclopedie* seja apresentada como uma obra que tem por objectivo “tratar de tudo o que diz respeito à curiosidade do homem em geral” (IV: 577–578), curiosamente, nem Diderot nem D'Alembert assumiram tratar, eles mesmos, da entrada “Curiosité” cuja redacção entregaram ao seu dedicado colaborador Chevalier de Jaucourt (1704–1779), autor de inúmeras entradas sobre os mais variados temas, tanto insignificantes (como “Genuflexão” ou “Sal”), como de grande impacto político e ideológico (como Democracia, Despotismo, Escravatura, Governo, Guerra, Indústria, Inquisição, Judeu, Liberdade política, Pátria, Pintura Moderna, Povo ou Superstição).

³³ Sobre o prolongamento, ou melhor, o quase acabamento, do projecto enciclopedista nos dispositivos electrónicos de comunicação universal que permitem conectar em rede toda a informação contida em todos os servidores do mundo, cf. os nossos estudos: “Enciclopédia e Hipertexto. O Projecto” e “O Hipertexto como Limite da Ideia de Enciclopédia”, Olga Pombo, António Guerreiro, Antonio Franco Alexandre (eds.), (2006), *Enciclopédia e Hipertexto*, Lisboa: Editora Duarte Reis, pp. 9–16 e 266–301, respectivamente.

*paideia*³⁴), as enciclopédias são esses livros loucos, insensatos, que querem reunir todo o conhecimento do mundo. Por isso as enciclopédias contêm entradas sobre todas as matérias, sobre todas as ciências, sobre todos os saberes, todas as artes e ofícios, profissões, figuras históricas, homens famosos e infames³⁵, todos os acontecimentos e seres do mundo, concretos, contingentes, frágeis. Digamos que a enciclopédia, mesmo a mais humilde, está possuída pelo sonho impossível, pelo projecto desmesurado – leibniziano na sua âmagô – de uma inteligibilidade total que se mantivesse próxima ao particular e ao singular.

Como escrevia Rabelais, na famosa carta em que Gargântua desenha os contornos do programa de estudos para o seu filho Pantagruel:

Quanto ao conhecimento dos factos da natureza, quero que te entregues com curiosidade, que não haja mar, rio ou fronteira de que não conheças os peixes; todos os pássaros do ar, todas as árvores, arbustos e frutíferas das florestas, todas as ervas da Terra, todos os metais escondidos no ventre dos abismos, todas as pedrarias do oriente e do sul, que nada te seja desconhecido (*Pantagruel*, VIII)³⁶.

³⁴ A palavra enciclopédia é um termo latinizado a partir do grego *eu kuklios paideia*, círculo perfeito do conhecimento, percurso completo de aprendizagem. Trata-se de uma expressão helenística que remete para o ciclo de estudos característico da cultura grega e que é posteriormente retomada na cultura latina aparecendo na dedicatória ao Imperador Tito da *Historia Naturalis* de Plínio, e também em Vitrúvio e em Quintiliano. Para mais desenvolvimentos sobre o conceito de enciclopedia, cf. Pombo (2012), *O Círculo dos Saberes*, Lisboa: CFCUL – Gradiva.

³⁵ Cf. Michel Foucault (1977), «La vie des hommes infâmes», publicado inicialmente em *Les Cahiers du Chemin*, 29, pp. 12–29 e reeditado, em 1984, nos *Dits et Ecrits*, III, Paris: Gallimard, pp. 237–253.

³⁶ Curiosamente, é pela mão de Rabelais que a palavra enciclopédia fará a sua entrada no vocabulário das línguas nacionais, a época emergentes. De facto, o que Gargantua apresenta ao seu filho Pantagruel é o projecto de uma imensa enciclopédia viva. Isso mesmo é explicitamente afirmado por Panurge que, referindo-se à competência universal

É tão desmesurado esse projecto, é tão desmedido esse desejo, que, nas margens da enciclopédia, soltas, desligadas de todas as regras, outras formas literárias são ainda chamadas a responder a essa curiosidade múltipla e dispersa. Meros amontoados de informações sobre os mais variados temas, miscelâneas, bestiários, herbários, almanaques, ocupam-se de temas que as enciclopédias, mesmo as mais generalistas, deixam de fora: temas “meramente curiosos”, secundários, bizarros, destituídos de legitimidade científica, como a vida quotidiana, os costumes, as actividades domésticas, o humor, a sátira.

Quer dizer, enquanto as enciclopédias “sérias” mantêm sob controlo a curiosidade (pura) por que estão possuídas, as miscelâneas, os almanaques, os florilégios, os livros de exemplos, de coisas lidas, ouvidas e pensadas, tocam as fronteiras da curiosidade excessiva, exagerada (impura) e estendem as margens dessa curiosidade até ao limite do absolutamente acessório, do inclassificável, do insignificante, do banal, do risível, do desprezível.

A pergunta que não pode ser evitada é saber a que categoria correspondem a Google e todos os poderosos motores de busca a que recorreremos cada vez mais. Serão eles enciclopédias muito mais velozes e ricas do que todas as anteriores, mas como elas, orientadas pela vontade de um saber exaustivo, universal e desinteressado³⁷, ou miscelâneas que cedem, a cada passo, ao

do seu mestre Pantagruel, afirma a dado passo: “En quoy je vous puisse assurer qu’il m’a ouvert le vrays pays et abisme de encyclopédie” (*Pantagruel*, XX).

³⁷ Remetemos de novo para os nossos estudos “Enciclopédia e Hipertexto” e “O Hipertexto como Limite da Ideia de Enciclopédia” in Olga Pombo, António Guerreiro, António Franco Alexandre (eds.), (2006), *Enciclopédia e Hipertexto*, Lisboa: Editora

apetite pelo bizarro, ao desejo pelo irrisório.

A pergunta que fica a flutuar é saber se, em limite, a curiosidade, quando é genuína, é uma força tenaz, determinada, capaz de se infiltrar disciplinadamente em todos os interstícios do desconhecido, de se adaptar a todos os tipos de dispositivos de invenção, a todos as máquinas de produção do novo que vão sendo construídas (enciclopédias, motores de busca), ou, pelo contrário, é uma potência dispersa que aponta em múltiplas direções, que abre erráticamente para campos discordantes, divergentes, discrepantes, isto é, que se atreve a navegar sem método, sem plano, sem carta de marear?

Uma palavra final para Flaubert. Ele dedicou os últimos dez anos da sua vida à recolha desordenada e incoerente, em grossos dossiers a rebentar pelas costuras, de milhares de folhas soltas onde uma curiosidade prodigiosa o levou a registrar, em letra miúda e conscienciosa, todo o tipo de citações, apontamentos, anotações, referências, informações, esclarecimentos, explicações, detalhes, particularidades, cartas, fichas de leitura, fragmentos de jornais, reclames, panfletos, todo o tipo de documentos aleatórios, sobre agricultura, medicina, geologia, fisiologia, política, química, higiene, filosofia, religião, amor, jardinagem, ginástica, história, frenologia, literatura, magnetismo, pedagogia, gastronomia, moral, arqueologia...³⁸

Duarte Reis, onde esta possibilidade é defendida (cf., em especial, pp. 266–301).

³⁸ Bouvard e Pécuchet querem dedicar-se à anatomia e compram velhos tratados e um esqueleto de papelão. Querem estudar as plantas e fazem uma horta e compram livros de Botânica e fazem as suas próprias experiências: põem umas flores ao sol e outras à sombra. Mas, por isso mesmo, não obtêm senão desgraças. Estão perdidos. Não é assim que se conhece. Não é assim que se estuda, nem é assim que se faz ciência. O riso trágico,

Quase perdeu a vista de tantas horas ocupadas em leituras preparatórias de milhares de obras. Viveu pobremente os últimos anos da sua vida e não chegou a acabar o seu fabuloso romance enciclopédico. Mas legou-nos uma obra-prima onde se aprende, como em nenhum outro lugar, os extremos a que pode levar a curiosidade humana. Não como moralista, em nome de valores (moderação, sensatez, equilíbrio) que assim fossem atraídos, mas com um sorriso enternecido e uma piedade sem limites por todos os exemplares curiosos da sua espécie. Todos nós.

que esta magnífica obra de Flaubert provoca, tem aí a sua raiz.



***Characteristica Universalis* e Transcendental
Impuro.
Apontamentos sob a Forma de um Testemunho.**

A luz do dia dá mais a pensar do que as trevas. E aquece mais.

Fernando Gil, *Acentos*, p. 66

O título que proponho remete para dois momentos importantes do efeito de Fernando Gil sobre o meu trabalho em filosofia: uma tese de mestrado sobre a *Characteristica Universalis* defendida em 1986 de que Fernando Gil foi orientador¹, e uma tese de doutoramento sobre a Unidade da Ciência defendida em 1998² de que Fernando Gil foi inspiração. Entre esses dois momentos, outros livros³ são, eles também, ecos de uma espécie de *efeito à distância* que Fernando Gil exerceu sobre esta sua aluna. Efeito à distância porquê? Porque, tendo sido sua aluna

¹ Publicada em língua inglesa em 1987, *Leibniz and the Problem of a Universal Language*, Münster: Nodus Publikationen e editada em versão portuguesa em 1997, *Leibniz e o Problema de uma Língua Universal*, Lisboa: JNICT, 320 pp.

² Publicada parcialmente em 2006 sob o título *Unidade da Ciência. Programas, Figuras e Metáforas*, Lisboa: Duarte Reis, 324 pp.

³ *A Escola, a Recta e o Círculo*, Lisboa: Relógio d'Água, 2002, *Interdisciplinaridade: Ambições e Limites*, Lisboa: Relógio d'Água, 2004, *Enciclopédia e Hipertexto*, co-edição com António Guerreiro e António Franco Alexandre, Lisboa: Editora Duarte Reis, 2006, *Palavra e Esplendor do Mundo. Estudos sobre Leibniz*, Lisboa: Fim de Século e *Os Círculos do Saber*, Lisboa: CFCUL/Gradiva, 2012.

entre 1981 e 1986, não fui depois disso sua assistente, não fui sua doutoranda, não participei em colóquios nem publiquei em revistas ou livros colectivos por ele organizados. A homenagem que aqui lhe presto não pode por isso senão sair reforçada.

1. Em primeiro lugar, uma certa afinidade de pensamento. Tudo o que Fernando Gil escreveu vem afectado para mim de uma amável familiaridade. Sempre me senti próxima da grande família filosófica a que Fernando Gil pertencia e que, a meu ver, se define por um ilustre antepassado comum – Leibniz – e três traços, digamos, fisionómicos fundamentais: simplicidade como estilo, verdade como imperativo, harmonia como princípio de constituição.

Simplicidade como estilo. Cito *Acentos*: “os livros que não sinto serem sustentados por um esforço constante para a simplicidade caem-me das mãos” (...) “a complicação, a afectação, o pesadume mascaram déficits de inteligibilidade” (p. 15). E mais adiante: “desejaria ser capaz de tratar os problemas teóricos de maneira extremamente simples e o menos técnica possível” (p. 16). Fernando Gil foi um brilhante escritor de filosofia. Alguém que aliava a simplicidade à clareza, a precisão à elegância. E que, na linha das indicações de Leibniz a Nizolius sobre o estilo filosófico, lutava pela capacidade de tudo dizer com palavras simples e comuns.⁴ Um combate que também eu, com um

⁴ Referimo-nos ao prefácio Marii Nizolii de “*veris principii et vera rationi philosophandi contra pseudo philosophos, dita Dissertatio de Stylo philosophico Nizolii*” (GP 4: 129–176), que Leibniz escreve para a obra do humanista italiano Marius Nizolius, por si editada em 1670. Para uma apresentação deste texto, cf. Pombo, Olga (1996), “The Place of the Dissertatio De Stylo Philosophico Nizolii in the Leibnizian Praise of the German Language”, in Mirko Tavoni (org.), *Italia ed Europa nella Linguistica Del Rinascimento*,

sucesso infinitamente menor, tenho perseguido.

Verdade como imperativo. Distância face a todos os relativismos, a todos os cepticismos, nomeadamente os das últimas décadas, a todas as dúvidas permanentes em relação à verdade. Proximidade face à inteligibilidade científica, admiração pela ciência enquanto lugar onde a verdade é buscada de forma persistente. Cito de novo *Acentos*: “quando, em nome do ‘sociologismo’ que inquina os chamados *Science Studies* (...) se apontam as hesitações, os erros, as correcções a que as ciências estão continuamente obrigadas, as controvérsias, as fraudes, todos os factores sociológicos que as entram, esquece-se que o extraordinário, aquilo que é difícil de explicar, é ter podido haver um só êxito. E o projecto científico nascido no século XVII tem no seu activo mais do que um êxito!” (pp. 32–33). Na raiz deste respeito pela verdade está uma tese leibniziana muito forte: a tese da afinidade entre as coisas e os nossos modos de as pensar. Tese pré-kantiana, diríamos, mas que Fernando Gil descobre estar ainda presente em Kant e que, em grande parte, orienta o seu trabalho em fenomenologia. Entramos assim na terceira determinação.

Harmonia como princípio de constituição. Não apenas o horror ao arbitrário em todas as suas formas, ao arbitrário dos signos, dos nomes, das disciplinas, mas também ao arbitrário das lógicas, das classificações, dos princípios idealmente puros em que a inteligibilidade científica se funda. Como Fernando Gil escreve, sempre em *Acentos*, “a defesa de um quadro de racionalidade recobre algo de bem mais profundo do que a

Ferrara: Franco Cosimo Panini Editore/Istituto di Studi Rinascimentali, vol. II, pp. 57–67.

simples fidelidade conservadora a um paradigma em crise” (p. 35). Não apenas o horror ao arbitrário, dizia, mas a defesa desse “milagre original” (*Acentos*, p. 166) que se dá a ver na ordem das coisas, na entre-expressão universal, na unidade infinitamente variada das coisas e dos nossos pontos de vista sobre elas. Afinidade entre as palavras e as coisas, mas também entre as coisas e o entendimento que as percebe, co-adaptação entre o sujeito e o mundo, co-naturalidade entre o conhecimento e os seus objectos.

O meu primeiro livro sobre o projecto leibniziano de uma *Characteristica Universalis* tinha por base, quer um comparável respeito pela verdade e pelas condições simbólicas da sua possibilidade, quer um similar encantamento por aquela afinidade. Aí procurava pensar o projecto leibniziano de constituição de uma língua universal, não tanto na sua dimensão comunicativa, mas na estrita fidelidade à inspiração leibniziana, isto é, enquanto via privilegiada para o conhecimento do mundo. Contra Descartes, para quem a linguagem é um mero instrumento de comunicação, Leibniz defende o seu carácter constitutivo e, na esteira de Ramon Lull, a sua capacidade heurística. A *Characteristica Universalis* por ele insistentemente perseguida é, assim, não um esperanto filosófico, mas uma forma de expressão fiel do pensamento e das suas articulações, um *organon* ao serviço do progresso do conhecimento, um veículo de descoberta e de invenção. E isto porque – foi essa a tese que procurei defender – a *Characteristica Universalis* deveria estar fundada num sistema de signos dotados de algum efectivo (ainda que difícil e precário) isomorfismo com a realidade significada.

2. Em segundo lugar, um interesse comum pela escola. Refiro-me em especial aos trabalhos que Fernando Gil desenvolveu em torno da *Enciclopédia Einaudi* e que, posteriormente, foram integrados no capítulo sobre “O Conhecer” em *Mimésis e Negação*. A passagem que explica a indiscutível importância que Fernando Gil atribuiu à escola é, segundo creio, a seguinte: se há conformidade entre o pensamento e a linguagem, se a linguagem é o *medium* constitutivo do conhecimento e o veículo próprio da invenção, então, cada tipo de conhecimento está sempre articulado a uma prática linguística determinada. Ao conhecimento oral da tradição opõe-se, a partir dos gregos, uma prática de escrita tendencialmente neutra, anónima, objectiva, ordenada por princípios de descontextualização, universalidade e explicitação, uma escrita que, como diz Fernando Gil, pode prefigurar a constituição de uma “ciência das coisas contra uma hermenêutica das dicções” (*Mimésis e Negação*, p. 366).

Ciência cujo destino, desde a sua origem, se confunde com a escola. Não há ciência sem escola. Fernando Gil reconhece-o explicitamente. Por exemplo: “o ensino é constitutivo da ciência” (*Mimésis e Negação*, p. 373), ou “o ensinar e o ensinável pertencem de pleno direito à problemática do conhecer” (*Mimésis e Negação*, p. 349), ou ainda “o ensino está no centro da empresa científica, não se lhe acrescenta do exterior” (*Mimésis e Negação*, p. 437). Claro está que esta tese – cuja defesa inteiramente assumi – supõe que a escola seja circunscrita ao seu essencial propósito cognitivo e, portanto, esvaziada das finalidades educativas que, cada vez mais, lhe vêm sendo atribuídas. O que, por sua vez, implica o estabelecimento de uma distinção clara – que tem constituído outro dos meus cavalos de batalha – entre ensino e educação, o

primeiro, tarefa eminentemente cognitiva, o segundo, da ordem da formação das condutas.⁵

A articulação entre ciência e escola pode ser perspectivada de forma dupla. Por um lado, que poderia a escola ensinar senão conhecimentos dispostos em conjuntos disciplinares sistemáticos, tendencialmente unívocos e dotados de alguma estabilidade? E, em sentido inverso, como escapar ao reconhecimento de que a escola é um lugar necessário ao processo de produção do conhecimento científico, de que “o ensino é uma condição prévia do saber” (*Mimésis e Negação*, p. 349)? Numa nota de rodapé, Fernando Gil chega mesmo a colocar esta questão da forma exacta em que ela mais me veio posteriormente a interessar – “até que ponto se produz um efeito de ricochete da transmissão sobre a constituição da ciência”, até que ponto a elaboração do conhecimento é, ela mesma, “afectada pela transmissão e pelas suas constricções”? (*Mimésis e Negação*, p. 350, nota 120). Foi justamente esta questão, reformulada com porventura maior radicalidade – até que ponto é o aparecimento do ensino que torna possível a constituição do conhecimento científico, nomeadamente a sua progressividade e cumulatividade – que, na esteira de Fernando Gil, persegui em boa parte do meu trabalho filosófico.⁶

Esta aproximação entre ciência e escola tem três raízes

⁵ Trabalhei essa distinção, sobretudo em *Quatro Textos Excêntricos*. Hannah Arendt, Eric Weil, Bertrand Russell e Ortega Y Gasset, selecção, tradução e prefácio, Lisboa: Relógio d'Água, 2000, 105 pp. e “O Insuportável Brilho da Escola”, in Alain Renaut et alii, *Direitos e Responsabilidades na Sociedade Educativa*, Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian, 2003, pp. 31–59.

⁶ Nomeadamente num conjunto de estudos que posteriormente reuni no livro *A Escola, a Recta e o Círculo*, Lisboa: Relógio d'Água, 2002, 316 pp.

em Fernando Gil e está articulada com outras tantas áreas específicas de investigação por ele perseguidas. O interesse pelas disciplinas enquanto pontos de articulação entre a investigação e a aprendizagem, entre a produção e a transmissão do conhecimento, dispositivos com efeitos cognitivos e valor heurístico que, não apenas ordenam o saber adquirido, mas decisivamente contribuem para a sua produção. É o tema da *disciplina mentis*, do *habitus* e da Gnostologia, desde Ramus a Alsted, Nollius, Meier ou Comenius, longamente trabalhado por Fernando Gil (cf. *Mimésis e Negação*, p. 392 e segs.). O interesse pelos curricula, formas institucionalizadas de organização disciplinar que, elas também, espelham as estruturas da cognição. Nesse sentido, como Fernando Gil escreve num texto que está publicado em *Acentos* e que foi apresentado num colóquio que organizei em 1999⁷, a universidade medieval, ao produzir o modelo curricular do *trivium* e do *quadrivium* a partir do qual se desenvolveram tanto as ciências como as humanidades, “parece ter elaborado a boa solução de uma vez para sempre” (*Acentos*, p. 221). Daí que a universidade, “instituição que a História da Europa modelou para produzir conhecimento” (*Acentos*, p. 233), não esteja preparada para exercer as novas funções que lhe estão a ser atribuídas desde meados do século XX. Ao ser-lhe exigido que se transforme numa “agência fornecedora de serviços” (*Acentos*, p. 225), ela está a “desvirtuar a única função” (*Acentos*, p. 227) para que está, desde a origem, naturalmente

⁷ Refiro-me ao texto “Universidade e Conhecimento”, apresentado no colóquio “A Universidade de Lisboa: da Ideia de Universidade às Práticas Institucionais” que teve lugar na Reitoria da Universidade de Lisboa, em 29 e 30 de Novembro de 1999.

preparada – o conhecimento⁸. Finalmente, o seu interesse pela identificação aristotélica entre ciência e ensinabilidade. Se a segunda é a pedra de toque da primeira, se a demonstração é o procedimento próprio do ensino, se a Matemática é o grande modelo de inteligibilidade disciplinar, então é o projecto barroco da *Mathesis Universalis* enquanto propósito de constituição de uma ciência geral, enquanto toma a matemática como modelo e centro de todas as invenções e descobertas, que deve ser pensado com atenção (cf. *Mimésis e Negação*, p. 418 e segs.).

3. Em terceiro lugar, o interesse de Fernando Gil pelo currículo, pelas disciplinas, pela *mathesis* – com o qual o meu trabalho em filosofia também se cruzou⁹ – está obviamente ligado ao seu (e meu) interesse pela enciclopédia.

Disciplina das disciplinas, arranjo coerente do conjunto do saber, mapa heurístico das diferenças e das suas virtualidades combinatórias, a enciclopédia é, ontem como hoje, não a inventariação do saber já constituído, mas o estabelecimento de ligações, nós, *links* entre os múltiplos saberes particulares com vista ao desenvolvimento articulado de um saber em constituição. Lugar, pois, de tensão entre a multiplicidade (cada vez mais

⁸ Não podíamos estar mais de acordo. Cf. o nosso estudo, “Universidade. Regresso ao Futuro de uma Ideia”, in *A Escola, a Recta e o Círculo*, Lisboa: Relógio d’Água, 2002, pp. 291–313 (versão online em <<http://cie.fc.ul.pt/seminarioscie/universidade/opombo.htm>>).

⁹ Sobre o tema das disciplinas e das suas articulações, *Interdisciplinaridade. Ambições e Limites*, Lisboa: Relógio d’Água, 2004, 203 pp. Para a questão da *Mathesis*, veja-se *Leibniz and the Problem of a Universal Language*, Münster: Nodus Publikationen, 1987 (versão portuguesa em 1997, *Leibniz e o Problema de uma Língua Universal*, Lisboa: JNICT) e ainda *Unidade da Ciência. Programas, Figuras e Metáforas*, Lisboa: Duarte Reis, 2006, pp. 56 e segs.

explosiva) dos conhecimentos fragmentados e a unidade (cada vez mais precária, mas nem por isso menos urgente) de uma ciência geral unificada.

Trata-se de um tema maior da actividade filosófica de Fernando Gil. Actividade não apenas teórica mas prática e organizativa, como se sabe¹⁰. A sua formidável capacidade para pensar o presente com base numa profunda habilidade para revisitar o passado a isso o conduziu. De facto, como Fernando Gil bem compreendeu, qualquer análise da situação actual do conhecimento tem que ter em conta a ideia de enciclopédia enquanto forma de resposta – ou, ao menos, de resistência – face ao fenómeno da explosão disciplinar. Fernando Gil não hesita em classificar esse fenómeno como a maior tragédia do nosso tempo. Como escreve no *Post-Scriptum* ao volume final da Enciclopédia Einaudi, texto posteriormente publicado em língua portuguesa com o título Cruzamentos da Enciclopédia: “a cisão das duas culturas que, como já se disse, se prolongou no interior de cada uma delas, primeiro nas ciências e hoje nas próprias disciplinas ‘humanistas’, constitui a tragédia maior do nosso tempo.”¹¹

Em *Mimésis e Negação*, como não poderia deixar de ser,

¹⁰ Refiro-me ao trabalho que Fernando Gil desempenhou no programa de transformação da enciclopédia numa configuração integradora, interdisciplinar e heurística, aberta aos novos objectos de estudo, seus cruzamentos e irradiações, que se desencadeia na Europa nos anos 60 e 70, nomeadamente em torno da *Enciclopedia Universalis* e da *Enciclopédia Einaudi*, de cuja versão portuguesa, iniciada em 1983 pela INCM, Fernando Gil foi coordenador.

¹¹ Fernando Gil, “Cruzamentos da Enciclopédia”, in *Prelo: Revista da Imprensa Nacional Casa da Moeda* (1986, p. 35).

Fernando Gil ocupa-se da análise da situação actual da ciência moderna. Situação marcada por uma ambiguidade fundamental: a par de uma expansão exponencial do saber, de uma multiplicação vertiginosa de disciplinas, sub-disciplinas e especialidades, da criação permanente de ciências nas fronteiras ou na confluência de outras, assistimos a um movimento inverso de “uniformização de linguagens e de reunião de teorias que deixam de ser locais para se alargarem a várias disciplinas” (*Mimésis e Negação*, p. 434). Como Fernando Gil reconhece, face a esta situação, têm sido perseguidas duas soluções inversas. A mais fácil, mas também a mais ruínosa, consiste no reforço alegre da especialização. Fernando Gil é muito claro: “a inteligibilidade disciplinar – a dilaceratio scientiarum que a pansofia de Comenius queria remediar – não é apenas parcial e limitada: é intrinsecamente errada” (*Mimésis e Negação*, pp. 435–436). Porque? Porque esta solução “ignora a afinidade (como diziam Leibniz e Kant) dos fenómenos, a concatenação de tudo para que cada coisa seja” (*ibid.*). A solução alternativa, muito mais difícil mas também muito melhor fundada, passa pela procura de modelos interdisciplinares, isto é, pela tentativa de construção de uma inteligibilidade que curto-circuite a lógica da especialização. É o caso da “Teoria dos Sistemas” de Bertalanfy a Delattre, ou da “Teoria das Catástrofes” de René Thom. Esforços admiráveis, é certo, “herdeiros da ideia de ciência universal” (*Mimésis e Negação*, pp. 435), cujo sentido interpretam e ajudam a explicitar, mas que, pelo movimento mesmo dos formalismos a que dão origem, não conseguem ultrapassar o nível de uma “compreensão esquemática e abstracta” (*ibid.*), passando ao lado das dificuldades, dos problemas concretos, das rugosidades

específicas de cada disciplina.

4. O acentrado. Pela minha parte – e para lá da atenção detalhada que dediquei também ao problema da interdisciplinaridade, tanto às formas concretas da sua emergência e institucionalização, como às suas teorizações e implicações epistemológicas¹² –, houve uma fase da minha investigação em que procurei activamente compreender os contornos do que poderia ser uma terceira via. Perante a ambiguidade das soluções referidas – o reforço da especialização e a procura inversa de formalismos interdisciplinares –, essa terceira via passava, a meu ver, pelo retomar da enciclopédia enquanto modelo descentrado de articulação múltipla de saberes. A minha hipótese era a seguinte: entre os custos imensos da fragmentação disciplinar e as dificuldades dos programas fortes da unidade das ciências, havia ainda a solução de uma unidade plural, não hierárquica, aberta, combinatória, descentrada de si própria. Essa solução – reconheço-o hoje, mas não o havia percebido nessa altura – estava assinalada em *Mimésis e Negação*. Fernando Gil escrevia então: “quererá isto dizer que estamos num impasse?”

¹² O meu interesse sobre esta temática data do trabalho que desenvolvi no âmbito do projecto *Mathesis*, Fundação Gulbenkian / Faculdade de Ciências, Universidade de Lisboa (1989–1995) e que deu origem à publicação, em co-autoria com Teresa Levy e Henrique Guimarães, de *A Interdisciplinaridade: Reflexão e Experiência*, Lisboa: ed. Texto, 1993, e “A Interdisciplinaridade como Problema Epistemológico e Exigência Curricular”, *Revista Inovação*, vol. 6, n.º 2 (1993), pp. 173–180. Esse interesse tem-se prolongado com *Interdisciplinaridade. Ambições e Limites*, Lisboa: Relógio d’Água, 2004; “Epistemologia da Interdisciplinaridade”, in Carlos Pimenta (coord.), *Interdisciplinaridade, Humanismo Universidade*, Porto: Campo das Letras, 2004, pp. 93–124; “Interdisciplinaridade e Integração dos saberes”, in *LIINC. Laboratório Interdisciplinar sobre Informação e Conhecimento*, Vol. 1, n.º 0, Março (2005), pp. 4–16 e “Práticas Interdisciplinares”, in *Sociologias, Revista do Instituto de Filosofia e Ciências Humanas, Universidade Federal do Rio Grande do Sul*, (2006), VIII, n.º 15, pp. 208–249.

(entre a dispersão das disciplinas e a construção de modelos transdisciplinares). E, com aquele misto de ironia cultivada pelas lições do passado e curiosidade face ao milagre do novo que tanto o caracterizava, perguntava ainda: “Dever-se-á substituir a dialéctica uno – múltiplo pela consagração do ‘acentrado’?” (*Mimésis e Negação*, p. 348).

Esta breve referência a uma terceira alternativa, fundada sobre a exploração das virtudes do “acentrado” – referência que eu antes não havia encontrado, mas que estava lá, e da qual, agora, retrospectivamente, me apercebo como mais um sinal do “efeito à distância” que Fernando Gil sempre exerceu sobre esta sua aluna – corresponde ao trabalho que desenvolvi num projecto intitulado “Enciclopédia e Hipertexto”. O projecto foi por mim apresentado à FCT e recebeu, pela mão de Fernando Gil, a avaliação de “Excelente”¹³. Curiosamente, num posterior encontro casual, Fernando Gil fez questão de me dizer que tinha ficado entusiasmado (“exaltado” foi – recordo-o bem – a expressão que usou) com esse projecto. Compreendo bem agora, retrospectivamente, de que forma as palavras que então me dirigiu eram tudo menos um gesto de simpatia ou mera cordialidade.

No âmbito desse projecto realizei um estudo alargado e minucioso do projecto enciclopedista, das suas determinações essenciais, da sua história passada e dos seus mais recentes desenvolvimentos, nomeadamente no que diz respeito à sua ágil adaptação electrónica e à sua vertiginosa potenciação

¹³ O projecto deu origem ao volume supracitado em co-edição com A. Guerreiro e A. Franco Alexandre, *Enciclopédia e Hipertexto*, Lisboa: Editora Duarte Reis, 2006.

hipertextual¹⁴. Eu procurava, com esse projecto, em desespero de causa, salvar a ideia de articulação para lá da consciência amargurada de todos os perigos da fragmentação e de todos os riscos de um formalismo seco e abstracto. Mas, para isso, via-me obrigada a aceitar a retórica da deriva, o delírio da errância, a perdição do “acentrado”. A este propósito, não posso deixar de citar uma deliciosa passagem, mais uma vez de *Acentos*, em que Fernando Gil, em entrevista a António Guerreiro, responde: “Se se refere ao ‘logocentrismo’, devo dizer-lhe que não concebo o que possa ser uma filosofia que dispense o *logos* ao centro, o próprio acentrado se ordena a um centro ausente e o ‘rizomático’ é um policentrismo” (p. 63).

5. Uma 4.^a via. Posteriormente, o meu trabalho em filosofia tem sido em grande medida orientado para a procura de uma 4.^a via. Esta, finalmente, não pensada por Fernando Gil. Uma ideia inteiramente minha, sua aluna enfim emancipada!

Entre a inteligibilidade disciplinar intrinsecamente errada (1.^a via), o programa interdisciplinar condenado a viver entre a superficialidade frívola e a compreensão esquemática (2.^a via), e para lá das promessas, por enquanto por cumprir, das virtudes da deriva e do acentrado (3.^a via), a minha investigação operou um recuo tático: ela tem-se orientado para o re-equacionamento do projecto leibniziano de uma *Scientia Universalis*. Nesse sentido, tenho procurado pensar a unidade da ciência, não apenas enquanto ideia reguladora, mas também enquanto

¹⁴ Nomeadamente em “O Projecto Enciclopedista”, “Para uma História da Ideia de Enciclopédia”, e “O Hipertexto como Limite da Ideia de Enciclopédia”, in O. Pombo, A. Guerreiro e A. Franco Alexandre, *Enciclopédia e Hipertexto*, Lisboa: Edições Duarte Reis, 2006, pp. 180–193, 194–251 e 266–301, respectivamente.

conjunto de formas materiais, configurações institucionais, incorporações culturais que encarnam a coerência sistemática dos conhecimentos. Comunidade dos sábios, escola, biblioteca, museu, enciclopédia, constituem a meu ver outras tantas figuras da unidade da ciência. Elas realizam-na dia a dia, por vezes de forma subterrânea, oculta, latente, outras majestosa, imponente, monumental, sempre através de práticas concretas, de procedimentos estruturados, silenciosos mas persistentes¹⁵. De tal forma que, cada passo na produção de um novo conhecimento está sempre já preparado por estas configurações e inscrito na sua relação articulada. Aos meus olhos, elas constituíram-se assim como condição de possibilidade da produção científica, espécie de “transcendental empírico”, simultaneamente material e universal, factual e necessário.

Compreendem de que forma, ao reler com cuidadosa atenção esses últimos “*Acentos*” com que Fernando Gil se quis despedir de todos nós e que eu havia escolhido para me acompanhar na elaboração deste testemunho, compreendem o espanto que senti quando, na página 69, encontrei a referência a um “transcendental impuro”, enquanto destino das “*filosofias que ficam*”. Devo dizer-vos que fiquei simultaneamente maravilhada e perplexa. Por um lado, por assim ser forçada a reconhecer a não

¹⁵ À análise detalhada dessas figuras, da sua convergência face ao comum objecto visado, das suas proximidades e articulações, se dedica a 2.ª parte do meu livro *Unidade das Ciências. Programas, Figuras e Metáforas*, Lisboa: Edições Duarte Reis, 2006, pp. 130–286. O mesmo tema é retomado num estudo intitulado “Unity of Science. From the Idea to the Configurations”, publicado in Dana Riesenfeld; Giovanni Scarafile (eds.) (2014), *Perspectives on Theory of Controversies and The Ethics of Communication. Explorations of Marcelo Dascal's Contributions to Philosophy*, Dordrecht/Heidelberg/London/ New York: Springer, *Series Logic, Argumentation & Reasoning*, pp. 157–172 e transcrito neste volume, pp. 229–254.

originalidade do meu conceito¹⁶. Por outro lado, por desse modo, ser invadida pela tranquilidade da condição, assim reencontrada, de sua aluna – que, como então descobri, afinal ainda sou.

Agora que “o professor” já cá não está, que “a aula” definitivamente acabou, fica por saber o que é que nós – seus alunos – poderemos fazer. Esquadrinhar ao infinito o que ele poderia ter dito (como os aristotélicos), repetir, parafrasear, nada acrescentar ao que deixou escrito (como os epicuristas), construir um discurso próprio apoiando-nos na autoridade do professor (como os socráticos), ou aceitar o desafio que ele nos lançou e tentar novas formulações para questões muito antigas.

Comigo fica a convicção de que há uma afinidade original entre a linguagem e o mundo, e que essa afinidade está lá para garantir o bem fundado da aventura.

¹⁶ Em boa verdade, eu tinha ido buscar o conceito, se bem que não a sua designação, a Michel Foucault, que no prefácio a *Les Mots et les Choses*, define o trabalho de análise que nessa obra tem lugar como a indagação pelo “*a priori* histórico” em que teria sido possível constituírem-se as ciências (tradução port. de António Ramos Rosa, Lisboa: Portugalia, s/d, p. 10).

Origem dos Textos

Filosofia e Ciência. Modos da Relação, in Pombo, Olga (2013), *Tarefas da Filosofia da Ciência para o Século XXI*, Lisboa: CFCUL, pp. 27–55.

Traços fundamentais da Ciência na Segunda Metade do Século XX e Tarefas Deles Decorrentes, in Pombo, Olga (2013), *Tarefas da Filosofia da Ciência para o Século XXI*, Lisboa: CFCUL, pp. 57–131.

Rousseau et la Botanique. La Science en Paix avec le Monde, in Olga Pombo; Nuno Melim (eds.) (2013), *Rousseau e as Ciências*, Lisboa: CFCUL, pp. 7–26.

Conceptions of Intuition in Poincaré's Philosophy of Mathematics, *Philosophy Study*, EUA, Vol. 2, n.º 6, July–August (2012), pp 384–397.

Bachelard: Ciência, Escola e Comunidade Científica, in Z. Kotowicz (ed.) (2016), *Bachelard. 50 Anos Depois*. CFCUL, pp. 9–24.

Neurath and the Encyclopaedic Project of Unity of Science, in Olga Pombo; John Symons; Juan Manuel Torres; (eds.) (2011), *Otto Neurath and the Unity of Science*, Dordrecht/Heidelberg/London/New York: Springer, pp. 59–70.

The Seriousness of the Arbitrary Claim. The Example of Thomas Hobbes, Mana Platform (2020), <<https://mana.net/11085>>

Leibnizian Grounds for the Idea of Universal Machine, in C. Caleiro; F. Dionisio; P. Gouveia; P. Mateus; J. Rasga (eds.) (2017), *Logic and Computation, Essays in honour of Amílcar Sernadas*, London: College Publications, pp. 337–351.

Unity of Science and Encyclopaedia: From the Idea to the Configurations, in Dana Riesenfeld; Giovanni Scarafile (eds.) (2014), *Perspectives on Theory of Controversies and The Ethics of Communication. Explorations of Marcelo Dascal's Contributions to Philosophy*, Dordrecht/Heidelberg/London/ New York: Springer, Series Logic, Argumentation & Reasoning, pp. 157–172.

Science and Democracy. A Complex Relationship, in Allwood, Jens, Olga Pombo, Clara Renna and Giovanni Scarafile (eds.) (2020), *Controversies and Interdisciplinarity. Beyond Disciplinary Fragmentation for a new Knowledge Model*, Amsterdam / Philadelphia: John Benjamin's Publishing Company, pp. 255–268.

Modelos. Um Lugar Quase Imperceptível da Relação Entre Ciência e Arte, in *Revista Portuguesa de Filosofia*, Vol. 75, n.º 4, (2019), pp. 2155–2170.

Curiosidade e Ciência, in *Electra*, (2021) n.º 12, pp. 167–180.

Characteristica Universalis e Transcendental Impuro. Apontamentos sob a Forma de um Testemunho, in F. Molder (ed.) (2009), *Paisagens dos Confins*, Lisboa: Vendaval, pp. 91–100.

