INTER DISCIPLI NARIDADE

AMBIÇÕES E LIMITES

Olga Pombo

ALETHEIA
EDITORES

ALÊTHEIA
EDITORES

«(…) aquilo que os gregos chamam alêtheia,
a desocultação, o descobrimento.
Aquele olhar que às vezes está pintado
à proa dos barcos.»

Sophia de Mello Breyner Andresen

A edição deste livro foi apoiada pelo CFCUL – Centro de Filosofia das Ciências da Universidade de Lisboa – no âmbito do Projeto Estratégico do CFCUL com a referência UIDB/00678/2020 CC721, apoiado pelo Programa de Financiamento Plurianual das Unidades de I&D da Fundação para a Ciência e Tecnologia e pelo Programa de Apoio à Comunidade Científica.

© 2021, Olga Pombo e Alêtheia Editores • Todos os direitos de publicação em Portugal reservados por: Olga Pombo e ALÊTHEIA EDITORES • Copyright: Olga Pombo • Zona Industrial da Ponte Seca, 2510-752 Gaeiras – Óbidos • Tel.: (+351) 21 093 97 48/49 • E-mail: aletheia@aletheia.pt • www.aletheia.pt • Capa: Marta Nunes • Paginação: Marta Nunes • ISBN: 978-989-8906-94-6• Depósito Legal: • março de 2021

INTER DISCIPLI NARIDADE

AMBIÇÕES E LIMITES

Olga Pombo

ALÊTHEIA
EDITORES

À minha neta Alice

Indíce

Apresentação da Segunda Edição p. 9

Prefácio p. 17

Introdução p. 31

Em Busca de uma Teoria p. 43
A infinitude do complexo. Teoria dos sistemas e unidade das ciências. p. 43
A interdisciplinaridade entre a epistemologia e a antropologia. p. 49
Uma concepção ecológica da Interdisciplinaridade p. 53
A institucionalização da teoria p. 62

Práticas Interdisciplinares p. 69
Ciências de fronteira, interdisciplinas e interciências p. 71
O exemplo das Ciências Cognitivas p. 73
Novas estruturas institucionais da investigação interdisciplinar p. 80
Para uma tipologia das práticas de investigação interdisciplinar p. 83
1. Práticas de importação p. 84
2. Práticas de cruzamento p. 85
3. Práticas de convergência p. 86
4. Práticas de descentração p. 87
5. Práticas de comprometimento p. 88

Experiências Interdisciplinares de Ensino p. 95
Interdisciplinaridade e pedagogia p. 95
Um conjunto de experiências p. 98
Uma aspiração p. 106

Da Especialização à Interdisciplinaridade. Discursos de Crise e Resistência p. 119
Ortega Y Gasset e a «barbárie do *especialismo*» p. 121
As duas culturas p. 122
Homens de ciência contra a especialização p. 125
A inflação sociológica e a perversão do espírito científico p. 126
Tecnociência e pós-modernidade p. 128

Da Interdisciplinaridade à Unidade das Ciências p. 133
Uma poética da interdisciplinaridade p. 135
Entre o projecto e o sintoma p. 137

A Conclusão Possível p. 141

Para um Vocabulário sobre Interdisciplinaridade p. 145

Referências bibliográficas p. 153

Apresentação da Segunda Edição

A segunda edição deste livro tem a ver com um episódio lastimável do panorama editorial português que fez com que, por reclamadas razões de falta de espaço, os volumes que restavam da anterior edição tenham sido "abatidos". Porque não me conformei com essa rude decisão; porque o livro me continuava a ser pedido com insistência por muitas pessoas desconhecidas e por muitos colegas, tanto em Portugal como no Brazil; porque não conheço, em língua portuguesa, outro livro que trate os problemas da interdisciplinaridade de que este se ocupa; e porque, passados mais de uma quinzena de anos sobre a primeira edição, ainda me reconheço nas teses que aqui defendi – teses que me continuam a parecer cada vez mais oportunas e ajustadas ao tempo que vivemos – decidi fazer esta segunda edição. Contei para isso com o apoio de uma linha de investigação transversal dedicada ao estudo da interdisciplinaridade nas ciencias dos século XX e XXI[1], entretanto criada no "Centro de Filosofia das Ciências da Universidade de Lisboa" (CFCUL) que tenho tido o gosto de coordenar. Aqui fica o meu agradecimento.

***

Tal como na 1º edição, o livro está dividido em cinco momentos fundamentais. Uma introdução, em que se faz a análise das ambiguidades existentes na utilização do conceito de interdisciplinaridade

e se procura estabilizar a sua polissemia pela apresentação de uma proposta de definição desse conceito e conceitos afins. Uma primeira parte, em que se apresentam as principais teorizações à luz das quais a interdisciplinaridade foi pensada até à data da primeira edição, ou seja, 2004, quer enquanto programa metodológico, quer enquanto projecto antropológico constituído em torno da complexidade do humano, quer enquanto nova epistemologia (da teoria dos sistemas de Bertalanffy, Apostel, ou Delattre ao programa piagetiano do círculo das ciências e ao movimento neo-positivista da unidade das ciências) ou ainda enquanto programa político, concretamente, em termos do projecto de Guattari de uma interdisciplinaridade ecológica. Uma segunda parte, procura-se fazer o levantamento das principais formas de reordenamento interno do mapa dos saberes (ciências de fronteira, interdisciplinas e interciências) e dar conta das principais práticas interdisciplinares, tanto no que diz respeito à emergência de novas disciplinas (ciências cognitivas), como de novos tipos de instituições de investigação interdisciplinar. De modo paralelo, a terceira parte é dedicada ao balanço das principais experiências de ensino que, em diversas regiões do globo e desde os níveis mais elementares até ao ensino superior, se reclamam da interdisciplinaridade. Ainda nesta terceira parte se dá conta da emergência de um fenómeno que designamos por aspiração interdisciplinar, se procuram identificar as suas razões e interpretar o seu sentido. A quarta parte toma por objecto os principais discursos que, na segunda metade do século XX, dão sentido aos fenómenos de especialização e cruzamento de saberes. De Ortega y Gasset a Lord Snow, de Norbert Wiener a Oppenheimer, da inflação sociológica ao debate sobre a tecnociência no quadro da pós-modernidade. Finalmente, a quinta parte, interroga os valores constructivos e heurísticos da interdisciplinaridade, tal como eles são pensados no quadro de uma verdadeira poética interdisciplinar que surge nos anos 90 do século passado, para perceber de que modo a interdisciplinaridade se revela como o contraponto de uma ciência sem unidade e, simultaneamente, como sintoma de uma carência: a carência de unidade a que aspira a razão humana.

O livro inclui ainda uma bibliografia que, sem pretensões de exaustividade, ainda assim cobre com alguma eficiência, os principais títulos até 2004, data da 1º edição. Daí para diante, por entre a produção exuberante de livros, revistas, artigos, relatórios, actas de colóquios e conferências de todos os tipos que, cada dia, são dedicados à questão da interdisciplinaridade, limitei-me a acrescentar

algumas das obras principais que o meu continuado interesse pelo tema me foi permitindo reconhecer.

***

Numa pequena entrevista realizada algum tempo depois da 1º edição deste livro, em 2004, colocaram-me uma série de perguntas sobre o significado e propósito do livro que então acabara de publicar. Essas perguntas obrigaram-me a uma gesto que, surpreendentemente, hoje se repete: olhar retrospectivamente para um livro já publicado. Um livro que, depois de feito, de acabado, de solto na sua independência e autonomia próprias, se deixa observar pelo autor como se de uma entidade estranha se tratasse. Adquire-se então uma distância que potencia uma objectividade nova, que facilita a clarificação dos objectivos, dos motivos, dos contextos, das razões que justificaram a elaboração do livro.

Pensei por isso que seria legítimo deixar aqui alguns excertos das respostas que então dei e que, por muito estranho que pareça – tanta água já correu por debaixo das pontes, tanto trabalho, tantos outros escritos que fui publicando sobre o mesmo tema, tanto estudo e tanta perseguição de outros temas e problemas a que me dediquei – ainda são as que eu daria hoje. Tal facto pode, obviamente, ser visto como sinal de incapacidade minha para progredir, de inaptidão para pensar de outra maneira, numa palavra, de estagnação. Penso porém que, pelo menos no que a este caso se refere, não é essa a razão que pode dar conta desta minha aparente imobilidade. O que acontece, a meu ver, é que, embora a interdisciplinaridade seja uma determinação fundamental do nosso tempo e da nossa ciência, ela enfrenta ainda hoje, como enfrentava em 2004, um conjunto, muito similar, de equívocos e dificuldades de realização. Ou seja, hoje como em 2004, a interdisciplinaridade, não só não escapa aos limites e às ambiguidades que procurei identificar na 1º edição, como continua a operar em terreno frágil, forçada a confrontar-se (a conviver mal) com estruturas de investigação cientifica e de ensino que teimam em resistir à sua inevitável transformação. A interdisciplinaridade não é uma palavra mágica nem um gesto voluntarista. Ela supõe transformações institucionais, curriculares, mentais muito profundas que se vão realizando de forma lenta, com um desfasamento considerável face aos anseios daqueles que a procuram por em prática,

nomeadamente, cientistas e professores. Nesse sentido, a transcrição daquela pequena entrevista adquire um curioso valor documental. Ela permite mostrar que, em 2004, algo estava já a transformar-se mas que, então como hoje, continuamos a conviver com muitas das dificuldades então assinaladas. Deixo-vos pois com essa pequena entrevista [2] feita pela newsletter da Faculdade de Ciências de Lisboa em que fui professora durante mais de trinta anos.

***

Porque é que decidiu escrever sobre a interdisciplinaridade?

OP – *É uma decisão muito antiga. Em primeiro lugar, tem a ver com o meu trabalho sobre Leibniz. O meu primeiro livro, "Leibniz and the Problem of a Universal Language", publicado na Alemanha, em 1987, apontava já para um programa universalista de unificação dos conhecimentos. Profundamente marcado pela ampla racionalidade barroca do século. XVII, esse projecto teve em Leibniz um defensor exigente, persistente e grandioso. Depois, no projecto "Mathesis", entre 1989 e 1991, aqui na Faculdade, trabalhei muito sobre o tema de interdisciplinaridade. Pensei mesmo dedicar-lhe a minha tese de doutoramento. Mas, a investigação que fiz nesse contexto permitiu-me perceber os enormes equívocos e limites de muitas das práticas de investigação e ensino que se reclamavam da ideia de interdisciplinaridade. Percebi que, sob a espuma de um projecto de fertilização heurística através do cruzamento das fronteiras disciplinares, muitas vezes se escondia apenas, ou uma moda frívola, ou uma espécie de capitulação indolente face às exigências que as posturas disciplinares implicam. Percebi também que aquilo que de mais decisivo e empolgante pela palavra interdisciplinaridade se procurava pensar era ainda o projecto da unidade dos saberes, esse pulsar que opera em profundidade ao longo de toda a História das Ciências e que orienta todos os seus esforços cognitivos no sentido de uma compreensão cada vez mais alargada e unificada do mundo. Foi a esse projecto que dediquei o meu doutoramento. Uma segunda razão tem a ver com o facto de a questão da interdisciplinaridade ser quase inevitável para alguém que, como eu, é professora de Filosofia numa Faculdade de Ciências. Sobretudo porque os meus maiores interesses em Filosofia se orientaram sempre, desde o meu trabalho sobre Leibniz, para as questões do conhecimento: da Teoria do Conhecimento à Epistemologia e à Filosofia das Ciências. Ora, deste ponto de vista, a interdisciplinaridade é uma realidade incontornável para quem queira pensar a condição actual do conhecimento.*

Este livro corresponde a uma espécie de balanço sobre as ambições e limites do programa interdisciplinar. Daí o subtítulo

Considera a Faculdade de Ciências um centro difusor de conhecimentos interdisciplinares?

Sem dúvida. E por diversas razões. Em primeiro lugar por na FCUL estarem em presença diversas áreas disciplinares. Claro está que o simples facto de estarem lado a lado, de partilharem o mesmo espaço, não significa de forma alguma que haja cruzamento, articulação, contaminação de hipóteses e resultados, abertura para o trabalho desenvolvido pelos colegas, três portas abaixo no corredor. Mas – e esta seria uma segunda razão – a verdade é que tem havido um esforço de alguns Departamentos, Centros de Investigação, personalidades e instituições internas para dar a conhecer a toda a Faculdade aquilo que cada núcleo de investigação anda a fazer. Por exemplo, a Info-Ciências tem desempenhado muito bem a parte informativa dessa tarefa. Isso é já alguma coisa de muito importante. Mas há outras iniciativas, talvez em número insuficiente, que visam esse mesmo objectivo: conferências, seminários abertos a toda a Faculdade, mestrados e interdepartamentais, etc. Porém, sem pretender de modo algum diminuir o valor dessas iniciativas – pelo contrário, enquanto coordenadora do Centro de Filosofia das Ciências da Universidade de Lisboa, tenho tentado dar um contributo nesse sentido – atrevo-me a chamar a atenção para a necessidade de estarmos conscientes de que este tipo de iniciativas, digamos, de abertura interdisciplinar, pode corresponder apenas a uma espécie de verniz cultural com que se disfarça, se ilude, se recalca, ou simplesmente se procura esquecer uma prática que continua a ser rigidamente disciplinar. Nesse aspecto, temos ainda muito caminho para andar, tanto do ponto de vista da investigação como do ponto de vista do ensino. O mais grave a meu ver é a rigidez dos curricula. O facto, por exemplo, de não haver quase cadeiras de opção que permitam, aos estudantes, seguir caminhos diversificados de formação. Esta rigidez curricular tem logicamente efeitos reprodutivos que não favorecem a abertura de espaço para projectos interdisciplinares, quer na investigação futura que os actuais estudantes irão fazer enquanto futuros investigadores, quer no ensino em que os estudantes de hoje vão ser os professores de amanhã. Estamos a ser vítimas dessa ideia napoleónica, centralizadora, segundo a qual todos os licenciados numa determinada área têm que ter uma formação idêntica, cabendo à universidade zelar para que tal uniformidade se verifique e mantenha. Noutras tradições universitárias, nomeadamente naqueles que se reclamam da Reforma da Universidade Alemã feita por Humboldt em 1810 – é o caso dos EUA – a situação curricular

é muito diferente e, do meu ponto de vista, mais adequada às exigências interdisciplinares do desenvolvimento científico. Humboldt, que se inscreve na grande Escola Racionalista Alemã que vem de Leibniz, partia de uma concepção de ciência como esforço racional conjugado, cooperativo, unificado. Ele compreendeu muito bem que a universidade é uma das figuras maiores do projecto de unidade das ciências e que, por isso mesmo, deve abrir-se a todas as aventuras de uma razão polimorfa, multifacetada. Humboldt era um sábio, um filósofo! Napoleão era um general! Tinha do saber uma concepção territorial, centralista, imperial. A universidade devia sobretudo preparar cidadãos competentes prontos a servir o Estado e não se deixar cativar pelos caprichos de um saber em construção, de uma heurística sempre imprevisível; em suma, preparar uma legião de soldados. Acontece que a universidade portuguesa ficou do lado errado da história. Será que Bolonha vai alterar esta situação? Ou será que estamos, uma vez mais, apenas perante uma operação de cosmética? Mudar alguma coisa para que tudo – neste caso, o poder das disciplinas – fique na mesma.

Quais são as ambições e limites que enuncia no seu livro?

Disse já alguma coisa a esse respeito. Talvez apenas acrescentar duas breves notas. A primeira para dizer que, pela palavra interdisciplinaridade, se procura pensar um fenómeno decisivo da ciência contemporânea: o facto de o progresso das ciências, sobretudo a partir da segunda metade do século XX, ter deixado de se fazer de forma linear, isto é, ter deixado de resultar de uma especialização cada vez mais funda, mas ao contrário, e cada vez mais, depender de dispositivos interdisciplinares de integração, como a transferência de conceitos, a convergência de problemas, a irradiação de métodos entre diferentes disciplinas. Até determinado momento da sua história, as disciplinas viveram num regime de isolamento feliz, de costas voltadas umas para as outras, reclamando cada uma a dignidade de ciência independente e proclamando a sua autonomia face a todas as outras. O que teve como efeito uma inaudita e insuspeitada fragmentação do tecido científico, com consequências profundas ao nível das práticas, das linguagens, das estruturas institucionais, mas também da cultura e das mentalidades. Porém, em meados do século XX, essas mesmas disciplinas revelaram as mais surpreendentes proximidades. Assim se compreende a emergência de novas ciências nas interfaces ou na confluência das disciplinas tradicionais. Veja, por exemplo, a Cibernética de Wiener, ainda nos anos 40, ou a "galáxia" das Ciências Cognitivas, a partir dos anos 70. Por outras palavras, é o próprio progresso da especialização dos conhecimentos que vem exigir a articulação interdisciplinar. Esta é, a meu ver, a estrutura básica

da interdisciplinaridade. A segunda nota decorre da primeira: assinalar que, portanto, a interdisciplinaridade não resulta de uma decisão voluntária, não é um projecto subjetivamente fundado, algo que queremos fazer, que temos vontade de fazer, mas qualquer coisa que se está a fazer, que se vai fazendo, independentemente da nossa vontade, quer nós queiramos quer não. Podemos compreender as transformações epistemológicas em curso e desenvolver esforços que visem acompanhar esse processo – por exemplo, lutar pela constituição de centros de investigação interdisciplinares, desenhar reformas curriculares na universidade ou no ensino secundário – numa palavra, ir ao encontro de uma realidade que se está a transformar para além das nossas próprias vontades. Ou podemos não perceber o que se está a passar, e reagir, quer pela recusa da interdisciplinaridade, quer pela sua utilização fútil, superficial, como se se tratasse de uma simples moda, passageira como todas as modas.

***

Com a ligeira revisão e actualização bibliográfica que fui capaz de fazer, e no quadro do horizonte temporal em que foi escrito, o livro que a seguir se reedita tem por objectivo a exposição e discussão dos principais problemas conceptuais, práticos e institucionais a que o projecto interdisciplinar tem dado lugar e a avaliação do alcance e sentido das suas promessas. Ele aí fica, recuperado das águas fundas em que esteve prestes a desaparecer, à disposição de todos os interessados.

Notas

1. Prolongando o trabalho realizado pela linha temática "Unidade da Ciência e Interdisciplinaridade" (2014-2017), esta linha de investigação, hoje designada como "Polo de Investigação Transversal" (PIT), tem por objecto de estudo a natureza interdisciplinar das ciências nos séculos XX e XXI através da identificação das suas manifestações mais eloquentes e da análise de casos relevantes da atividade científica interdisciplinar, tanto em termos de práticas e procedimentos heurísticos, como de estruturas institucionais O PIT tem 4 objetivos principais: 1) identificar, caracterizar e confrontar criticamente as principais teorizações que têm sido propostas para compreender o fenómeno da ID; 2) construir uma compreensão inovadora e ampla das várias determinações da ID como fenómeno essencialmente cognitivo; 3) realizar uma pesquisa sistemática e abrangente das práticas interdisciplinares que caracterizam a atividade científica contemporânea; 4) distinguir e mapear a diversidade de procedimentos e estratégias que estão a ser utilizados por instituições científicas e de ensino contemporâneas com o objectivo de implementar ou reforçar as praticas de ID (mediante a realização de estudos de caso, tanto em Portugal como em alguns países europeus e no Brasil). Webpage acessivel em <https://cfcul.ciencias.ulisboa.pt/linhasinvestigacao/polo-de-investigacao-transversal/>.
2. "Entrevista a Olga Pombo a respeito do lançamento do livro 'Interdisciplinaridade: Ambições e Limites'", Infociências nº 142, 1st Fevereiro de 2005, pp. 12-14. http://cfcul.fc.ul.pt/divulgacao/entrevistas/docs/op122005.pdf

Prefácio

Hoje as fronteiras são porosas. E nós, que havíamos sonhado com o seu derrube, que nos comovemos com esse derrube simbólico de todos os muros que foi a queda do muro de Berlim 1989, sentimos que, sem elas, o mundo se tornou menos seguro. A banalidade derrubou, não apenas a fronteira entre a arte e o bom senso, mas todas as fronteiras. Tudo pode ser incluído, misturado, amalgamado, simplesmente junto, lado a lado.

Ora, a interdisciplinaridade é uma palavra que tem sido convocada para descrever este domínio do indiferenciado. Ela surge tanto para sancionar essa diluição das fronteiras – espécie de sinónimo de capitulação face aos rigores que todas as posturas disciplinares implicam – como para referir a exploração (leia-se potenciação) da transversalidade entre conhecimentos que a anulação das fronteiras entre disciplinas pode favorecer.

Entre a recusa indolente das especializações e a fertilidade heurística dos cruzamentos entre competências, a palavra interdisciplinaridade foi-se impondo como uma *password* universal. Ela entrou no vocabulário da investigação científica e dos novos modelos de comunicação entre pares. Qual é o projecto que hoje não reúne equipas interdisciplinares? Qual é o colóquio ou mesmo o congresso que não se quer e proclama interdisciplinar?

Também no contexto empresarial, a palavra interdisciplinaridade tem tido uma utilização exponencial. Refira-se apenas o caso da gestão de empresas, onde alguma coisa designada por interdisciplinaridade é usada como processo expedito de gestão e decisão, ou o caso da produção técnica e tecnológica, sobretudo a mais avançada, onde se tende cada vez mais a

reunir equipas interdisciplinares para trabalhar na concepção, planificação e produção dos objectos tecnológicos[1].

De modo similar, em muitas escolas secundárias e universidades, são feitas experiências de ensino ditas interdisciplinares. Ora, o que muitas vezes acontece é que a palavra está lá, mas percebemos que a experiência em causa é insuficiente, que, muitas vezes, se resume a um acto, legítimo por certo, mas de pura *animação cultural*. No entanto, qual o curso que hoje não comporta elementos curriculares interdisciplinares? Qual a reforma que hoje se não reclama da interdisciplinaridade?

A interdisciplinaridade é também capturada pelos meios de comunicação que fazem dela uma utilização selvagem, abusiva, caricatural. Quando se quer discutir um problema qualquer, a Guerra do Iraque, as eleições americanas, a moda, ou o mais extravagante episódio futebolístico, a ideia é sempre a mesma: juntar várias pessoas, de diferentes áreas do conhecimento, e pô-las em conjunto, à roda de uma mesa, lado a lado, frente a frente, em círculo ou semicírculo, em presença ou por videoconferência, etc. Cada pessoa fala na sua vez ou procura-se que conversem umas com as outras. Porém, a maior parte das vezes, o que acontece é desentenderem-se, caírem em mal-entendidos, conflitos, falhas terríveis de comunicação. Não importa! O que está subjacente a essa mera inventividade de cenários é sempre a ideia embrionária – e muito ingénua – de que a simples presença física (ou virtual) de várias pessoas (como incarnações de vários saberes) em torno de uma mesma mesa (sobretudo se for «redonda»), criaria automaticamente um real confronto de perspectivas, uma discussão mais rica porque – dir-se-á – mais interdisciplinar. Ora, em geral, isso nada tem a ver com a interdisciplinaridade. Ao contrário, na esmagadora maioria dos casos, o que aí acontece tem tudo a ver com a *disciplinaridade*, ou seja, com a incapacidade que todos temos de ultrapassar os nossos próprios regimes discursivos, as perspectivas teóricas e os modos de funcionamento em que fomos treinados, formados, educados.

Do conjunto de práticas de investigação e de ensino orientadas pelo esforço de convergência entre especialidades, dos discursos mais ou menos utópicos sobre uma fraternidade última de todos os saberes, das encenações televisivas da pluralidade, resta apenas, na maior parte das vezes, a designação vaga de interdisciplinaridade. Porém, nem as pessoas que a praticam, nem as que a teorizam, nem aquelas que a procuram definir, sabem o que ela é. A interdisciplinaridade é uma palavra gasta, tantas vezes banalizada, vazia de sentido. Um conceito à deriva, uma palavra à procura de uma teoria. Por isso, falar sobre interdisciplinaridade é hoje uma tarefa ingrata e difícil – quase impossível.

Se, mesmo assim, este livro se escreve, é porque acredito que, na própria palavra, e nos seus usos mais ou menos selvagens ou domesticados, algo de fundamental se procura dizer, tanto sobre a condição actual do conhecimento, como sobre as formas possíveis da construção de conhecimento novo, como ainda sobre os procedimentos do seu ensino. Por isso, para além de propor novas definições deste conceito, de desenhar mapas para a descrição dos seus usos em projectos de investigação ou em tarefas nas escolas, o intuito maior deste livro é escutar o que se procura dizer na palavra interdisciplinaridade. Tentar perceber o que por ela, e através dela, se dá a pensar.

***

Comecemos pelas palavras. Há uma intimidade, uma proximidade suave que exigimos ter com as palavras. Ora, a palavra interdisciplinaridade, logo na sua matéria, na sua constituição de sons e sentidos, é uma palavra agreste, desagradável. Comprida demais, na sua estrutura por composição. Além disso, não há só uma palavra. Há uma família de quatro palavras – pluridisciplinaridade, multidisciplinaridade, transdisciplinaridade, interdisciplinaridade – que se apresentam como mais ou menos equivalentes. É certo que, nas suas múltiplas vozes, todas elas dizem vagamente o ideal de um concerto do mundo e dos conhecimentos. Todas elas procuram exprimir afinidades entre saberes. No entanto, sentimo-nos perdidos por esta multiplicação de palavras, todas elas sofrendo o mesmo processo de erosão. Que signfica esta pluralidade de palavras?

Uma solução seria abandonar a palavra interdisciplinaridade e suas congéneres, e procurar uma palavra alternativa. E, em certa medida, é isso que está a acontecer. Assistimos à invenção de inúmeras palavras e designações de sentido próximo. Há hoje várias palavras nessa situação. A mais séria alternativa é a palavra «integração» (integração europeia, integração dos saberes, estudos integrados, licenciaturas integradas, circuitos integrados, etc.). Também as palavras «globalização» e «mundialização» têm a ver com alguma coisa que se dá a pensar na palavra interdisciplinaridade. Mas, a verdade é que, também em relação a estas outras palavras, não sabemos determinar satisfatoriamente as suas fronteiras, não somos capazes de delimitar de forma suficiente o sentido preciso década uma. Elas aparecem como próximas, equivocas, deslizantes. O problema não é, pois, facilitado pela emergência de palavras alternativas, mas agravado.

A situação não deixa de ser curiosa. Depois de tentativas várias para pensar a articulação entre domínios do conhecimento evitando a erosão

da palavra interdisciplinaridade, e apesar da emergência de diversas palavras que disputam o mesmo terreno de sentido, a verdade é que a palavra interdisciplinaridade resiste, persiste, teima em reaparecer. Porquê? Como explicar esta teimosia? Que exprime ela afinal? Será que o facto de a mantermos, o facto de ela se não deixar substituir por nenhuma outra das suas congéneres e concorrentes, é um indicador de alguma especial relevância de que ela seria detentora?

A hipótese que organiza este livro é a de que, malgrado os usos que a banalizam e pervertem, pela palavra interdisciplinaridade se dá a pensar algo que porventura merece ser pensado, que nela e por ela se procura pensar um fenómeno decisivo da ciência contemporânea. Referimo-nos à clivagem, à passagem, ao deslocamento, à desagregação do modelo mecanicista e analítico que está na raiz de uma ciência que, desde os seus começos, se construiu como a procura de divisão de cada dificuldade no seu conjunto de elementos ínfimos, isto é, que partiu do princípio de que existe um conjunto finito de elementos constituintes e que só a análise de cada um desses elementos permite, depois, reconstituir o todo.

Quer isto dizer que o programa analítico está em crise? Não, isto quer dizer que ele surge hoje como insuficiente. Este programa – temos de o reconhecer – deu-nos muitas e magnificas coisas. Praticamente tudo o que temos hoje como ciência, tudo o que enquadra a nossa vida e constitui a base da nossa compreensão do mundo foi conquistado e construído no interior desse programa. Só que – temos também que estar abertos a reconhecê-lo – há muita coisa que a própria ciência produziu e que já não cabe neste programa. Quer dizer que, se não podemos de forma alguma esquecer, diminuir, negar os benefícios da ciência moderna, tanto em termos de compreensão do mundo como de melhoria das nossas próprias vidas, isso não pode ser impeditivo do reconhecimento dos custos que a especialização trouxe consigo. Ora, aquilo que de importante se dá a pensar pela palavra interdisciplinaridade é, em grande medida, algo que tem tudo a ver com a resistência à especialização.

Atentemos um pouco nos custos da especialização.

Em primeiro lugar, 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, em páginas célebres de *La Rebelion de las Massas* (1929). Trinta anos mais tarde, Lord C. P. Snow, num pequeno texto intitulado «Two Cultures», escrevia também: «*os cientistas nunca leram uma obra de Shakespeare e os literatos não conhecem a segunda lei da termodinâmica*» (Snow, 1959: 15). Por outras palavras, a especialização tem

como efeito dramático que cada grupo de investigadores desconhece e ignora o que o outro faz, chegando mesmo, em alguns casos, a considerar que o que o outro grupo faz não tem qualquer interesse. Neste sentido, o famoso livro de Sokal e Bricmont (1998) pode porventura ser lido como o mais amargo resultado e o mais requentado exemplo desta triste incompreensão[2]

Em segundo lugar, custos relativos à estrutura institucional em que o trabalho científico hoje se enquadra. A ciência que, como sabemos, nasceu numa situação democrática, na cidade grega, na praça pública, num lugar de diálogo e discussão, visando a racionalidade dos seus resultados e, o mesmo é dizer, a universalidade das comunidades daqueles que a podiam construir e entender, parece hoje encontrar-se absolutamente liquidada nesse objectivo. Ela é hoje uma enorme e devastadora organização dividida internamente por inúmeras comunidades, agregados competitivos, cada qual com os seus congressos, as suas revistas, as suas bibliotecas, os seus territórios, os seus bolseiros, os seus equipamentos e espaços institucionais, etc. Já não se trata de os cientistas viverem de costas voltadas uns contra os outros, de desconhecerem o que os seus colegas do lado estão a fazer. Trata-se agora de competir naquilo que deveria ser de todos, de cada um procurar defender os seus interesses particulares, retirando, se possível, as benesses do colega do lado.

Um fenómeno limite é o de patentificação de áreas de investigação. Esse fenómeno, na sua displicente ocorrência, ameaça destruir a nossa própria ideia de ciência[3]. Sabemos que, durante muito tempo, só se faziam patentes quando o investigador descobria qualquer coisa, descoberta essa que, depois, patenteava. Isso ocorria sobretudo nas áreas das tecnologias. As leis, os princípios, as teorias, essas, ficavam naturalmente à mercê de todos, apenas consagradas com o nome daqueles que tinham apresentado pela primeira vez (ou de forma completa e consistente) o resultado da investigação. No caso das tecnologias, então sim, havia e há patentes para as mais diversas aplicações técnicas. Ora, neste momento, muitas instituições onde se faz investigação científica de ponta estão a patentear, não novas aplicações tecnológicas, não *resultados* obtidos, mas *áreas* de investigação. Quando um projecto de investigação se apresenta, com os seus objectos e a sua metodologia e a previsão, que se exige detalhada, dos seus efeitos e resultados, antes mesmo de se começar a trabalhar, a área seleccionada e a metodologia proposta são patenteadas.

Qualquer coisa de muito estranho se está a passar, algo que vem pôr em causa a nossa ideia de ciência como saber universal, público, desinteressado. Sabíamos que, por diversas vezes na história da ciência, foram

desenvolvidas *pesquisas em simultâneo*. Que diversos investigadores podiam ter uma mesma ideia, mais ou menos na mesma época e que, quando isso acontecia, se estava perante um acontecimento festivo, um dos mais belos e significativos acontecimentos da racionalidade imanente à produção científica. A existência dessas descobertas simultâneas traduzia-se, em geral, no facto de os cientistas envolvidos serem laureados em conjunto por uma mesma descoberta, verem os seus nomes ligados para sempre à designação de uma determinada lei. Hoje é tudo isto que está em ruína. O projecto de investigação demarca o seu terreno *antes* de haver qualquer descoberta, *antes mesmo* de iniciar verdadeiramente a investigação que se propõe fazer. E isso para que outros não possam trabalhar no mesmo objecto, para que não possam utilizar a mesma metodologia, isto é, para inviabilizar ou dificultar tanto quanto possível as descobertas simultâneas. E, nesse movimento, se esfuma o carácter público, universal e desinteressado da ciência.

Como se explica esta vontade de patentificação precoce? Não é certamente porque os investigadores sejam hoje mais perversos do que antigamente, ou tenham adquirido maus instintos, ou falta de modéstia, ou sejam incapazes de colaboração. Não! É porque, sendo a ciência cada vez mais cara, mais dependente de equipamentos muito dispendiosos, os investigadores precisam de grandes financiamentos e, para tal, precisam de criar condições que lhes permitam garantir, afiançar lucros das suas descobertas futuras. E, para garantir lucros antecipados, têm de obter financiamento de empresas que, em troca, ficam com o direito de aplicar imediatamente as descobertas que os seus programas de investigação se propõem realizar. Ora, para darem esse financiamento, essas empresas exigem que as áreas de pesquisa sejam patenteadas *antes* que outras empresas se possam dedicar a essa mesma investigação científica (ou será exploração?). Não são, pois, os investigadores mas as próprias empresas que financiam as pesquisas que, à partida, colocam como condição, a existência de resultados precisos e altamente especializadas, susceptíveis desse tipo de patentificação. O que pode acontecer, e acontece infelizmente, é que, muitas vezes, os próprios investigadores se deixam contaminar pela lógica do lucro, do negócio, do proveito material imediato do seu trabalho. Outras vezes, a investigação altamente especializada faz-se em laboratórios comandados por generais. Nesse caso, não são sequer necessárias patentes antecipadas. O que é necessário é garantir o segredo da investigação que está a ser desenvolvida, o silêncio do investigador-funcionário. Por outras palavras, estamos perante custos institucionais de uma lógica de especialização cada vez mais feroz, lógica essa que a palavra interdisciplinaridade se propõe questionar.

Mas, para lá dos custos culturais e institucionais de uma ciência altamente especializada, há outro tipo de custos que imposta referir, nomeadamente, custos heurísticos. É que, paradoxalmente, no estado de enorme avanço em que a nossa ciência se encontra, é significativo que a investigação se faça cada vez mais, não tanto no *interior* dos adquiridos de uma disciplina especializada, mas no *cruzamento* das suas hipóteses e resultados com as hipóteses e os resultados de outras disciplinas. Como dizia Gilbert Durand, "a *passividade monodisciplinar*" é inibidora do "*salto heurístico*" de que a ciência necessita, salto esse que, por natureza, sempre foi, e continua a ser, resultante de "*uma larga informação e cooperação interdisciplinar*" (Durand: 1991: 40-41). O que Durand está a dizer é que a possibilidade de inovação resulta de uma atitude abertura a todas as transversalidades. E isto porque é da presença na consciência do investigador de várias linguagens e de várias disciplinas que pode resultar o progresso científico.

Por outras palavras, importa compreender que o progresso da ciência, a partir sobretudo da segunda metade do século XX, deixou de poder ser pensado como linear, resultante de uma especialização cada vez mais funda. Ao contrário, e cada vez mais, o progresso da ciência depende da fecundação recíproca de diversas disciplinas, da transferência de conceitos, problemas e métodos, numa palavra, do cruzamento interdisciplinar. Importa reconhecer que determinadas investigações reclamam abertura para conhecimentos que pertencem, tradicionalmente, ao *domínio* de outras disciplinas e que só essa abertura vai permitir aceder a camadas mais profundas da realidade que se quer estudar. Digamos que a ciência já descobriu, ou está em vias de descobrir, tudo o que é possível descobrir através da especialização. A partir de determinado momento, é o progresso da própria especialização que exige o cruzamento, a articulação entre domínios. Se a bioquímica se se constituiu com disciplina científica não foi para responder a um qualquer apelo interdisciplinar. Foi porque os biólogos e os químicos perceberam que determinados problemas necessitavam da colaboração dessas duas disciplinas. Da mesma maneira, a recente constituição da cognição como objecto de estudo das ciências cognitivas também não resultou de uma decisão voluntária, ou voluntarista, de um filósofo, de um matemático, de um neurologista ou de um homem da computação que, num dado momento, tivessem resolvido fazer um novo arranjo interdisciplinar para ajudar a resolver um velho problema. O que aconteceu foi que, ao estudar esse problema, os investigadores perceberam a necessidade de convocar outras especialidades. Esta é uma primeira razão e, do meu ponto de vista, a estrutura básica da interdisciplinaridade.

Estamos, pois, perante transformações epistemológicas muito profundas. É como se o próprio mundo resistisse ao seu retalhamento disciplinar. Trata-se de compreender que o progresso do conhecimento já não se dá apenas pela especialização crescente, como estávamos habituados a pensar. A ciência aparece cada vez mais como um processo que exige um olhar transversal. Há que abrir para o lado para ver outras coisas, ocultas a um observador rigidamente disciplinar.

Estamos a entrar num terceiro momento da história das relações cognitivas do homem com o mundo. O primeiro seria o momento sincrético, correspondente à civilização oral, anterior à ciência, anterior à análise, fundado numa relação indistinta entre o homem e o cosmos, isto é, a totalidade orgânica e organizada que o cerca. Um segundo momento, correspondente à Galáxia de Gutenberg como diria McLuhan (1963), seria o da especialização, da fragmentação disciplinar, do pensamento analítico governado pelo princípio, hoje insustentável na sua generalidade, de que o todo é igual à soma das partes. Estaríamos agora a entrar num terceiro momento: aquele que, justamente, reclama o contributo da interdisciplinaridade e integração dos saberes.

O que significa que, assim sendo, a interdisciplinaridade não é qualquer coisa que nós tenhamos que fazer. É qualquer coisa que se está a fazer quer nós queiramos ou não. Nós estamos colocados numa situação de transição para um terceiro momento das relações cognitivas do homem com o mundo e os nossos projectos particulares não são mais do que formas, mais ou menos conscientes, de inscrição nesse movimento. A interdisciplinaridade surge assim como algo que se situa algures entre um projecto voluntarista, algo que nós queremos fazer, que temos vontade de fazer e, ao mesmo tempo, qualquer coisa que, independentemente da nossa vontade, se está inexoravelmente a fazer, quer queiramos quer não. E é na tensão entre estas duas dimensões que nós, indivíduos particulares, na precariedade e fragilidade das nossas vidas, procuramos caminhos para fazer alguma coisa que, por nossa vontade e porventura independentemente dela, se vai fazendo. Podemos compreender este processo e, discursivamente, desenhar projectos que visam acompanhar esse movimento, ir ao encontro de uma realidade que se está a transformar para além das nossas próprias vontades e dos nossos próprios projectos. Ou podemos não perceber o que se está a passar e reagir pela recusa da interdisciplinaridade ou pela sua utilização fútil, superficial, como se se tratasse de um mero projecto voluntarista formulado no contexto de uma simples moda, passageira como todas as modas.

Perceber a transformação epistemológica em curso é perceber que lá, onde esperávamos encontrar o simples, está o complexo, o infinitamente complexo. Que quanto mais fina é a análise, mais funda é a complexidade que se abre à nossa frente. E, portanto, que o todo não é a soma das partes. Este é – penso eu – uma das chaves fundamentais para o entendimento desta questão. Colocado na ordem do dia pelos desenvolvimentos de diversas ciências (das matemáticas às ciências da natureza e às ciências humanas), este simples enunciado tem tido um impacto e uma influência extraordinária na nossa ciência e na nossa maneira de pensar a questão da interdisciplinaridade. É que, se o todo não é a soma das partes, a especialização – e o programa metodológico que tinha aí justamente o seu fundamento – tem que ser complementada, ou mesmo, em alguns casos, substituída, por uma compreensão interdisciplinar. Só ela é capaz de dar conta das configurações, dos arranjos, das perspectivas múltiplas que a ciência tem que convocar para o conhecimento aprofundado dos seus objectos de estudo. Ou seja, o problema da especialização encontra os seus limites justamente aqui, no momento em que a ciência toma consciência da verdade desse enunciado.

Esta transformação dá-se também a ver na metafórica com que a ciência sempre se deixou pensar. No fundo, estaríamos a passar de um esquema arborescente, em que havia uma raiz, um tronco cartesiano que se elevava, majestoso, acima de nós, que se dividia em ramos e pequenos galhos dos quais saíam vários e suculentos frutos, todos ligados por uma espécie de harmoniosa e fecunda hierarquia, e a avançar para um modelo em rede, em complexíssima constelação, em que deixa de haver hierarquias, ligações privilegiadas. Por exemplo, nas ciências cognitivas, qual é a disciplina fundamental?

Sabemos que a metáfora torna visível algo que é do domínio do conceito. Mas, ao mesmo tempo, ela estabiliza esse conceito nas determinações de visibilidade que estabelece, adquire a condição de uma imagem culturalmente pregnante, dotada de enormes efeitos de modelação conceptual. Ora, desde a antiguidade clássica até ao renascimento, a ciência teve na figura do círculo a sua metáfora por excelência: da *paideia* grega e helenística até Rabelais, o círculo é a metáfora do próprio conhecimento. Ele começa por valer enquanto perfeição, ausência de hierarquias e estabilidade cosmológica (antiguidade clássica) ou teológica (idade média), para, no renascimento, ser lido enquanto ideal enciclopédico, dilatação do centro, princípio gerador de um percurso completo de formação educativa. Recordemos a belíssima carta endereçada por *Gargantua* ao seu filho

Pantagruel: «*quero que aprendas as línguas perfeitamente (…) que não haja História que tu não tenhas sempre presente na tua memória (…), das artes liberais, que cultives a Geometria, Aritmética e Música (…), que conheças todos os cânones da Astronomia (…. Do Direito Civil quero que saibas de cor os seus mais belos textos e que mos refiras de forma filosófica. E, quanto ao conhecimento dos factos da Natureza, quero que te dediques a eles com curiosidade, que não haja nem mar, nem rio, nem fonte de que não conheças as paixões; 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, que nada te seja desconhecido*» (Rabelais, 1532: 133-135). O que está em causa é a constituição de um programa de estudos que tem no círculo perfeito do conhecimento (*eu kuklios paideia*) a sua configuração fundamental.

Nesta óptica, as figuras majestosas dos grandes sábios-artistas do renascimento terão sido as últimas grandes florações da esperança de reconstituição desse círculo do conhecimento. Na verdade, embora a metáfora do círculo seja persistente[4], no século XVII percebe-se que o círculo tinha que ser sacrificado. E Descartes, o mesmo Descartes dos princípios da análise, foi um dos grandes pensadores que mais propôs (e impôs), a imagem da árvore como metáfora da ciência[5]. A ciência era uma árvore que tinha as suas raízes na metafísica e cujo tronco se ramificava em diversos ramos, estes, por sua vez, em ramos menores, e assim sucessivamente[6]. Atentemos um pouco mais na metáfora da árvore da ciência apenas para sublinhar a especialização que nela se anuncia: os frutos, que são as diversas leis, as diversas teorias, as diversas formas matemáticas, encontram-se nas terminações, cada vez mais finas, dos *ramos* da árvore da ciência.

É belíssima a metáfora da árvore! E, provavelmente, vamos ter que a abandonar, como os homens do século XVII tiveram que abandonar a ideia de círculo. Nos séculos XVIII e XIX, a ideia de árvore sofreu uma rotação decisiva. Transformou-se em chaveta, uma árvore ainda, mas horizontal, amputada das suas raízes. O seu tronco e os seus ramos deixaram de se elevar verticalmente. Nada os funda já, nada os explica. A chaveta ainda é uma árvore. Mas perdeu sentido metafísico e ganhou funcionalidade classificativa. Ela é um esquema cartográfico que, sobretudo, revela atenção aos limites territoriais, aos contornos, às posições relativas de cada disciplina.

Agora, provavelmente, vamos ter que reconfigurar a nossa ideia de ciência a partir de uma outra metáfora. E ela é a rede, metáfora das conexões múltiplas, heterogéneas e descentradas. Ora, o que há de diferente entre a árvore e a rede? É que, na árvore, as ciências se mantém, digamos assim, fiéis a um tronco fundamental, a um crescimento orgânico, a

uma estrutura hierárquica: há ciências que estão mais próximas do tronco e outras que estão mais afastadas. Por isso se fala de ciências mães, de disciplinas fundamentais, de sub-disciplinas, de especialidades, de meros programas de investigação. Dizemos, por exemplo, que o Direito tem muitas sub-disciplinas (direito civil, criminal, comercial, etc.) mas, todas elas, continuam a fazer parte da disciplina mãe (o Direito). E esse dizer da mãe, da matriz, tem a ver com essa configuração arbórica que nós, em grande parte, ainda habitamos mas da qual, progressivamente, nos estamos a afastar.

Agora, provavelmente, vamos entrar numa espécie de delírio, que é o delírio de deixarmos de ter um tronco a que nos agarrar, de aceitarmos viver de forma imponderada, sem referências estáveis, levados por uma estrutura constantemente reformulável. Aceitarmos viajar, divagar, ou escorregar, ou perdermo-nos, ou misturarmo-nos, ou divergir. Aceitar que a nossa condição passa por qualquer coisa que deixou de ter um centro, que deixou de ter um ponto fixo, um atractor, um núcleo. Aceitar relações não hierárquicas, múltiplas, deslizantes, irregulares. Quando se fala hoje das dificuldades da interdisciplinaridade, elas passam por aqui. É muito difícil perder o centro, perder o ponto onde nos agarramos, onde contamos encontrar um sentido. Na árvore, o sentido era dado pelo tronco e pelas raízes. O fragmento tinha no todo o seu significado. Na rede, temos que procurar o sentido do fragmento. No contexto da rede, a interdisciplinaridade não reenvia a nenhuma unidade ideal mas é sempre – e necessariamente – um acontecimento de âmbito local.

Por outras palavras, temos de perceber que estamos num mundo em que os muros foram derrubados (embora outros estejam a ser erguidos), que a queda do muro de Berlim é de facto um acontecimento de inesgotável sentido simbólico. Temos que perceber que estamos num mundo de anulação e de mistura de fronteiras. Como diz Agamben (1990), a comunidade que vem é uma comunidade de imigrantes, de mestiços, de apátridas, de impuros, de «sem terra». O que nos espera é um mundo em que se perde o próprio sentido da identidade (ou seria melhor dizer, de pertença a um lugar?). Esta é também uma realidade nova que exige de nós a capacidade para encontrar formas mais alargadas de pensar e que, muito provavelmente, tem a ver com as questões que se dão a pensar sob a palavra interdisciplinaridade.

Uma última nota diz respeito ao facto de a interdisciplinaridade se deixar pensar, não apenas na sua *faceta cognitiva*, enquanto sensibilidade à complexidade, capacidade de penetração do olhar no sentido da procura de mecanismos

comuns, estruturas profundas que possam articular o que aparentemente não é articulável, mas também em termos de *atitude*: curiosidade, vontade de saber, interesse real por escutar o que o outro tem para dizer, gosto pela colaboração, pela cooperação, pelo trabalho em comum. Sem interesse real por aquilo que o outro tem para dizer não se faz interdisciplinaridade. Só há interdisciplinaridade se somos capazes de partilhar o nosso pequeno domínio de competência, se temos a coragem e a disponibilidade necessária para abandonar a segurança do nosso campo próprio, para interromper o conforto da nossa linguagem técnica, para nos aventurarmos em campos – lavrados por muitos, é certo – mas de que ninguém é proprietário exclusivo.

Não se trata de defender que, com a interdisciplinaridade, se alcançaria uma forma de anular o poder que todo saber implica. Isso seria cair na utopia beata do sábio sem poder e, por contraponto, aceitar como boa a figura do político sem saber, do mero técnico. Trata-se de procurar partilhar, ou melhor, de *desejar* partilhar o poder que se tem. Não de o guardar. Não de o ocultar. Retirar ao poder o seu segredo. Torná-lo discursivo. Estar animado da boa vontade necessária para o discutir.

No fundo, perceber que a verdade é um compromisso colectivo. Como recordava Sócrates no *Protágoras* de Platão (347d) lembrando *Homero*, «quando dois homens caminham juntos, um pode ver antes do outro»

***

Este livro teve a sua origem mais antiga no Projecto *Mathesis*, financiado pela Fundação Calouste Gulbenkian e pelo Instituto Nacional de Investigação Científica entre os anos 1989 e 1995. Para além da gratidão aos colegas e amigos da Faculdade de Ciências de Lisboa que participaram nesse projecto – Teresa Levy, Henrique Guimarães e José Manuel Conceição – este livro está marcado pela nostalgia desses anos em que foi possível construir um enorme arquivo – ainda material, físico, não-digital – sobre interdisciplinaridade e acompanhar de forma sistemática algumas experiências de ensino interdisciplinar em escolas secundárias de Lisboa.

Mais tarde, no momento da minha tese de doutoramento sobre as figuras da Unidade da Ciência, o apoio de Daniel Andler no domínio das ciências cognitivas foi decisivo para a minha compreensão do estatuto interdisciplinar dessa galáxia feliz. Agradeço-lhe, portanto, ter-me introduzido àquele que é talvez hoje um dos factos mais eloquentes de uma interdisciplinaridade em acto. Do mesmo modo, agradeço a Félix Costa o

ter-me iniciado nas ciências da complexidade.

Mais recentemente, agradeço a todos os colegas que, em Portugal e fora de Portugal (sobretudo no Brasil), me têm convidado (com uma frequência e um empenho que me sensibilizam) a apresentar conferências e palestras sobre interdisciplinaridade e que, assim, me têm permitido discutir, aprofundar e reformular as teses que defendo neste livro.

Finalmente, quero também agradecer aos meus colegas do Centro de Filosofia das Ciências da Universidade de Lisboa (CFCUL). Foi nos trabalhos de constituição desse Centro, onde fui como que forçada a aceitar a responsabilidade da sua direcção, que senti que o meu esforço para pensar a interdisciplinaridade a partir da filosofia era o melhor contributo que a herança de Leibniz, Kant, Popper ou Foucault podia oferecer a um projecto onde convergem linhas de investigação que pertencem a universos tão distintos como a física quântica, a biologia, a genética, a fisiologia, as ciências humanas ou a política da ciência. Projecto que, mais recentemente se abriu à área fascinante das relações entre ciência e arte.

Por razões similares, quero manifestar o meu reconhecimento aos estudantes de doutoramento e mestrado que até hoje orientei – e são muitos, o que me impede de citar os seus nomes. Todos eles, pela sua condição de homens e mulheres com formação científica e genuína curiosidade filosófica, me ofereceram a possibilidade de fazer das suas teses verdadeiros laboratórios onde pude experimentar as dificuldades, mas também as potencialidades e alegrias, do trabalho interdisciplinar. Por último, agradeço ao Nuno Nabais que leu e discutiu comigo as teses principais da primeira edição deste livro e ao Orlando Lourenço que me ajudou na revisão do texto.

Notas

1. Cf., por exemplo, Birnbaum-More; Rossini e Baldwin (1990) ou Decker (2001).
2. Para um escorreito balanço das virtudes e incorrecções graves do famoso livro de Sokal e BricMont, cf. Miller (2000).
3. Cf. Teresa Levy (1993) que faz o ponto desta situação e dela retira as inquietantes questões que a situação reclama.
4. Encontramo-la ainda a funcionar durante o século XVII, XVIII e XIX (veja-se, por exemplo, o caso de Hegel (1830), em que o círculo, ao coincidir com a enciclopédia das ciências filosóficas, faz com que cada ciência particular só ganhe sentido na sua referência ao circulo de todos os círculos). Mesmo no século XX, o círculo aparece como metáfora decisiva do conhecimento na sua sistematicidade e capacidade de irradiação (cf., por exemplo, Mortimor Adler (1973) ou, num muito diferente horizonte, Paulo Caro (1993). Para um estudo sistemático da metáfora do circulo, sua historia e insuspeita actualidade, veja-se o nosso livro Pombo (2012) intitulado "O circulo dos saberes".
5. Em boa verdade, antes de Descartes (e antes de Bacon), esse genial e enigmático pensador catalão que foi Ramón Llull, mantendo-se embora ligado à figura do círculo (cf. Llull, 1308), havia já estabelecido, muito claramente, a árvore como metáfora da ciência numa obra póstuma intitulada Arbor Scientiae, publicada em latim em 1482. Cf. Pombo (2012: 147-153)
6. Aqui se situa a chave para a compreensão da expressão «ramos da ciência»: Qual é a sua especialidade? Em que ramo trabalha?

Introdução

«Interdisciplinaridade» é o conceito onde hoje se reconhecem as nossas reflexões sobre a condição fragmentada das ciências. É aí que pensamos a especialização vertiginosa do conhecimento científico e, ao mesmo tempo, é aí que se exprime a nossa nostalgia / utopia de um saber unificado. Por isso, a interdisciplinaridade é um conceito quase mágico. Invocamo-la sempre que nos confrontamos com os limites do nosso território de conhecimento ou sempre que procuramos um saber no qual cada domínio, cada lei, cada observação empírica aparecesse como que na forma de uma entrada de um imenso tratado do mundo e do homem. Por isso também a palavra se nos impõe sempre que emerge uma nova realidade epistemológica, uma nova «disciplina» cujo lugar não está ainda traçado no grande mapa das ciências ou, simplesmente, sempre que precisamos de convocar perspectivas diferentes para a análise de um objecto cuja complexidade se não deixa esclarecer por uma estrita lógica disciplinar.

Não é de estranhar, portanto, que o conceito de interdisciplinaridade apareça, com uma frequência crescente, em contextos muito diferentes e em níveis de generalidade muito diversos correspondentes a um cenário localizado, a uma utilização particular e aos seus previsíveis (e desejáveis) campos de aplicação. Há então uma utilização mais ou menos selvagem que não envolve nenhuma tematização do conceito e dos seus possíveis significados e que, na maior parte dos casos, não é sequer acompanhada de uma definição operatória minimamente consistente. Dos engenheiros aos jornalistas, dos empresários aos organizadores de colóquios e congressos de todos os tipos e sobre todos os assuntos, a palavra entrou na linguagem de todos os dias e invadiu todos os espaços[1]. Na verdade, ainda que ninguém saiba muito bem o que significa,

todos a utilizam para com ela qualificar os mais variados projectos e iniciativas, podendo mesmo dizer-se que, de tão *vulgarizada*, a palavra está *gasta* e *vazia* (cf. Pombo, 1994a: 3). Nesses casos, a *interdisciplinaridade* resume-se à ideia de reunião, numa mesma sala ou anfiteatro, à volta de uma mesa, nos *ecrans* de televisão, ou na mesma página de um jornal, de especialistas de diversas áreas. Como sublinhava Gusdorf (1990: 29), pensa-se que, «pela aproximação física (ou mística)», de diversos especialistas, pela justaposição aditiva de diferentes perspectivas e opiniões, se podem (magicamente) retirar vantagens cognitivas avultadas, saltar etapas, aprender depressa, ficar – como se costuma dizer – com «uma ideia geral» do problema.

Pondo de lado estas situações em que a palavra interdisciplinaridade, de tão amplamente vulgarizada, acaba por aparecer como *vazia*, afectada mesmo de algum *descrédito*, é necessário reconhecer que, na sua formulação técnica, o conceito pertence ao vocabulário de dois domínios fundamentais: o da *construção* e o da *transmissão* do conhecimento[2]. Apenas nestes dois contextos (digmos, epistemológico e pedagógico), o conceito de interdisciplinaridade tem sido objecto de alguma teorização, ainda assim incipiente.

Porém, esta duplicidade de contextos de utilização técnica do conceito de interdisciplinaridade (na ciência e na escola) tem como primeira consequência inevitáveis oscilações de sentido. As diversas experiências e realizações que a palavra é convocada a designar são, não apenas muito heterogéneas, como distantes de qualquer consenso sobre o sentido possível do termo *interdisciplinaridade*. Ninguém sabe exactamente qual a fronteira a partir da qual uma determinada prática, seja ela actividade de investigação ou experiência de ensino, pode ser dita *interdisciplinar* e não *multidisciplinar*, *pluridisciplinar* ou *transdisciplinar*. A palavra aparece para designar os mais variados tipos de experiências que, de alguns anos a esta parte, e um pouco por todo o lado, vêm sendo realizadas. Experiências que têm em comum o facto de traduzirem uma grande vontade de superação das barreiras disciplinares a que as instituições do saber estão tradicionalmente confinadas. Experiências que, muitas vezes, se limitam a algum tipo de colaboração entre dois ou mais investigadores e/ou professores; que podem envolver alguma convergência processual, metodológica ou teórica mas que, raramente, alcançam de facto uma efectiva integração dos saberes disciplinares. Experiências, ainda, de valor muito desigual, umas francamente conseguidas, outras desinteressantes, algumas excepcionais, outras quase pueris, trabalhadas pelo suposto ingénuo de que a justaposição de investigadores e/ou professores de diferentes disciplinas em actividades comuns produz, por si própria, a fecundação recíproca dos conteúdos trabalhados.

Esta situação de indeterminação conceptual atinge a própria *literatura especializada*. Embora exista uma volumosa bibliografia dedicada ao problema da

interdisciplinaridade[3], não há (nem poderá haver), uma definição minimamente estável. As fronteiras entre as diversas palavras não estão estabelecidas, nem para aqueles que as usam, nem para aqueles que as estudam e procuram definir. Os esforços mais sistemáticos são ainda os dos trabalhos dos pioneiros, como é o caso de Heckhausen (1972), Palmade (1979) e Resweber (1981)[4]. O primeiro, parte da apresentação de um conjunto de critérios na base dos quais se torna possível caracterizar uma disciplina científica para, em seguida, distinguir diferentes tipos de relações interdisciplinares, organizadas por ordem crescente de maturidade. Tratando-se de uma das mais reputadas e fundamentadas hipótese para a definição do conceito de interdisciplinaridade, Heckhausen oferece a vantagem de, a cada momento, e mediante um rico trabalho de exemplificação, dar conta das implicações pedagógicas de cada uma das seis concepções de interdisciplinaridade apresentadas.

Porém, o que interessa assinalar é que cada *aproximação ao conceito* de interdisciplinaridade propõe a sua definição, procura estabelecer as relações e recortar os limites da interdisciplinaridade com os conceitos afins, designadamente os de pluridisciplinaridade, (multidisciplinaridade) e transdisciplinaridade. Assim, definir a interdisciplinaridade como «cooperação entre várias disciplinas científicas no exame de um mesmo e único objecto» (Marion, 1978: 17), «transferência de problemáticas, conceitos e métodos de uma disciplina para outra» (Thom, 1990: 637), ou como «colaboração entre disciplinas diversas ou entre sectores heterogéneos de uma mesma ciência que conduz a integrações propriamente ditas, isto é, a uma certa reciprocidade de trocas tendo como resultado final um enriquecimento recíproco» (Piaget, 1972: 142), não é a mesma coisa que defini-la como elaboração de um «formalismo suficientemente geral e preciso que permita exprimir numa linguagem única os conceitos, as preocupações, os contributos de um número maior ou menor de disciplinas que, de outro modo, permaneceriam fechadas nas suas linguagens especializadas» (Delattre, 1973: 185). Da simples *cooperação* de disciplinas, à *transferência* de problemas, conceitos e métodos, ao seu *intercâmbio* e enriquecimento recíproco, ou ainda a uma *integração* capaz de romper a estrutura de cada disciplina e alcançar uma axiomática comum, jogam-se diferenças significativas. A verdade é pois que não estão (ainda?) estabelecidas e fixadas as distinções e oposições conceptuais necessárias para tornar claro e preciso o significado de cada um destes conceitos.

Face a este estado de coisas, importa não tanto apresentar uma *outra* definição de interdisciplinaridade – supostamente mais clarificadora mas, inevitavelmente, condenada a ser apenas *mais uma* definição entre outras – mas procurar, no interior das significações que, ao longo dos últimos anos se têm vindo como que a sedimentar nas práticas e nas conceptualizações da interdisciplinaridade, uma formulação em bissectriz que permita enunciar algo que seria a condição,

digamos «minimalista», dessa ideia. Esse seria o caso de uma definição de interdisciplinaridade que contemplasse, por um lado, os elementos comuns, subjacentes à indeterminação conceptual referida e, por outro, as indicações semânticas que as palavras em uso carregam consigo.

É esta metodologia que me proponho seguir com a ambição de poder oferecer, não mais uma definição de interdisciplinaridade, mas o denominador comum das mais importantes definições ensaiadas.

Nas diversas definições propostas é efectivamente possível encontrar *dois pontos comuns*, a saber: 1) elas são em geral construídas com base em distinções triádicas, ou seja, a partir do confronto entre o conceito de *interdisciplinaridade* e dois outros conceitos afins: *pluridisciplinaridade* e *transdisciplinaridade*[5]; 2) nessas relações triádicas, o conceito de *interdisciplinaridade* ocupa invariavelmente uma posição intermédia.

A interdisciplinaridade é pois tendencialmente pensada como algo que se deve entender como *mais* do que a pluridisciplinaridade e *menos* do que a transdisciplinaridade. Como escreve Resweber (1981: 75-76): a interdisciplinaridade *ultrapassa* a pluridisciplinaridade porque «vai mais longe na análise e confrontação das conclusões», porque «procura operar uma síntese a nível dos métodos utilizados, as leis formuladas e as aplicações propostas», porque «preconiza um regresso ao fundamento da disciplina», porque revela de que modo a identidade do objecto de estudo se complexifica através dos métodos das várias disciplinas e explicita a sua problematicidade e mútua relatividade. Na mesma ordem de ideias, Piaget (1972: 141) considera mesmo os conceitos de multidisciplinaridade, interdisciplinaridade e transdisciplinaridade como «três níveis» de uma progressiva integração das componentes disciplinares em jogo (cf. Piaget, 1972: 141). Como escreve, «à etapa das relações interdisciplinares *sucede-se* uma etapa superior que seria a transdisciplinaridade, etapa que, não só atingiria as interacções ou reciprocidades entre investigações especializadas, mas também situaria estas relações no interior de um sistema total, sem fronteiras estáveis entre as disciplinas» (Piaget, 1972: 144, sublinhados nossos).

Para além destes dois pontos comuns a algumas das mais clássicas definições de interdisciplinaridade, importa ainda chamar a atenção para o facto de o conceito de interdisciplinaridade fazer parte de uma família de palavras todas ligadas entre si pelo radical *disciplina*. A interdisciplinaridade, assim como os outros conceitos da mesma família, surgem então como algo que designa diferentes modos de relação e articulação entre disciplinas; algo que depende da delimitação dos seus territórios, das suas proximidades, distâncias, deslocamentos e articulações, da redefinição constante das suas fronteiras; algo que, em última análise, visa superar a compartimentação disciplinar que tradicionalmente

configura as instituições de produção e transmissão do conhecimento[6]. Em boa verdade, o facto de estes conceitos terem o mesmo radical – disciplina – não torna mais simples o esclarecimento do seu sentido. É que esse radical é, ele mesmo, afectado por uma forte polissemia, remetendo para três sentidos diferentes: 1) em sentido *cognitivo*, disciplina é sinónimo de ciência particular, área de estudo, ramo do saber ou campo específico de investigação; 2) em sentido *escolar,* disciplina significa entidade curricular, conjunto de conhecimentos que, seleccionados no interior de uma ciência especializada, são considerados como devendo ser objecto de ensino numa determinada cadeira – ou «disciplina» – de um determinado sistema de ensino ou estabelecimento escolar; finalmente, 3) em sentido *normativo,* disciplina remete para o conjunto de leis ou regras que todas as instituições constituem e que, simultaneamente, estruturam e regulam os comportamentos dos indivíduos que as compõem[7].

Mas, se é verdade que a polissemia do conceito de disciplina *não facilita* o esclarecimento do conceito de interdisciplinaridade, é igualmente verdade que o *enriquece*[8]*.* Por exemplo, é em função da dimensão normativa da palavra disciplina que a interdisciplinaridade pôde surgir como palavra de ordem em Maio de 68 e pode, ainda hoje, surgir como sintoma de irreverência. Porque, em cada um destes três sentidos do conceito de disciplina, se deixam pensar realidades diferentes, e porque, cada um deles, remete para diferentes campos de análise, o conceito de interdisciplinaridade surge afectado de uma similar complexidade. As três dimensões que sobre ele projectam os três sentidos do conceito de disciplina hão-de permitir revelar a tripla condição do conceito de interdisciplinaridade: enquanto *fenómeno cognitivo*, analisável em termos epistemológicos, heurísticos e históricos; enquanto *configuração escolar,* analisável em termos de teoria curricular e de inovação pedagógica; enquanto *caso particular da questão das relações saber/poder* que interessa tanto à sociologia da ciência como à dos pequenos grupos e das instituições. Simultaneamente, o reconhecimento dessa tripla dimensão da interdisciplinaridade permite pensar, de forma porventura mais consistente, a articulação que liga a ciência e a escola. Se não há escola sem disciplina e se não há escola sem disciplinas, seria possível mostrar como também não há disciplinas (nem disciplina) sem escola[9].

No entanto, o conceito de disciplina comporta uma outra ambiguidade que afeta profundamente a compreensão do que pode ser a interdisciplinaridade. Se, tradicionalmente, as disciplinas são consideradas como ramos fundamentais do conhecimento científico ontologicamente diferenciados, corpos de conhecimento, domínios de investigação, áreas de pesquisa, entidades cognitivas direccionadas para o estudo de um conjunto determinado de fenómenos, segundo procedimentos metodológicos mais ou menos rígidos, a verdade é que esta concepção cognitiva de disciplina tem sido questionada por uma concepção

oposta (desenvolvida não só por sociólogos da ciência, mas também por especialistas em interdisciplinaridade) que, no limite, vê as disciplinas como meros "artefactos académico-administrativos" (Darbellay, 2012: 23), "padrões artificiais de investigação" (Fuller, 2003). Nesta perspectiva, as disciplinas nada mais são do que estruturas sociais, com diversos quadros institucionais (como, por exemplo, departamentos universitários), grupos de investigadores temporariamente unidos por interesses comuns e programas de pesquisa mais ou menos frágeis (Turner, 2000). Essas estruturas sociais mantêm fronteiras fluidas entre si e, face ao aumento de práticas interdisciplinares e cruzamentos transversais, estariam, no final, condenadas a desaparecer.

Esta polémica sobre o conceito de disciplina é de fundamental importância para a compreensão do que se pode entender por interdisciplinaridade. Se as disciplinas são meras entidades sociais, grupos de indivíduos, reunidos principalmente por razões institucionais e contingentes (Dogan, 1996), entidades flexíveis e porosas, o avanço das práticas interdisciplinares facilmente produzirá o desaparecimento progressivo das disciplinas. À medida que as interseções interdisciplinares se intensificam, as disciplinas tendem a perder as suas fronteiras e, consequentemente, a desaparecer. A interdisciplinaridade pode então ser definida como a superação das fronteiras disciplinares. Estaríamos a assistir à substituição de um regime disciplinar rígido e antiquado por um programa de produção de conhecimento interdisciplinar moderno e progressivo, como no caso do "modo 2" (Gibbons et al , 1994). Pelo contrário - e esta é a abordagem que plenamente subscrevo - se as disciplinas continuam a ser pensadas como entidades robustas com perfil cognitivo fundamental, domínios estáveis da atividade de pesquisa, com a sua identidade teórica, a sua história e o seu desenvolvimento específico então a interdisciplinaridade não tem nada a ver, nem com a fusão, nem com o desaparecimento das disciplinas e da sua capacidade produtiva. A interdisciplinaridade deve ser entendida, não como exigência do abandono das disciplinas ou do esbatimento das suas fronteiras, mas simplesmente como algo que existe "entre" as disciplinas, que vive "porque" há disciplinas. É porque as disciplinas existem como entidades reconhecíveis que a interdisciplinaridade pode cruzar, circular, trabalhar "com" elas, "dentro" das suas fronteiras. Portanto, o facto de as três palavras terem raízes comuns no conceito de disciplina não ajuda a resolver as dificuldades no estabelecimento das suas diferenças porque esse radical é, em si mesmo, polissémico, e porque, num dos seus mais importantes sentidos enquanto dispositivo cognitivo, o conceito de disciplina sofre ainda uma ambiguidade tão profunda que inclusive arrisca ser destruído.

Sem pretender resolver os equívocos do conceito de interdisciplinaridade por uma definição conclusiva, ainda assim arrisco uma proposta para distinguir interdisciplinaridade, multidisciplinaridade e transdisciplinaridade.

Para além do reconhecimento do comum radical que liga a interdisciplinaridade aos seus conceitos afins) ela terá como base (o respeito *etimologia* das palavras em análise) a qual (aponta também aponta também no sentido de se pensar a relação entre esses conceitos a partir do jogo dos seus prefixos. Referimo-nos ao facto de os conceitos em questão serem construções com base na diferenciada prefixação da palavra *disciplinaridade*. Assim, a etimologia do prefixo «inter» poderia explicar a já referida centralidade e carácter "inter"médio do conceito de interdisciplinaridade. É o que sublinha Gusdorf nas suas *Refléxions sur l'interdisciplinarité* (1985) quando escreve: «*o prefixo 'inter' não indica apenas uma pluralidade, uma justaposição; evoca também um espaço comum, um factor de coesão entre saberes diferentes. Os especialistas das diversas disciplinas devem estar animados de uma vontade comum e de uma boa vontade. Cada qual aceita esforçar-se fora do seu domínio próprio e da sua linguagem técnica para aventurar-se num domínio de que não é o proprietário exclusivo*» (1985: 26). Também os outros prefixos são portadores de significativas indicações semânticas: «pluri» (vários) e «multi» (muitos) chamando a atenção para a diversidade e quantidade das disciplinas em jogo[10] e «trans» (para além de), evocando a passagem qualitativa a um estádio superior de articulação disciplinar.

Na pluralidade de sentidos que o conceito admite, é pois possível descobrir a tendência para inscrever a interdisciplinaridade num lugar intermédio ou de compromisso. Tal respeita, ao mesmo tempo, a etimologia e os elementos consensuais acima referidos. De facto, pensar a interdisciplinaridade pela sua condição de «termo médio» contempla, quer o modelo triádico de oposições conceptuais, quer o carácter intermédio com que o conceito de interdisciplinaridade é invariavelmente pensado.

Pensamos por isso que, apesar desta deriva terminológica, há vantagem em tomar os conceitos de pluridisciplinaridade, interdisciplinaridade e transdisciplinaridade enquanto conceitos caracterizadores de diversificadas práticas de investigação e experiências de ensino, como *o continuum* de uma mesma determinação[11]. A pluridisciplinaridade seria o *pólo mínimo* da integração disciplinar, a transdisciplinaridade o *polo máximo* e a interdisciplinaridade, o *espaço intermediário*, o espectro alargado de modalidades possíveis entre esses dois limites. Por outras palavras, a interdisciplinaridade caracterizaria então, e muito simplesmente, algo que acontece *entre* (inter) a pluridisciplinaridade e a transdisciplinaridade, o conjunto das *múltiplas variações* possíveis entre os dois extremos.

Como forma de reforçar esta nossa proposta, refira-se que, apesar de todas as oscilações, são diversos os autores que dão conta da continuidade existente entre os três conceitos em jogo. Assim, Resweber (1981: 75) escreve: «*a interdisciplinaridade ultrapassa a pluridisciplinaridade ao explorar os pressupostos, o objecto, o método e os resultados que aquela lhe fornece. Ela (a interdisciplinaridade) vai mais longe na análise e confrontação das conclusões, não se contenta com um simples pôr em*

presença das disciplinas mas procura operar uma síntese entre os métodos utilizados, as leis formuladas e as aplicações propostas». De modo semelhante, também Jantsch, (1972) a propósito da transdisciplinaridade, considera que ela corresponde a «um *grau último* de coordenação susceptível de existir num sistema de educação e inovação», que ela é «uma *etapa avançada* relativamente à interdisciplinaridade» (1972: 107, sublinhados nossos)[12].

Uma proposta terminológica: pluridisciplinaridade, interdisciplinaridade e transdisciplinaridade

Assim, não é porventura excessivo que se entenda – é esta a minha proposta – por *pluridisciplinaridade* qualquer tipo de *associação* mínima entre duas ou mais disciplinas, associação esta que, não exigindo alterações na forma e organização da investigação e/ou ensino, supõe contudo algum esforço de *coordenação* entre os investigadores e/ou professores dessas disciplinas. A definição que mais se aproxima da que aqui proponho é a de Dellatre: «simples associação de disciplinas que concorrem para uma realização comum mas sem que cada disciplina tenha que modificar sensivelmente a sua própria visão de coisas e os seus métodos próprios» (1973: 185). Conforme os casos, esse esforço poderá traduzir-se numa simples *colaboração* com vista à recolha de informações, na análise conjunta de um mesmo objecto, no *encontro pontual* para a resolução de um problema concreto, no *pôr em presença* de diversas disciplinas com o objectivo de *esclarecer* um mesmo objecto mas sem o desejo de encontrar uma solução conjunta, etc. Próxima desta caracterização é ainda a definição de Resweber (1981), autor para quem a pluridisciplinaridade se caracteriza pela colocação em presença de diversas disciplinas visando a análise de um mesmo objecto e sem com isso implicar a elaboração de uma síntese comum (cf. 1981: 71-73).

A partir do momento em que uma experiência, seja ela de investigação ou de ensino, de alguma maneira ultrapassa estes mínimos, estaríamos já face a uma experiência de interdisciplinaridade. Por *interdisciplinaridade*, deveria então entender-se qualquer forma de *combinação* entre duas ou mais disciplinas com vista à compreensão de um objecto a partir da confluência de pontos de vista diferentes e tendo como objectivo final a elaboração de uma síntese relativamente ao objecto comum. A interdisciplinaridade implicaria portanto alguma *reorganização* dos processos de investigação e/ou ensino, supondo um *trabalho continuado* de cooperação dos investigadores e/ou professores envolvidos. Conforme os casos e os níveis de integração pretendidos, ela pode traduzir-se num leque muito alargado de possibilidades: «transferência de problemática, conceitos e métodos de uma disciplina para outra» como quer René Thom (1990: 637), transposição de terminologias, tipos de

discurso e argumentação, cooperação metodológica e instrumental, importação de conteúdos, problemas, exemplos, transferência de resultados e aplicações, etc. Como mostra Resweber, pela interdisciplinaridade se revela de que modo a identidade do objecto de estudo se complexifica através dos diferentes métodos das várias disciplinas, de que modo revela a sua problematicidade e torna explícita a sua mútua relatividade (cf. Resweber, 1981: 75).

Finalmente, por *transdisciplinaridade* entender-se-ia o nível máximo de integração disciplinar. Tratar-se-ia então da *unificação* de disciplinas tendo por base a explicitação dos seus fundamentos comuns, a construção de uma linguagem comum, a identificação de estruturas unificadas e de mecanismos comuns de compreensão do real, a formulação de uma visão unitária e sistemática de um sector mais ou menos alargado do saber. Se a definição de *transdisciplinaridade* dada por Berger (1972: 24), «desenvolvimento de uma axiomática comum» nos parece incompleta, a de Gusdorf (1990) é, segundo cremos, francamente excessiva – a *transdisciplinaridade* evoca aí «uma perspectiva de transcendência que se aventura para além dos limites do saber propriamente dito em direcção a uma unidade de natureza escatológica» (1985: 35)[13]. A definição mais próxima da que aqui propomos seria ainda a de Piaget, autor para quem a *transdisciplinaridade*, etapa superior das relações interdisciplinares, «não só atingiria as interacções ou reciprocidades entre investigações especializadas, como situaria tais relações no interior de um sistema total, sem fronteiras estáveis entre as disciplinas» (1972: 144). Tratar-se-ia então de uma forma extrema de integração disciplinar, impossível nas circunstâncias actuais da ciência e da escola, mas para a qual, eventualmente, aponta o próprio processo de desenvolvimento cognitivo[14] e comunicativo[15]. Rompendo as fronteiras entre as disciplinas envolvidas, ela implicaria profundas alterações tanto nos dispositivos da investigação como nos regimes de ensino, tanto na estruturação das comunidades científicas como na organização da instituição escolar.

Aceitar esta proposta como base de trabalho, como hipótese operatória, é aceitar que há qualquer coisa que atravessa a pluridisciplinaridade ou multidisciplinaridade, a interdisciplinaridade e a transdisciplinaridade. Que essa qualquer coisa é, em todos os casos, uma tentativa de romper o carácter estanque das disciplinas. Mas é aceitar também que essa tentativa se pode fazer em diferentes níveis. O primeiro é o nível da justaposição, do paralelismo, em que as várias disciplinas estão lá, simplesmente ao lado umas das outras, que se tocam mas que não interagem. Num segundo nível, as disciplinas comunicam umas com as outras, confrontam e discutem as suas perspectivas, estabelecem entre si uma interacção mais ou menos forte. Num terceiro

nível, elas ultrapassam as barreiras que as afastavam, fundem-se numa outra coisa que as transcende a todas. Haveria, portanto, uma espécie de um *continuum* de desenvolvimento. Entre alguma coisa que é de menos – a simples justaposição – e qualquer coisa que é de mais – a ultrapassagem e a fusão – a interdisciplinaridade designaria o espaço intermédio, a posição intervalar. O sufixo *inter* estaria lá justamente para apontar essa situação.

É claro que esta inscrição da interdisciplinaridade entre a pluridisciplinaridade e a transdisciplinaridade tem um mero alcance esquemático. Mais do que fixar o significado preciso de cada um dos conceitos em análise, o que ela visa é tão só assinalar, no *continuum* de integração progressiva, algumas zonas de relativa estabilidade, grandes configurações que permitam dizer a partir de que momento determinadas práticas podem deixar de ser qualificadas como pluridisciplinares ou devem ser já inscritas no campo da transdisciplinaridade.

Este carácter vago não afecta apenas os contornos dos conceitos que hoje utilizamos para pensar a articulação entre disciplinas. Veremos que ele se manifesta também em termos de teorização.

Notas

1. É o que já proclamava Gusdorf na entrada «Connaissance interdisciplinaire» da Encyclopediae Universalis (1986), ao afirmar a interdisciplinaridade como um fenómeno de moda. Sobre as dificuldades de definição do conceito de interdisciplinaridade, veja-se também Gozzer (1982), René (1985), Lehmann e Schwartz (1990), Gabriel e Schwartz (1992), Levy (1992), Sinaceur (1983 e 1992), Balsiger (1993), Paviani (2003), Lenoir (1997), Peláez e Suarez (2010), Goeminne e Paredis (2011), Darbellay (2012), Frodeman, Klein e Mitcham (2012) e Scarafile (2014).
2. De forma muito clara, aí se manifesta a irreductibilidade da relação entre ciência e escola. Na verdade, estas duas determinações estão de tal modo ligadas que é possível dizer que cada uma delas é, ao mesmo tempo, causa e consequência da outra. Sobre este tema, remetemos para o nosso estudo «Comunicação e construção do conhecimento científico», in Pombo (2002: 182-227). Para uma tematização da duplicidade constitutiva do próprio conceito de interdisciplinaridade, cf. Jantsch (1972), Zilles (1979) e Resweber (1981). Curiosamente, é o não reconhecimento desta articulação que permite a Michaud (1972) distinguir a interdisciplinaridade da pluridisciplinaridade. A seu ver, a primeira seria antes de mais uma categoria científica, a segunda, uma prática de ensino (cf. Michaud, 1972: 295).
3. Apresenta-se no final deste estudo uma bibliografia que, não sendo exaustiva, ainda assim recolhe algumas centenas de títulos até 2004, limitando-se, a partir dessa data, a apenas indicar as obras mais importantes.
4. Para os esforços mais consistentes a partir da data da 1ª edição deste livro, cf. sobretudo The Oxford Handbook of Interdisciplinarity, editado por Robert Frodeman, Julie Klein e Carl Mitcham em 2012, pela Oxford University Press.
5. Quanto ao conceito de multidisciplinaridade, que aparece também com muita frequência, ele é em geral, ou tido como sinónimo de pluridisciplinaridade, ou pura e simplesmente não considerado. Vejam-se, por exemplo, o caso de Piaget (1972: em especial 141 e seg.) que não considera o termo de pluridisciplinaridade, ou o de Gusdorf (1977a: 588 e 1986:30) para quem o conceito de multidisciplinaridade é dado como equivalente ao de pluridisciplinaridade. Mesmo no caso de Berger (1972), que mantém os dois conceitos, a distinção entre eles é mínima. Multidisciplinaridade seria a «justaposição de disciplinas diversas, às vezes sem relação aparente entre elas» (1972: 23) e pluridisciplinaridade, «justaposição de disciplinas mais ou menos próximas nos seus campos de conhecimento» (ibid.). Diferença de tal modo ténue que a qualificação do tipo de relação estabelecida entre as disciplinas em causa é feita, nos dois casos, pela palavra «justaposição»

6. Para uma análise das relações entre interdisciplinaridade e disciplina, cf. Mittelstrass (1987), Heckhausen (1972), Boisot (1972) e também Léon (1980: 121-148), Kuczynski et allii (1983) e Thomson Klein (1996) e Moran (2001).
7. É assim que, em sentido cognitivo, se diz, por exemplo, que a matemática é uma «disciplina científica» que se podem referir as várias «disciplinas artísticas» ou discutir o «estatuto disciplinar» da filosofia, que, em sentido escolar, se pode dizer a disciplina de educação física» ou a «disciplina que eu lecciono» e que, em sentido normativo se pode falar da «disciplina escolar» das dificuldades dos professores em manter a «disciplina» ou ainda do aluno «indisciplinado»
8. Porque, como faz notar Bechtel (1986a: 7), a interdisciplinaridade pode ocorrer a qualquer dos níveis de especificidade com que o conceito de disciplina científica tem sido pensado (disciplinas como ramos fundamentais do conhecimento científico ontologicamente diferenciados, campos, áreas, domínios, especialidades, programas de investigação, grupos de investigação, etc.), usaremos o conceito de disciplina para significar qualquer unidade disciplinar envolvida numa prática interdisciplinar. Para uma teorização do conceito de disciplina em sentido cognitivo, veja-se Gil (1984, em especial pp. 389-460), e também Laitko (1988) e Guntau e Laitko (1991). Vejam-se também Darden e Maull (1977), autores que trabalham o conceito de «campo» e Shapere (1977, 1984 e 1984a) que estuda o conceito de «domínio» Para uma discussão dos conceitos de campo e domínio, tal como foram propostos por Darden e Maull, cf. Hagstrom (1972) e Gokalp (1989).
9. Esta é uma das conclusões a retirar dessas obras fundamentais de Michel Foucault que são L' Ordre du Discours (1970) e Surveiller et Punir (1975). Sobre esta articulação, vejam-se também as magníficas páginas dedicadas por F. Gil ao tema «Disciplinas e Transmissão» (Gil, 1984: 437-460).
10. A pluridisciplinaridade seria assim, como diz René Thom (1990: 636) «a colaboração em equipa de especialistas de diversas disciplinas» a multidisciplinaridade dar-se-ia sempre que, como quer Piaget «a solução de um problema requer informações provenientes de duas ou mais ciências ou sectores do conhecimento» (1972: 141, sublinhados nossos).
11. Retomamos aqui, alargando-a para fora do contexto pedagógico em que então a delimitámos, a proposta terminológica que apresentámos, pela primeira vez, no nosso estudo «Interdisciplinaridade: conceito, problemas e perspectivas» in Pombo, Guimarães e Levy (1993: 10-14).
12. Também Gilbert Durand considera a pluridisciplinaridade, a interdisciplinaridade e a transdisciplinaridade como os três níveis da multidisciplinaridade (Durand, 1991: 35).
13. Nesta linha, os trabalhos mais significativos são os de Basarab Nicolescu (1985 e 1996).
14. Que o digam Descartes, Leibniz, Neurath ou Carnap, para não referir senão alguns dos autores dos mais fortes e determinantes programas de unidade das ciências.
15. Veja-se, por exemplo, McLuhan, autor para quem a escola, tal como hoje a concebemos, com os seus curricula segmentados, os seus programas especializados, as suas salas sigilosamente separadas, os seus horários rígidos, a sua disciplinaridade estanque, é uma figura irremediavelmente condenada. Co-extensiva à cultura Guttenberguiana, de que constitui uma das mais significativas realizações, a escola – e o tipo de ensino que nela se opera e produz – obriga à apresentação disciplinada das ideias em enunciados formais de acordo com conexões lógicas explícitas, ao estabelecimento de sucessões discursivas lineares de que são exemplo maior o equacionamento da realidade no espaço tridimensional de Euclides e as leis de causalidade linear estabelecidas pela ciência moderna. Baseada na lição, na escrita, no livro, na segmentação curricular, a escola tradicional promove uma aprendizagem sequencial, cumulativa e fragmentária que vai ter como efeito mais notório a ruptura entre as duas culturas: o humanismo eloquente e erudito e a especialização técnico-científica. Pelo contrário, segundo McLuhan, a cultura electrónica, ao proceder por instantaneidade eléctrica e por iluminação súbita dos vários sentidos, faz apelo à percepção global dos dados, à simultaneidade sensorial e à integração intelectual, aponta para uma estrutura interdisciplinar dos curricula e promove a integração dos saberes. Simultaneamente, ao permitir, e mesmo solicitar, a participação activa do estudante no seu próprio processo de aprendizagem, ao colocar à sua frente um universo permissivo onde a exploração imaginativa é livre de estabelecer encontros, aproximações, agregados sugestivos e redes analógicas insuspeitadas, a escola cibernética do futuro fará desaparecer a antinomia trabalho / lazer. Para referências em McLuhan, vejam-se (1962) e (1977) e, em especial, o último capítulo de Understanding Media (1964), texto no qual se encontram as suas mais explícitas e consistentes referências à inevitável transformação da Escola.

Em Busca de uma Teoria

A infinitude do complexo.Teoria dos sistemas e unidade das ciências.

É no contexto da Teoria dos Sistemas que surgem os programas interdisciplinares mais significativos. Refiram-se, em especial, os trabalhos de Bertalanffy[1], autor que identifica como primeiro objectivo da nova disciplina por si criada a integração das diversas ciências naturais e sociais (cf. Bertalanffy, 1968: 36). A teoria dos sistemas aparece assim como uma teoria geral da organização capaz de fazer face aos efeitos perversos da especialização da ciência moderna, ao enclausuramento das disciplinas e às suas dificuldades de comunicação (cf. Bertalanffy, 1968: 28-33)[2].

Também Kenneth Boulding, fundador, juntamente com Bertalanffy, da «Society for General System Research» em 1957, num texto intitulado *General System Theory. The Skeleton of Science* (1956), caracteriza a vocação interdisciplinar da Teoria dos Sistemas nos seguintes termos: «a teoria dos sistemas é o *esqueleto da ciência* no sentido em que ela procura oferecer um quadro ou estrutura de sistemas no qual se podem inscrever a carne e o sangue das disciplinas particulares e dos assuntos particulares num corpo de conhecimento ordenado e coerente» (1956: 17). O objectivo de Boulding é que aquilo que ele caracteriza como um «movimento interdisciplinar» (1956: 12) não degenere numa situação de «indisciplina» mas, ao

invés, desenvolva a sua própria estrutura, tarefa maior, a seu ver, da teoria dos sistemas.

Mais do que definir cada ciência pelo seu objecto de estudo, o que equivale a reforçar a sua especialização, à teoria dos sistemas importa portanto tentar compreender o que liga as várias ciências entre si, o que há de comum entre elas, o que nelas se cruza e transfere. Só assim ela estará em condições de fornecer instrumentos conceptuais utilizáveis pelas diversas disciplinas, ampliar os domínios de aplicação de métodos e modelos já provados numa ciência mas transferíveis para as outras, assinalar isomorfismos entre fenómenos aparentemente diversos mas com afinidades profundas, identificar enfim princípios unificadores das ciências particulares.

Assinale-se ainda o facto de Bertalanffy extrair da teoria dos sistemas uma posição muito clara em favor do ensino integrado das ciências. Como escreve: «*O ensino convencional da Física, da Biologia, da Psicologia ou das Ciências Sociais trata estas disciplinas como domínios separados. A tendência geral é transformar, em ciências separadas, sub-domínios cada vez mais pequenos, processo que se repete ao ponto de cada especialidade se tornar num pequeno modelo insignificante separado do resto. Pelo contrário, a teoria dos sistemas procura satisfazer as necessidades de educação em "generalistas científicos" competentes e em "princípios fundamentais interdisciplinares"*» (Bertalanffy, 1968: 49). E, dando conta de um duplo objectivo que perfeitamente se enquadra no espírito da interdisciplinaridade, acrescenta: «Não se trata aqui de um simples programa ou voto piedoso porque, como procurámos mostrar, essa estrutura teórica já se encontra em processo de desenvolvimento. Neste sentido, a teoria dos sistemas parece ser um progresso importante para uma *síntese das disciplinas* e para um *ensino integrado*» (ibid., sublinhados nossos)[3].

Para além de Bertalanffy e de Boulding, refiram-se também Apostel e Pursová. Para o primeiro, a Teoria dos Sistemas é «a única tentativa contemporânea para preparar um instrumento de síntese» (Apostel, 1977: 20), ou seja, uma disciplina comparativa e exacta que se pode aplicar tanto aos sistemas físicos como sociais e psicológicos e que, por essa razão, constitui o plano arquitectural que pode permitir integrar de forma criativa os resultados das ciências naturais e humanas[4]. Inversamente, para Pursová (1984), o que importa é procurar ver de que modo a Teoria dos Sistemas pode contribuir, não para a integração dos conhecimentos científicos, mas para a identificação dos diversos conceitos de sistema produzidos. E isto, quer no interior das ciências

particulares (conceitos intra-disciplinares de sistema), quer nas ciências de fronteira (conceitos interdisciplinares de sistema), quer na filosofia (conceitos supra-disciplinares de sistema), área esta na qual o autor situa a Teoria dos Sistemas de Bertalanffy, a Cibernética de Wiener e a «Systems Approach» desenvolvida pela escola soviética (Blauberg, Yudin e Sadovsky). Neste último caso é curioso verificar a plasticidade do materialismo dialéctico. Como prolongamento da filosofia da natureza de Marx e Engels, a *Systems Approach* atribui à filosofia a tarefa integradora de promover, por intermédio do estudo das propriedades, leis e interacções dos objectos materiais, uma compreensão unificada do mundo. Neste sentido, a Teoria dos Sistemas não seria senão uma manifestação da função integrativa mais radical da dialéctica da própria natureza[5].

Um dos desenvolvimentos mais explícitos da articulação entre interdisciplinaridade e teoria dos sistemas é o de Pierre Delattre. Em *Système, Structure, Fonction, Évolution. – Essai d'analyse Épistémologique* (1971), Delattre defende que a origem da Teoria dos Sistemas deve ser vista, não tanto como o resultado de uma transferência para a Biologia e para as Ciências Humanas de utensílios metodológicos da Matemática e da Física, mas como a descoberta de problemas novos para todas as disciplinas (cf. Delattre, 1971: 168-169). Dois anos mais tarde, em *Recherches Interdisciplinaires. Objectifs et Difficultés* (1973), tomando por base a constatação das capacidades sintéticas e meta-linguísticas da noção de sistema — aplicável a uma grande variedade de fenómenos e, por isso mesmo, capaz de permitir uma abordagem unificada das diversas disciplinas — Delattre vai defender a tese segundo a qual «foi exactamente a partir deste conceito fundamental (sistema) que se desenvolveram a maior parte das tentativas interdisciplinares» (1973: 188). Quer dizer, há uma vocação interdisciplinar dos diversos formalismos engendráveis no quadro da teoria dos sistemas. Estes formalismos dizem respeito à elaboração de um inventário das modalidades possíveis de noções transversais, assim como ao estabelecimento da hierarquia das suas propriedades comuns. O mesmo se pode dizer quanto ao impacto das características e dinâmica interna dos sistemas sobre a investigação nas diferentes disciplinas (relação não aditiva entre o todo e as partes, articulação quantitativo/qualitativo, local/global, observável/oculto, etc.) ou às exigências semânticas que devem presidir ao trabalho de formalização e interpretação dos enunciados teóricos.

Como escreve em *Théorie des Systèmes et Epistémologie*, «*o carácter interdisciplinar da teoria dos sistemas implica o estudo e comparação dos métodos e dos conceitos utilizados nas diversas disciplinas com o objectivo de pôr a descoberto os elementos comuns susceptíveis de constituir a ossatura de uma linguagem mais ou menos unificada*» (Delattre, 1981: 23).

De assinalar ainda os efeitos éticos e políticos que se procurou produzir com a teoria dos sistemas. Trata-se de uma implicação inscrita na ideia mesma de uma teoria global das formas de unificação do diverso e que constituiu, na sua origem, um dos pontos de fuga relativamente ao positivismo. É assim que, por exemplo, num estudo intitulado «*Teoria General de Sistemas y Ética de los Sistemas*» (Mier, 1984), Mier parte dos conceitos de «ajustamentos» e «optimização» da conduta dos sistemas para desenvolver a ideia da «moralidade dos sistemas» que ilustra por intermédio do dilema aniquilação-integração e da necessidade de «moralizar o sistema global».

Quanto a Dellatre, o argumento é o seguinte: se a interdisciplinaridade exige dos seus praticantes espírito de síntese, apetite enciclopédico, radicalidade, curiosidade universal, anti-dogmatismo, «um certo arrojo para renunciar ao conforto das disciplinas especializadas e tentar progredir sobre os terrenos em aberto da interdisciplinaridade» (Delattre, 1973: 207), exigências estas que correspondem às dificuldades intrínsecas da própria tarefa (em conjugação com os obstáculos externos, são estas dificuldades que permitem explicar os fracassos com que as investigações interdisciplinares se têm deparado), é também verdade que tais qualidades definem o perfil de um novo espírito científico capaz de reconhecer na unidade do saber «o melhor garante contra todos os obscurantismos» (Delattre, 1973: 184). Como escreve: «*As investigações interdisciplinares inscrevem-se em definitivo na categoria dos trabalhos fundamentais de qualidade que, ao longo dos séculos, tiveram por objectivo fazer progredir os nossos conhecimentos sem perder de vista que o homem, se por um lado quer saber fazer, por outro, quer também compreender este mundo de que é, simultaneamente, parte integrante e parte interessada, a fim de nele se inserir melhor e de nele se sentir mais à vontade. É daí essencialmente que provém esta necessidade de uma unidade do saber que constituiu uma das condições primeiras de todo o humanismo verdadeiro*» (Delattre, 1973: 208).

O programa, talvez o mais fecundo, de cooperação interna entre disciplinas na construção de modelos de inteligibilidade de objectos de fronteira, foi o da epistemologia genética de Jean Piaget.

Ele coloca-se desde o início num duplo plano: o da efectiva prática interdisciplinar de investigação e o da problemática cognitiva da interdisciplinaridade, tematizando-a explicitamente, não apenas em relação à epistemologia das ciências humanas (cf. Piaget, 1966, 1970a, 1976), como em termos do problema da unidade das ciências (cf. Piaget, 1967, 1970, 1971, 1972). Perspectiva extremamente influente, esta proposta tem ainda o mérito de dar conta das múltiplas dificuldades inerentes à prática interdisciplinar a nível da investigação[6].

A posição de Piaget está construída com base em dois elementos. Em primeiro lugar, Piaget faz radicar o fundamento da interdisciplinaridade na unidade e complexidade do próprio objecto da ciência. O progresso do conhecimento científico faz-se pela procura de determinações cada vez mais profundas da realidade, determinações essas que rompem com as barreiras superficiais entre as várias disciplinas correspondentes a estados menos adiantados da análise. Piaget defende mesmo, em *Methodologie des Rélations Interdisciplinaires* (1971), que «o futuro das ciências experimentais parece advir do das relações interdisciplinares» (Piaget, 1971: 539). Em segundo lugar, considera a necessidade de distinguir três tipos de relações interdisciplinares (verticais, horizontais e cooperação interdisciplinar) correspondentes a outros tantos tipos de relações entre ciências: 1) entre ciências hierarquizáveis, como, por exemplo, entre a psicologia e a biologia sendo então necessário evitar reduções de sentido único, seja do nível superior ao inferior ou do inferior ao superior, e antes procurar o estabelecimento de assimilações recíprocas (cf. Piaget, 1971: 541-544); 2) entre ciências não hierarquizáveis, como, por exemplo, entre a psicologia e a linguística, sendo aqui igualmente necessário escapar à lógica reducionista e garantir a pluralidade de assimilações recíprocas em todas as fronteiras das duas disciplinas (cf. Piaget, 1971: 544-546) e, 3) entre ciências de factos e ciências dedutivas, como, por exemplo, a psicologia e a lógica, disciplinas que, não tendo procedimentos comuns, ainda assim permitem o estabelecimento de uma cooperação com vista à resolução de problemas que exigem a confrontação entre factos e normas formais (por exemplo, o desenvolvimento psicogenético das estruturas lógicas (cf. Piaget, 1971: 546-549).

Ainda neste plano epistemológico, é impossível não referir esse texto inaugural da inscrição da interdisciplinaridade no programa da unidade da ciência que é *Unity of Science as a Social Problem* (1962) de

Dewey. Texto que, para lá do facto de permitir uma singular articulação entre a problemática da interdisciplinaridade e o «Movimento para a Unidade da Ciência» [7], fornece importantes elementos para a discussão da importância cultural, social e mesmo política da prática interdisciplinar, tanto na investigação como na educação científicas. Como Dewey escreve: «*A unidade da ciência aparece normalmente referida em conexão com a unificação dos resultados obtidos pela ciência. Neste campo, o problema de se conseguir a unidade da ciência é o da coordenação do disperso e imenso corpo de descobertas especializadas no seio de um todo sistemático. Este problema é real e não pode ser negligenciado. Mas há também um significado humano, cultural da unidade da ciência. Há, por exemplo, a questão da unificação dos esforços de todos aqueles que utilizam o método científico nos seus próprios problemas, de modo que estes esforços possam ganhar a força que advém do esforço conjunto*» (Dewey, 1962: 32). Quer isto dizer que, no coração da *International Encyclopaedia of Unified Science*, manifestação privilegiada do programa neopositivista da unidade da ciência, Dewey opera um deslocamento importante. Ao contrário de Carnap e dos outros colaboradores, o problema central da unidade da ciência não diz respeito à ciência enquanto corpo «disperso e imenso» de conhecimentos. Dewey reconhece a necessidade «real» e «não negligenciável» de unificar os resultados dos saberes especializados. Mas, a seu ver, a tarefa prioritária é a união dos esforços daqueles que reconhecem o valor decisivo da atitude científica, atitude que se define negativamente como «a não sujeição ao controlo da rotina, do preconceito, do dogma, da tradição não submetida a exame, do puro interesse pessoal» (Dewey, 1962: 31) e, positivamente, como a «vontade de inquirir, de examinar, de discriminar, de chegar a conclusões apenas com base na evidência depois de um esforço de reunião com todas as provas disponíveis» (ibid.). Embora os dois conceitos de ciência, como corpo de conhecimentos e como atitude, não sejam separados e existam em conexão um com o outro, no entanto, é a atitude científica que tem prioridade temporal. «Realizar a unidade da ciência é levar aqueles que a aceitam [à atitude científica] e trabalham com ela a uma cooperação activa entre si. Este problema transcende em importância o problema mais técnico da unificação dos resultados das ciências particulares, tem prioridade sobre ele» (Dewey, 1962: 33). Ora, como essa atitude não é propriedade apenas da comunidade científica – ela é partilhada por todos «aqueles que lidam, inteligente e abertamente, com os

objectos e energias do meio circundante» (ibid.) – a unidade da ciência surge então como um problema, simultaneamente científico, social e educativo. Ela consiste no desenvolvimento da atitude científica, tanto a nível daqueles que reconhecem essa atitude e que com ela trabalham (comunidade científica), como a nível daqueles que têm vivido à sua margem ou mesmo contra ela (ignorantes e inimigos da atitude científica), como ainda a nível daqueles que têm que ser preparados para dar lhe continuidade (crianças e jovens em processo de educação). Como justamente assinala Salmeron, «o antigo ideal de Peirce de uma comunidade genuína de investigadores comprometidos numa actividade contínua e dispostos a rever criticamente tanto os seus propósitos como os resultados do seu trabalho encontra em Dewey um complemento final na educação» (1982: 71).

A interdisciplinaridade entre a epistemologia e a antropologia.

A partir da década de 70 começou a tornar-se visível uma enorme disparidade dos efeitos teóricos da interdisciplinaridade. Desde os mapas exaustivos das fronteiras entre ciências, onde se traçam os lugares das suas autonomias para desenhar, com a precisão de um agrimensor, os pontos de intercessão possível entre territórios do conhecimento, até uma certa globalidade difusa da verdade, orientada pela nostalgia de uma unidade ingénua do vivido, pode dizer-se que os procedimentos orientados pela ideia de fecundação recíproca das disciplinas legitimaram quase tudo. A interdisciplinaridade gerou assim um novo tipo de problemas: os da sua própria perversão. Compreende-se por isso que tenham surgido então aproximações quase ortopédicas, algo entre o escatológico e o libertário.

O livro *Interdisciplinarité et Ideologies* (1979) é exemplar. Face aos perigos da interdisciplinaridade quando ela procura, de forma abrupta, «libertar-se das disciplinas» (1979: 21), Palmade procura preservar as virtudes das fronteiras entre ciências. A interdisciplinaridade teria como vocação fundamentar programas de atenção aos isomorfismos e estruturas comuns a diversas áreas do conhecimento; programas de atenção à promoção do respeito pela singularidade e especificidade das disciplinas, das suas metodologias próprias, dos seus processos de conhecimento, de valorização do trabalho em

equipa, de instauração de situações de complementaridade e interrogação recíproca (cf. 1979: 286 e seg.).

Já Resweber, em *La méthode interdisciplinaire* (1981), procura uma terapia normativa. Ele propõe uma análise da interdisciplinaridade enquanto programa metodológico que recusa tanto a planificação unitária, quanto a dispersão anárquica que arrasta cada especialista para a deriva face ao seu método próprio. Partindo da tese segundo a qual a interdisciplinaridade se impõe como uma «exigência ética do saber» (1981: 24 e 132-142), «novo método que se opõe à «cegueira do especialista» (1981: 19), que visa superar o carácter territorial do saber pela vontade de «partilha do poder» (ibid.), que supõe «qualidades de coração, de entusiasmo e espanto» (1981: 20), Resweber vê na interdisciplinaridade sobretudo a condição de regulação da emergência das disciplinas e dos discursos plurais que as constituem. Na realização dessa tarefa essencial, e ao contrário do que se poderia pensar, a interdisciplinaridade não procura apagar as linhas de demarcação entre as diferentes disciplinas ou fundi-las numa indeterminação globalizante: «longe de diluir a especificidade das disciplinas, ela reenvia o especialista ao afastamento significativo que funda a especificidade da sua ciência» (1981: 44). A sua «função contestatária» consiste em «interrogar o saber de tal modo que se não obscureça a verdade sob o horizonte totalitário das suas aquisições» (ibid.)[8].

Mas, este cuidado com os fundamentos e os limites da interdisciplinaridade não marcou apenas os seus efeitos metodológicos. Ele foi estendido até às suas raízes antropológicas. Modificar as rotinas do saber é tocar naquilo que há de essencial na face cognitiva do homem, é inscrevê-lo desde a origem nos procedimentos de articulação entre disciplinas, permitindo a emergência de uma inteligência plural do mundo.

Foi o que faz Georges Gusdorf quando, através de uma análise simultaneamente histórica e problemática, defendeu a necessidade da inscrição do problema da interdisciplinaridade num projecto antropológico que reconhecesse ao ser humano o seu «lugar privilegiado de ponto de partida e de ponto de chegada de todas as formas do conhecimento» (1986: 31), isto é, pólo de todos os esforços cognitivos que o homem desencadeia e que nele apenas podem reencontrar o seu horizonte de sentido[9]. Foi porque partiu da ideia de uma unidade ideal do humano para descrever os seus contornos

nos saberes por ele produzidos, que Gusdorf proclamou a necessidade de uma "conversão interdisciplinar" que invertesse o sentido da fragmentação dos saberes e reconhecesse o homem como ponto de reagrupamento de todos os propósitos de investigação nos diversos domínios do saber, isto é, como «pressuposto inalienável de todo o empreendimento de conhecimento» (1986: 35). Como escreveu em *Past, Present and Future in Interdisciplinary Research* (1977a: 598), «*a unidade interdisciplinar só pode ser escatológica. Ela aponta com intenção profética para os factos da existência humana a partir dos quais se ordenam as várias aproximações ao conhecimento e mostra que essa (unidade) é uma porta que continua aberta apesar das barreiras levantadas pela racionalidade*»[10].

Mas não foi só Gusdorf que procurou preservar, na racionalidade polifónica da interdisciplinaridade, a expressão de um facto essencial da condição humana. Este mesmo pressuposto humanista da unidade do conhecimento, enquanto expressão de uma realidade estável e universal que seria a humanidade do homem, pode ser encontrado em Bobossov (1978). Ele parte do reconhecimento da eternidade e sobretudo da *actualidade* do conceito de Homem, da sua constituição enquanto problema científico central, não apenas das ciências humanas e sociais, mas de todas as ciências, inclusive das ciências naturais e técnicas. Por isso ele pode defender uma «aproximação interdisciplinar ao problema do homem, aproximação na qual se reúnam e entrelacem os métodos e as ideias das diferentes ciências, onde as conquistas fundamentais de umas conduzam eventualmente à transformação das aplicações das outras» (1978: 28). Bobossov estava sobretudo a pensar na interpenetração dos domínios da regulação automática dos processos de produção (o trabalho) e das técnica da comunicação, no contributo que a antropologia, a cibernética, a economia, a psicologia e sociologia industriais, a ergonomia, a estética industrial e, em geral, todas as ciências humanas podem dar para a compreensão dos homens na variedade das suas relações, sentimentos e condições sociais de existência (1978: 28-35).

Trata-se no fundo de constituir uma «filosofia científica», uma filosofia que, na tradição marxista, encare o homem de forma integrativa, reconhecendo-o, não apenas como *sujeito*, mas também como *objecto* de todas as ciências – humanas, sociais e naturais – isto é, que o tome, não como uma essência abstracta, mas na sua condição de

sujeito histórico concreto. Se bem que não tenha sentido falar ainda hoje de uma época do *homem interdisciplinar*, é para esse novo homem que Bobossov aponta, trabalhando no sentido de uma aplicação articulada da diversidade disciplinar que define o conhecimento.

Classificámos estes programas de *antropológicos* porque eles excedem deliberadamente o plano epistemológico onde habitualmente se movem as reflexões sobre a interdisciplinaridade. Na urgência de impedirem o uso da interdisciplinaridade como correctivo puramente processual da dispersão dos objectos, dos métodos e dos procedimentos científicos, eles transformam a harmonia entre ciências num facto, não tanto do conhecimento, mas da humanidade do homem.

De Zan (1978 e sobretudo 1983), apesar de retomar muitos dos argumentos do humanismo da unidade do conhecimento, reconduz ao plano epistemológico o combate contra a dispersão disciplinar. Partindo de uma caracterização crítica, largamente inspirada em Ortega Y Gasset (cf. 1929: 56-59, 62 e segs.), dos mecanismos da especialização e da ideologia cientista, De Zan analisa as consequências da desintegração do saber, quer para as próprias ciências (que assim perdem a consciência integrativa que lhes permite questionar o domínio indiscutido dos factos), quer para os seus praticantes, esses «exemplares humanos atípicos e sem par na História» (1983: 62) que são os especialistas, quer ainda para a civilização em geral, ameaçada, hoje mais que ontem, por uma perigosa tendência à desagregação e formação de clãs incomunicantes e hostis. Da crítica cerrada ao cientismo, reconhecido como fenómeno anacrónico e cada vez mais raro – mas cuja consideração é indispensável à compreensão das transformações que definem o perfil cultural da ciência contemporânea (no reconhecimento das suas incidências práxicas, na alteração da sua imagem pública, no desenvolvimento da sua auto-consciência crítica, no movimento de desdogmatização que a epistemologia contemporânea estabelece e consagra) – o autor acede à pergunta pelas condições de possibilidade de um novo espírito científico, aberto ao diálogo, consciente da necessidade de buscar novamente a unidade e sentido do saber. De Zan revela então a sua intenção instauradora das condições de um programa consequente de interdisciplinaridade.

Ele supõe uma solução paradoxal. Por um lado, o reconhecimento da «lei da autonomia e pluralismo metodológico» (1983: 101) que

governa o destino do conhecimento científico. As ciências, na diversidade de objectos e de métodos que são os seus, na singularidade dos seus mecanismos de crescimento interno, são irreductíveis entre si. Reina aí um pluralismo absoluto. Mas, por outro lado, exige-se um olhar unificante dessa diversidade. E esse olhar só pode ser lançado por algo exterior às urgências do próprio conhecimento. Essa seria a tarefa da filosofia, enquanto «exigência, que surge no seio da ciência contemporânea, de uma interpretação sintética e compreensiva» (1983: 108).

Nessa mesma linha, Martin Carrier e Jurgen Mittelstrass (1990) oferecem uma perspectiva alargada do problema da interdisciplinaridade nas suas relações ao fenómeno da atomização disciplinar. Eles afirmam-se expressamente contra os projectos de unidade da ciência formulados no quadro do empirismo lógico (unidade da linguagem e unidade das leis científicas). Carrier e Mittelstrass mostram subtilmente os limites do modelo reducionista, no seu projecto de recondução do conjunto das ciências à Física e à Química. Eles propõem, pelo contrário, uma unidade de métodos, aquilo a que chamam «a unidade prática e operacional da ciência». A unidade da ciência poderia assim consistir, não na unidade da sua linguagem e teorias, mas na unidade dos seus processos de produção e progresso do conhecimento, isto é, «na unidade da racionalidade científica ou dos critérios de racionalidade científica» (1990: 28) e na unidade de uma forma de investigação interdisciplinar, caracterizada em larga escala pela confrontação com problemas «cuja solução exige o esforço cooperativo de subáreas capazes de se modificarem em virtude desse mesmo esforço» (1990: 29).

Uma concepção ecológica da Interdisciplinaridade

Atentemos por último – e valerá a pena fazê-lo com algum detalhe – numa singular tentativa de teorização da ideia de interdisciplinaridade a partir de uma perspectiva, já não epistemológica, ou mesmo antropológica mas ecológica.

É o caso de Felix Guattari em *Fondements Ethico-politiques de l'Interdisciplinarité* (1992). Mais do que o cruzamento das disciplinas, a interdisciplinaridade é aí pensada como uma praxis individual e colectiva que se reencontra com os seus comprometimentos

ecológicos, ou «ecosóficos» como o autor prefere. Como Guattari escreve: «*a questão da interdisciplinaridade desloca-se assim do domínio cognitivo para os domínios sociais, políticos, éticos e mesmo estéticos*» (1992: 101).

Num texto anterior intitulado *Les trois écologies*, Felix Guattari (1989) havia já defendido a necessidade do alargamento do conceito de ecologia. De mero discurso arcaízante ou folclorizante de defesa da natureza, esse conceito devia abrir-se de modo a poder pensar, nas suas articulações internas, as questões ambientais, sociais e mentais. Muito para lá de um mero alcance cognitivo, a ecologia generalizada ou «ecosofia»[11] é um projecto que reclama para si a responsabilidade de um compromisso ético-político que visa contrariar a passividade e fomentar a «retomada de confiança da humanidade nela mesma» (Guattari, 1989: 73)[12]. Como Guattari escreve, «*as relações da humanidade com o socius, a psyche e a natureza tendem a deteriorar-se cada vez mais, não apenas em consequência de prejuízos e poluições objectivas mas também por efeito de um desconhecimento e de uma passividade fatalista dos indivíduos e dos poderes em relação a estas questões consideradas no seu conjunto*» (Guattari, 1989: 31).

Guattari parte de uma análise da situação actual da humanidade no planeta Terra e procura perscrutar aquilo que nela é anunciador de futuros possíveis. Trata-se de uma análise que opera sobre factos, equaciona cenários e delimita linhas prospectivas de actuação, uma análise que toma os factos (ambientais, sociais e mentais) na sua efectividade visível, os interpreta no seu sentido virtual, enquanto sinais indiciadores de efeitos previsíveis das transformações em curso e, simultaneamente, propõe e incentiva formas criativas de intervenção. Situação actual que, segundo Guattari, se deixa caracterizar, a partir dos finais dos anos oitenta, pelos seguintes traços: 1) intensa transformação técnico-científica (revolução informática e robótica); 2) aceleração das velocidades de transporte e comunicação, interdependência dos centros urbanos (cf. Guattari, 1989: 33); 3) constituição de uma nova formação capitalista post-indústrial – o capitalismo mundial integrado – alicerçado já não em sistemas produtivos de bens materiais ou de serviços mas em «estruturas produtoras de signos, de sintaxe e de subjectividade» (Guattari, 1989: 40), semióticas económicas (mundialização do mercado), semióticas jurídicas e técnico-científicas (que lhe permitem o enquadramento das relações sociais e internacionais em grandes máquinas policiais e militares

(cf. Guattari, 1989: 15) e semióticas de subjectivação (controlo dos media, da publicidade, do sistema de sondagens, do urbanismo, etc.); 4) perda do sentido das solidariedades grupais e internacionais (desterritorialização selvagem do terceiro mundo sistematicamente afectado na sua textura cultural, no seu *habitat*, nas suas defesas imunitárias, no seu clima (cf. Guattari, 1989: 34-35), reforço das atitudes segregacionistas (imigrantes, mulheres, jovens, idosos (cf. Guattari, 1989: 40); 5) desnaturização e perda de eficácia das formações de emancipação anti-capitalista (sindicatos e partidos de esquerda) que, por introjecção do poder repressivo, entravam no seu seio a inovação e a expressão livre de ideias e que, por isso, se fecham num obreirismo corporativista deslocado e dogmático (cf. Guattari, 1989: 42-43); 6) aparecimento de novas formações proletárias (desempregados, imigrados, marginais (cf. Guattari, 1989: 35); 7) redução ao mínimo das relações de parentesco e deterioração dos modos de vida individuais e colectivos em consequência dos efeitos de estandardização e infantilização resultante do consumo mass-mediático (cf. Guattari, 1989: 11-12); 8) tendência ao esvaziamento da subjectividade como resultado do exacerbamento do consumo de bens materiais e imateriais em detrimento da fixação de territórios existências congruentes e autónomos (cf. Guattari, 1989: 39).

Neste contexto global de desmoronamento de valores e práticas tradicionais, de descentração e multiplicação de antagonismos, de grandes desequilíbrios ambientais e sociais, nenhum desfecho está, segundo Guattari, antecipadamente determinado. Nenhuma esperança salvífica, nenhuma crença num inevitável caminho de progresso, nenhum determinismo infra estrutural é hoje aceitável (cf. Guattari, 1989: 23). Uma só certeza nos habita: não é possível voltar atrás, reencontrar os antigos equilíbrios e as formas de vida do passado. O futuro está aberto. Tudo pode acontecer: a catástrofe ou a resposta satisfatória; a barbárie ou a solução positiva[13].

Assim, por exemplo, a disponibilização de cada vez maiores quantidades de actividade humana potencial, resultante do desenvolvimento do trabalho maquinal e dos progressos da revolução informática, tanto poderá ter efeitos desastrosos e patológicos (aumento do desemprego, marginalização cada vez maior das camadas jovens e idosas da população e dos trabalhadores desqualificados, solidão, angústia, neurose), como ser canalizada para formas criativas de investigação e reinvenção do ambiente, dos modos de vida social, da sensibilidade (cf. Guattari, 1989: 13).

Do mesmo modo, a resposta aos fenómenos de mundialização dos padrões civilizacionais e de uniformização e nivelamento mass-mediático, tanto pode conduzir ao completo esgotamento da subjectividade, à aniquilação de toda a capacidade de resistência ao conformismo e à manipulação, como originar uma explosão de reivindicações de singularidade de toda a espécie, desde os nacionalismos, autonomismos, integralismos religiosos, racismos, etc. a que hoje assistimos, até à criação artística, ao cooperativismo urbanístico ou à invenção pedagógica. Neste sentido, por exemplo, o carácter transnacional da cultura «rock» seria, não uma manifestação decadente da sociedade capitalista como a análise esquerdista canónica tende a encará-lo mas, ao invés, como defende Guattari (cf. 1989: 20), uma forma de distanciação e singularização da juventude face à subjectividade normalizada engendrada pelo poder capitalista.

Ainda que, como vimos, tudo possa acontecer, «as piores catástrofes como as evoluções suaves» (Guattari, 1989: 68), vários factores jogam a favor de um certo optimismo: a possibilidade, sempre em aberto, de uma brusca tomada de consciência pelas massas; a provável emergência de novos arranjos na luta de classes resultante do afundamento das organizações de tipo estalinista; a hipótese de uma utilização singularizadora dos *media* como consequência da sua própria evolução, sobretudo da sua miniaturização e baixa de custo; o crescente apelo a uma produção criacionista, tanto individual como colectiva, resultante da recomposição do regime de trabalho nos escombros da era industrial; a sobreposição de modos de existência altamente industrializados sobre comunidades e subjectividades que conservam traços fortes de antigas formas de existência, como é o caso do Japão, da Itália e de alguns países do Terceiro Mundo (cf. Guattari, 1989: 63-64).

Porém, para que uma resposta satisfatória possa ser encontrada, é necessária uma revolução política, social e cultural de alcance planetário (Guattari, 1989: 14). Uma revolução que articule, harmonize e considere conjuntamente os três registos fundamentais (ambiental, social e mental) de uma ecologia generalizada. De uma vez por todas, é necessário deixar de separar Natureza e Cultura. Por um lado, é notória a incapacidade dos poderes centrais e das instâncias executivas para apreender a problemática ecológica nas suas múltiplas facetas e implicações[14]. Numa estratégia de «infantilização da opinião e neutralização destrutiva da democracia» (Guattari, 1989:

32), os poderes centrais e os *media* por eles controlados, recusam-se a estabelecer quaisquer relações entre os fenómenos de degradação ambiental, social e psicológica. Determinadas apenas pela lógica do lucro, as políticas ecológicas adoptadas são sempre sectoriais, não ultrapassam nunca uma perspectiva industrial e tecnocrática, revelam-se incapazes de articular, de forma útil e operatória, as próprias transformações e desenvolvimentos tecnico-científicos (cf. Guattari, 1989: 12-17). Por outro lado, as forças sociais organizadas (sindicatos, igrejas, formações políticas, partidos de esquerda) não conseguem perceber as novas realidades sociais e a sua lógica, ou sequer congregar as novas reivindicações de singularidade que, aqui e além, se fazem sentir. Por conservadorismo dogmático, as suas análises continuam a privilegiar os efeitos económicos infra estruturais, sem reconhecer a importância dos novos operadores simbólicos e comunicativos na modelação da subjectividade individual e colectiva.

Ora, segundo Guattari, o capitalismo avançado dispõe hoje de meios que lhe permitem não só evitar os perigos da convivencialidade pelos mecanismos de fechamento característicos da célula familiar burguesa, não só invadir a privacidade de cada lar e de cada consciência pela acção de operadores capazes de gerir o mundo da infância, do amor, da angústia, da dor, da morte, da criação artística, como impedir toda a singularidade sobrepondo-lhe a constituição de «agregados massivos ligados por uma raça, uma nação, uma competição desportiva, um corpo profissional, uma virilidade dominadora ou uma estrela mass-mediática» (Guattari, 1989: 45). Nesse sentido, é necessário abandonar o regime de tutela transcendente e homogeneizada com que as vanguardas políticas e sindicais se habituaram a controlar as lutas sociais e, ao invés, adoptar uma perspectiva de luta que, sendo globalizadora (a ecosofia implica a definição de medidas globais tais como a luta contra a fome, a desflorestação ou a proliferação da indústria nuclear (cf. Guattari, 1989: 21)), tenha, simultaneamente, alcance a nível micro-político e micro-social fomentando, em regime de heterogeneização, a produção singular da existência dos indivíduos e dos grupos.

Como Guattari adverte, não se trata de, como aconteceu no passado, fazer funcionar de forma unívoca uma qualquer ideologia (cf. Guattari, 1989: 20), renovar antigas formas de militantismo, ou pôr em marcha um discurso de enfrentamento de classes por intermédio de palavras de ordem redutoras do domínio das subjectividades.

Pelo contrário, o programa ecosófico, «simultaneamente prático e especulativo, ético-político e estético» (Guattari, 1989: 70), visa fomentar todos os vectores potenciais de singularização, apoiar todas as aberturas prospectivas e inovadoras, tanto a nível molar como molecular, tanto de natureza teórica e comunicacional como existencial e experimental.

A nível mental, em vez de reprimir e censurar, em nome de grandes princípios morais, as formas de expressão das subjectividades, ou de as apreciar por meros critérios de eficácia, rendimento e lucro (cf. Guattari, 1989: 55), importa apoiar todas as formas de produção da subjectividade, centradas sobre o respeito da singularidade, da sua autonomia e ética individual, fomentar todas as formas de criação artística, permitir a expressão das singularidades isoladas, recalcadas, fechadas sobre si próprias, experimentar alternativas válidas de articulação com a sociedade.

A nível social, há que proceder à reinvenção da *praxis* social humana, pela invenção de novas formas de vida quotidiana, doméstica, conjugal, novas formas de poder local, de urbanismo, de relações de vizinhança, de trabalho, pedagogia e desporto, promover a constituição de «grupos-sujeito abertos ao *socius* e ao *cosmos*» (cf. Guattari, 1989: 59), grupos construídos, portanto, não como uma célula fechada, reverencialmente voltada para a imagem (icónica) do pai ou do chefe (ibid.), mas pela singularização do próprio grupo, pelo apelo à sua eficiência (diagramática), à sua inteligência e iniciativa. Guattari considera, por exemplo, que é através da acção dos grupos-sujeito e da sua capacidade de re-apropriação e gestão dos *media* no sentido de uma re-singularização que se podem fazer transitar as sociedades capitalistas da era mass-mediática para uma era post-mediática.

Finalmente, a nível ambiental, importará não apenas defender a natureza, mas desencadear uma ofensiva de reparação, restabelecimento e regulação maquínica dos equilíbrios naturais dependentes, de um modo cada dia mais profundo e inevitável, das intervenções humanas (cf. Guattari, 1989: 68-69).

Ao operar tanto sob o regime da resistência como do da contra-ofensiva face à «uniformização mass-mediática, ao conformismo das modas, às manipulações da opinião pela publicidade, pelas sondagens, etc.» (Guattari, 1989: 23), a ecosofia implica, por isso, a responsabilização e o envolvimento ético-político de todos aqueles

que têm possibilidade de intervir nas «instâncias psíquicas individuais e colectivas» (1989: 29), isto é, nas instituições de educação, saúde e assistência, cultura, desporto, nos média, na moda, etc. Aí, ela visa fazer valer o princípio artístico da singularização e re-invenção permanente das práticas sociais e individuais.

Embora, em toda esta obra, não haja sequer uma única ocorrência da palavra interdisciplinaridade, a sua necessidade está suposta de forma implícita e é requerida, por diversas vezes, na arquitectura da teorização aí desenvolvida. Desde logo, a própria definição de um programa ecosófico enquanto necessidade de articulação global dos registos ambientais, sociais e mentais supõe uma transversalidade interdisciplinar. Como Guattari escreve: «é necessário aprender a pensar ‹transversalmente› as interacções entre ecosistemas, mecanosfera e Universos de referência sociais e individuais» (Guattari, 1989: 34). Transversalidade que, envolvendo uma multiplicidade de domínios disciplinares, a saber, a ecologia, a sociologia, a economia, a psicologia, a psiquiatria, a psicanálise, a análise institucional, etc., é pensada, fundamentalmente, sob dois modelos: o da articulação ou interacção (cf. Guattari, 1989: 23 e 35) e o da complementaridade ou jogo perspectivista (cf. Guattari, 1989: 31 e 32).

A prática da interdisciplinaridade ecosófica é ainda pensada por Guattari em função dos seus efeitos. Na verdade, ela vem revelar que os diferentes domínios não são fechados sobre si mesmos mas, ao invés, são atravessados por uma comum precariedade, finitude, singularidade e capacidade processual (cf. Guattari, 1989: 49). Por outras palavras, tal como é pensada pela ecosofia, a interdisciplinaridade teria como determinações ou efeitos maiores a abertura práxica dos vários domínios implicados, a sua solidariedade epistemológica (decorrente da consciência da sua comum precariedade e finitude), o reconhecimento da sua capacidade de diferenciação singularizadora e o acréscimo da sua produção discursiva ou capacidade processual.

Um último traço diz respeito ao facto de o projecto ecosófico de Guattari ser definido pelo seu carácter simultaneamente teórico e prático, especulativo e interventivo, pela sua dimensão ética e estética, sendo que, como o autor esclarece, o termo ético visa assinalar a necessidade de um compromisso na acção e o termo estético a necessidade de invenção e reinvenção permanentes. Assim sendo, é o próprio conceito de interdisciplinaridade que resulta afectado dessas determinações. Mais do que um processo de articulação e

complementaridade de domínios cognitivos, a interdisciplinaridade, tal como ela se deixa pensar através do programa ecosófico, adquire um sentido político, ético e estético.

Neste contexto problemático e programático, não é pois de estranhar que, no texto posterior acima referido, *Fondements ethico-politiques de l'interdisciplinarité* (1992), Guattari pense explicitamente a figura da interdisciplinaridade. O aspecto mais marcante da teorização aí apresentada é, de facto, o alargamento máximo (ecológico) do conceito de interdisciplinaridade, aquilo a que poderíamos chamar a «utopização» do conceito de interdisciplinaridade[15].

Guattari assinala três grandes vectores de expansão da interdisciplinaridade. Num caso, a interdisciplinaridade consistiria no abandono da perspectiva tradicional e etnocêntrica (homem, branco, adulto, competitivo) e na exploração complementar de perspectivas divergentes (mulher, criança, velhos, deficientes) (cf. Guattari, 1992: 105). Ao funcionar sob o modelo do jogo perspectivista, a interdisciplinaridade é aqui assimilada a um processo de fuga relativamente ao olhar estandardizado imposto pelos *media* e, consequentemente, meio possível de singularização e reconquista da subjectividade.

Um outro vector de desenvolvimento da interdisciplinaridade situa-se no quadro das novas tecnologias. O seu desenvolvimento faz supor, quer a articulação múltipla dos diversos domínios da cultura aos quais, mercê da progressiva libertação do homem face ao trabalho, se dedicarão cada vez maiores camadas da população; quer o aparecimento de uma «interdisciplinaridade maquínica» (Guattari, 1992: 106) enquanto resultado do cruzamento de áreas aparentemente muito heterogéneas mas nas quais os progressos da informática e da comunicação vêm revelar insuspeitadas articulações e interacções; quer ainda a emergência de uma nova forma de expressão simbólica, uma nova linguagem informática cujas potencialidades diagramáticas permitiram a transferência de dados entre domínios até aqui completamente heterogéneos. Em todos os casos, o modelo de interdisciplinaridade aqui explorado é o da interacção.

Porém, como não podia deixar de ser tendo em vista a natureza do projecto ecosófico de Guattari, é a investigação nas ciências humanas e do ambiente, aqui conjuntamente pensadas, que se revela como o mais importante campo de aplicação da interdisciplinaridade. Ainda que estas ciências, porque se mantêm em grande parte

enfeudadas a um paradigma cientista, sobrevalorizem os aspectos cognitivos e objectiváveis da acção humana, e tendam por isso a pensá-la desligada dos «factores subjectivos de responsabilidade e envolvimento pessoal» (Guattari, 1992: 101), qualquer interdisciplinaridade neste campo deverá, pelo contrário, reconhecer a sua efectividade prática e o seu alcance político.

Assim como a acção humana não pode ser isolada do universo pessoal de valores que lhe dá sentido, assim também a investigação do fenómeno humano deverá «colocar-se de forma transversal entre a ciência, o *socius*, o estético e o político» (Guattari, 1992: 105). Não basta pois compreender a íntima relação existente entre os domínios das várias ciências humanas e do ambiente; é urgente compreender também que as novas análises produzidas por essa investigação interdisciplinar têm que ser postas ao serviço da transformação da vida colectiva, social e individual (medicina, educação, vida familiar, relações de vizinhança, relações de poder, etc.).

Fica assim consumado o completo deslocamento da interdisciplinaridade do domínio cognitivo para o domínio social, político, ético e estético. Como Guattari refere, a realização da interdisciplinaridade supõe que, a cada momento da investigação e do envolvimento ético-político e estético dela decorrente, se dê uma partilha do poder entre parceiros, parceiros que, em conjunto, descobrem ter ao seu alcance o poder da aliança e da negociação, ou seja, haja uma «reinvenção permanente da democracia» (Guattari, 1992: 104).

De referir ainda que, fiel ao seu programa ecosófico, Guattari é conduzido a pensar a interdisciplinaridade a uma escala planetária. Os problemas ecosóficos (simultaneamente ambientais, sociais e mentais) nunca se colocam num único bairro, país ou continente nem, por maioria de razão, são resolúveis de forma sectorial, local ou estritamente nacional. Ao invés, dada a íntima articulação dos domínios ecológicos e a cada vez mais estreita interdependência das regiões do globo, a interdisciplinaridade transporta consigo a «vontade de transformação da condição humana no planeta» (Guattari, 1992: 104). De simples processo de transversalidade, articulação ou jogo de espelhos, interacção ou virtuosa mobilidade de perspectivas, a interdisciplinaridade passa, insensivelmente, ao estatuto de perspectiva globalizadora, de horizonte privilegiado de sentido em função do qual, unicamente, se podem e devem situar, dimensionar, problematizar e valorizar as questões locais relativas à vida dos indivíduos e dos grupos.

Dadas as virtualidades da interdisciplinaridade, Guattari ainda refere a necessidade da constituição de equipas interdisciplinares com a missão de proceder à «investigação sobre a investigação» (Guattari, 1992a: 106), isto é, registar as experiências inovadoras que se vão realizando, os seus sucessos e fracassos e que, na ausência de caminhos já desbravados, de orientações pedagógicas já traçadas, possuíssem gosto estético de invenção e reinvenção permanentes, capacidade de «iniciativa, gosto do risco, capacidade para sair dos esquemas pré-estabelecidos, maturação da personalidade» (Guattari, 1992: 107).

Mais do que um alargamento ecológico da questão da interdisciplinaridade, já por várias vezes estabelecido[16], estamos pois perante um texto que nos surpreende pela ambição do seu âmbito e da sua proposta. Segundo Guattari, a nossa situação no mundo de hoje só pode ser pensada — e transformada — a partir de uma perspectiva interdisciplinar mediante a qual nos seja possível fazer «um recuo planetário e problematizar as questões locais a partir de horizontes que pusessem em jogo o conjunto da vida e das relações internacionais» (1992: 104).

A institucionalização da teoria

Este esforço de teorização da interdisciplinaridade – mau grado o facto de não ter permitido constituir (ainda?) um programa consistente – encontrou, paralelamente, o seu lugar privilegiado de legitimação na esfera das instituições inter-universitárias e mesmo de cooperação internacional. Refira-se, a título de exemplo, o papel da UNESCO que, a partir dos anos 60 do século passado, interpreta em termos de interdisciplinaridade a sua vocação enquanto organização mundial de coordenação intelectual. Como se pode ler na alocução inaugural do célebre colóquio internacional organizado pela Unesco em 1967 sobre o tema *Science et Synthèse,* «Face à especialização crescente do pensamento e da acção pela diversificação da investigação e da divisão do trabalho, a Unesco visa favorecer as investigações e as confrontações interdisciplinares, encorajar as reflexões de conjunto, sublinhar a importância vital do espírito de síntese para o equilíbrio da nossa civilização» (Maheu, 1967: 12).

É neste contexto que vão ser desencadeadas diversas iniciativas no sentido de promover a reflexão sobre a interdisciplinaridade,

tanto a nível do ensino, como da construção do conhecimento científico. O projecto de constituição de um «Centro de investigação interdisciplinar em ciências humanas» redigido a pedido da UNESCO por Georges Gusdorf[17] é um bom exemplo. Como forma de inverter e compensar a especialização crescente dos conhecimentos humanos, de tornar possível a passagem «das ciências humanas à ciência do homem» (Gusdorf, 1967a: 39), o projecto visava constituir uma organização modelar de investigação interdisciplinar, uma «empresa-piloto que trabalhasse para tornar possível uma tomada de consciência unitária da cultura do nosso tempo» (ibid.). Nesse sentido, Gusdorf prevê a constituição de um instituto internacional, diferente quer de uma academia quer de uma super-universidade (cf. Gusdorf, 1967a: 58), um «colégio humanista» composto por um número limitado de membros escolhidos em função da sua competência num determinado domínio intelectual[18], da informação relativa a domínios vizinhos, e da atenção, abertura de espírito e curiosidade relativamente à realidade humana no seu conjunto (cf. Gusdorf, 1967: 59). O centro assim constituído deveria ser capaz de assumir diferentes objectivos: avanço na investigação interdisciplinar da *ciência do homem*; tomada de consciência dos diferentes saberes especializados; informação e formação no sentido da unidade das ciências; definição de uma pedagogia da convergência interdisciplinar (cf. 1967a: 40-41). No número das tarefas precisas a realizar, Gusdorf especifica as seguintes: 1) criação de um «vocabulário ou comunidade de compreensão» capaz, não tanto de eliminar, censurar ou julgar conceitos provenientes das diversas especialidades, mas de recensear divergências de significação; 2) investigação na área «história dos saberes» visando elucidar as correlações, os contactos, as trocas entre disciplinas próximas e separadas, a irradiação interdisciplinar dos conceitos científicos emergentes num determinado domínio, o papel desenvolvido por certos indivíduos no panorama geral das ciências do seu tempo (tais como S. Tomás, Bacon, Newton, Leibniz, Kant, Marx, Darwin, Freud, etc.), as razões do predomínio de certas disciplinas sobre outras numa determinada época; 3) elaboração de uma «história e geografia da cultura» capaz de identificar e caracterizar as diversas configurações da experiência humana em termos espácio-temporais, tomada de consciência da reciprocidade das tradições intelectuais e espirituais da humanidade (cf. 1967a: 44-56)[19].

Já no século XXI, e para lá da constituição de inumeráveis centros de interdisciplinares de investigação nas mais diversas áreas de cruzamento (saúde, ambiente, computação, transportes, urbanismo, educação, género, etc., etc., etc.), surgem também importantes instituições, quase sempre por iniciativa de universidades, que se constituem como incubadoras de projectos interdisciplinares. O melhor exemplo é o "Center for Interdisciplinary Research" (ZiF), fundado em 1968, na Universidade alemã de de Bielefeld[20], no mesmo ano em que a palavra interdisciplinaridade era constituída como palavra de ordem pelos estudantes contestatários em França. Significativamente, o número de centros de investigação vocacionados para o estudo sistemático dos problemas da interdisciplinaridade é muito menor.[21] Como se a interdisciplinaridade fosse um mero instrumento e não uma determinação civilizacional cujo sentido não merecesse ser interrogado.

No que diz respeito a *reuniões internacionais*, é também na década de 70 do século passado que se assiste à realização dos primeiros grandes encontros dedicados ao tema da interdisciplinaridade. Destacamos, o colóquio realizado sob os auspícios da UNESCO e do «*Centre pour la recherche et l'inovation dans l'enseignement*» criado pela OCDE, em Junho de 1968, no rescaldo dos acontecimentos de Maio desse mesmo ano em França, sob o título *L'interdisciplinarité. Problèmes d'enseignement et de recherche dans les Universités* (cf. CERI, 1972). Nele participaram nomes como Jean Piaget, Leo Apostel, André Lichnerowicz. De referir também o colóquio promovido pelo «*Centrum voor empirischen epistemologie*» criado por Leo Apostel na Vrije Universiteit Brussel, entre 14 e 16 de Março de 1973, sob o título *Multidisciplinariteit, interdisciplinariteit en transdisciplinariteit in de mens-en natuurwetenschaffen* (cf. Ruytinx e Gysens-Gosslin, 1975). Na década de 90, assinale-se o *Colloque international sur l'interdisciplinarité,* promovido pela UNESCO e realizado em Paris, de 16 a 19 de Abril de 1991 e o *1º Congresso Mundial de Transdisciplinaridade,* promovido também pela Unesco e realizado em Portugal, no Convento da Arrábida, de 3 a 6 de Novembro de 1994 (cf. Cazenave, Nicolescu e Robin (1994)[22] e a Conferência *Interdisciplinarity and the Organisation of Knowledge in Europe*, organizada pela Academia Europeia e realizada em 1999, em Bruxelas (cf. Cunningham, 1999).

Significativo é ainda o aparecimento de revistas exclusivamente dedicadas ao problema da interdisciplinaridade e unidade das ciências. Tal é, por exemplo, o caso do *International Journal on the Unity of the Sciences, Interdisciplinary Studies of Knowledge and Values*. Como explica Marcelo Alonso (1988) no editorial do primeiro número, a revista visa colmatar o isolamento decorrente da extrema especialização do conhecimento científico e contribuir para o estabelecimento e reforço da rede de relações que, segundo o editor, se estava então a estabelecer entre todas as ciências[23].

***

Apesar do empenho institucional e dos diversos ensaios desencadeados no século XX – de que demos alguns exemplos – é bem visível o vazio que atravessa a ideia da interpenetração dos conhecimentos. A interdisciplinaridade tende a tornar-se num *facto* novo que, tanto no domínio da produção do conhecimento como da sua transmissão, funda a sua *necessidade* na sua *possibilidade*. Como se, em si mesma, a prática de confluência de saberes ostentasse, na sua descrição, o seu princípio de explicação, transformando o *facto* da interdisciplinaridade na sua própria *lei* de inteligibilidade.

A situação é paradoxal. Ela caracteriza-se pela ausência de uma teorização que enquadre, explique e oriente as diversas experiências e realizações que a palavra interdisciplinaridade é convocada a designar e que, além disso, as novas condições comunicativas tendem a desenvolver de forma exponencial[24]. Mas, ao mesmo tempo, e de forma quase interdependente, na investigação científica como na escola – vê-lo-emos de seguida – o que há sobretudo é um conjunto de *práticas e experiências* cujos frutos adquirem mesmo, em alguns casos, uma forte sedimentação institucional.

Notas

1. Após uma primeira apresentação da ideia fundamental da teoria dos sistemas em 1937 no seminário de Charles Morris na Universidade de Chicago, só depois da guerra surgirão as primeiras publicações de Bertalanffy sobre Teoria dos Sistemas, nomeadamente, An outline of General System Theory (1950) e General System Theory. A New approach to Unity of Science (1951) e General Systems Theory (1956). Para um balanço dos efeitos epistemológicos e institucionais da constituição da Teoria dos Sistemas como uma nova disciplina científica, cf. Delattre (1981 e 1984).
2. Sobre o projecto unitário subjacente à constituição da Teoria dos Sistemas, veja-se o trabalho fundador de Ludwig von Bertalanffy (1968), em especial, cap. I e II.
3. Além de Laszlo (1983: em especial, 213-218), é Rosnay (1975) quem mais explora as consequências educativas e pedagógicas da Teoria dos Sistemas. Num propósito – que me parece francamente excessivo – de determinação das promessas da Teoria dos Sistemas, Rosnay vai mesmo ao ponto de delimitar os princípios básicos daquilo a que chama «educação sistémica» (cf. Rosnay, 1975: 235-247).
4. De Apostel, veja-se ainda (1972a, 1972b, 1978a, 1978b) e em co-autoria com Vanlandschoot (1988).
5. Para maiores desenvolvimentos, cf. Ursul e Zdenek Javurek (1984) e Fedoseyev (1984).
6. Para um estudo sobre a natureza interdisciplinar da epistemologia de Piaget, cf. Díaz (1981) e Boden (1990). Encontrar-se-á em Gusdorf (1977a) uma avaliação crítica do projecto interdisciplinar de Piaget.
7. Trata-se do texto da contribuição de John Dewey (1859-1952) à International Encyclopaedia of Unified Science editada por Otto Neurath em 1937.
8. Falenda (2003) constitui porventura o mais recente esforço de constituição da interdisciplinaridade enquanto programa fundamentalmente metodológico.
9. Como Gusdorf escreve em De l' Histoire des Sciences à l' Histoire de la Pensée, «a história da física não é senão uma expressão da história da inteligência científica. Ora, a inteligência científica não é, ela mesma, senão uma aplicação da inteligência humana em geral» (1977: 184). E, mais adiante: «o homem não é feito para as matemáticas, para a mecânica dos fluidos ou para a biologia, mas a biologia, a mecânica dos fluidos e a teoria dos conjuntos são feitas pelo homem e para o homem» (1977: 185).
10. Trata-se de uma perspectiva desenvolvida pelo autor em numerosos textos (cf. em especial, 1967a, 1967b, 1977a, 1985, 1986) e direcções, quer enquanto historiador da cultura e das ciências humanas (cf. 1967, 1967c, 1974, 1977, 1990), quer enquanto pedagogo (1963), organizador e mesmo militante da interdisciplinaridade. Próximo de Gusdorf, veja-se o projecto de Japiassu (1976) de uma epistemologia interdisciplinar que tenha o homem como pólo aglutinador. Para um estudo sobre Japiassu, cf. César (1982). Veja-se também Da Matta (1991) que defende a natureza radicalmente interdisciplinar e holística da Antropologia.
11. Como Guattari escreve: «tornar-se há necessário pensar a vida humana em termos de ecologia generalizada – ambiental, social e mental – a que chamo ecosofia» (1989: 102).
12. A grande inspiração parece ser Hans Jonas que, por exemplo em Technology and Responsability: Reflections on the new tasks of Ethics (1972), escreve: «todo o planeta e toda a biosfera passa a fazer parte daquilo de que somos responsáveis» (1972: 38).
13. Guattari retoma aqui uma das teses de um texto anterior intitulado La Révolution moléculaire (1977), texto no qual defende existirem apenas duas grandes hipóteses de evolução do capitalismo mundial integrado: a sua consolidação e estabilização ou a sua progressiva perda de controlo da situação.
14. A proximidade a Hans Jonas é mais uma vez notória. Como Jonas escreve (1972: 57), há hoje uma clara «insuficiência do governo representativo para fazer face a novos desafios com base nos princípios e nos mecanismos que são normalmente os seus»
15. Também ela reclamada pelo projecto ecológico de Hans Jonas quando escreve: «o poder tecnológico impele-nos hoje a objectivos de uma espécie que outrora eram prerrogativa das utopias» (1972: 55).
16. Por exemplo, Bobossov (1978: 25-27) ou Resweber (1981: 67-69).
17. Além de ser um dos teóricos mais consistentes do problema da interdisciplinaridade que tematiza num significativo conjunto de publicações (cf. Gusdorf, 1967, 1977a, 1985, 1986, 1990), Georges Gusdorf pode ser considerado um militante da interdisciplinaridade, tanto

em termos epistemológicos, como pedagógicos e organizativos. Assim se explica que, no contexto das actividades em prol da interdisciplinaridade desencadeadas pela UNESCO, Georges Gusdorf tenha sido convidado em 1961 a apresentar um projecto de investigação interdisciplinar para as ciências humanas que pudesse constituir um modelo de uma organização de investigação interdisciplinar. cf. Gusdorf (1967a e 1967b).

18. Gusdorf aponta para a constituição de um grupo experimental que incluísse um matemático, um físico, um biólogo, um médico psiquiatra, um economista, um etnólogo, um psicólogo, um sociólogo, representantes das ciências políticas e jurídicas, históricas, da estética e história de arte, das ciências filológicas e linguísticas, um geógrafo, um filósofo e um especialista em investigação operacional e cibernética (cf. Gusdorf, 1967a: 60).
19. Desiludido com a falta de apoio institucional que permitisse concretizar o projecto apresentado à UNESCO, Gusdorf, num texto intitulado Propositions pour une Fondation Antropologique (1967b), apresentado no Symposium «Werner reimers Stiftung für antropogenetische Forschung», em 1964, retoma a ideia de um centro interdisciplinar apenas em ciências humanas, solicitando agora o apoio, mais modesto, de uma fundação privada a um «pequeno grupo de homens resolutos, de competência indiscutível» (1967b: 69).
20. Para uma discussão sobre os objectivos interdisciplinares desre instituto, cf. Weingart and Britta Padberg (2014)
21. Um bom exemplo é o "Center for Interdisciplinary Methodologies", fundado em 2012 na Universidade de Warwick.
22. Sob o referido congresso, veja-se também Random (1996) que oferece um conjunto de entrevistas com alguns dos mais significativos participantes. Ainda em Portugal, de âmbito das ciências sociais, refira-se a constituição em 1993 de uma «Comissão Gulbenkian para a Reestruturação das Ciências Sociais». Dirigida pelo Prof. I. Wallerstein (presidente da Associação Internacional de Sociologia), esta comissão, que reuniu um grupo internacional de especialistas das ciências sociais, das ciências da natureza e das humanidades (em que se incluem Ilya Prigogine e o sociólogo português Boaventura Sousa Santos), tinha por objectivo pensar as novas condições interdisciplinares de construção do conhecimento, em especial no que diz respeito ao seu impacto no desenvolvimento das ciências sociais. Cf. Wallerstein et alii (1996). Mais recentemente, refiram-se também o encontro internacional «Diálogos Interdisciplinares: As Ciências e as Artes em fim de milénio» realizado em Lisboa, de 25 a 27 de Maio de 1994 (cf. Pinheiro de Sousa e Ataíde Malafaia (edrs), 2003) e o colóquio internacional «Interdisciplinaridade, Humanismo e Universidade» realizado na Faculdade de Letras do Porto, de 12 a 14 de Novembro de 2003.
23. Sobre este tema, veja-se ainda Granger (1993).
24. São de facto inumeráveis as experiências online que se reclamam da palavra interdisciplinaridade: grupos de discussão, centros de investigação, associações, networks, seminários online, etc. A título menos que ilustrativo, referiremos unicamente o «eGroups on Transdisciplinarity», o «International Center for Transdisciplinary Researche» (CIRET), a «Association for Integrative Studies» (AIS) e o seminário online «Rethinking Interdisciplinarity» organizado pelo CNRS, Paris.

Práticas Interdisciplinares

Sabemos que a ciência é esse tipo de conhecimento que se caracteriza por estar em crescimento permanente. Na perspectiva do positivismo clássico, esse crescimento não é mais do que a progressiva aproximação a uma verdade da qual a humanidade estivera durante séculos afastada por representações teológicas e metafísicas. O processo inevitável em direcção à verdade arrastaria consigo um fenómeno de amplificação de escala das disciplinas, da sua subdivisão interna, numa palavra, da sua especialização exponencial. O crescimento da ciência teria então como seu corolário um mecanismo de subdivisão infinita dos campos de investigação. Essa perspectiva encontra-se bem formulada por De Zan (1983) quando, no contexto de uma análise circunstanciada do fenómeno da desintegração do saber e das suas consequências culturais, escreve: «*Uma das tendências mais características que se tem manifestado no desenvolvimento das ciências modernas é a sua progressiva fragmentação e especialização. No decurso deste processo, foram-se constituindo constantemente novas disciplinas que se emanciparam das anteriores, reclamando cada uma delas a dignidade de ciência independente e proclamando a sua completa autonomia face a todas as outras. (...) A reivindicada autonomia de cada uma das disciplinas teve como resultado a fragmentação do universo teórico do saber numa multiplicidade crescente de especialidades desligadas entre si, que não se fundam já em princípios comuns, nem se podem integrar numa unidade sistemática. Esta dispersão das ciências trouxe também a sua incomunicação e isolamento, devido à diversidade de métodos que cada uma foi desenvolvendo e à*

especialização da linguagem própria cujos termos não têm equivalência na linguagem das outras e resultam, na maior parte das vezes, intraduzíveis, visto que a sua significação apenas adquire sentido no contexto das suas próprias teorias. (...) Com o correr do tempo, a progressiva especialização que separava as ciências umas das outras foi igualmente desmembrando os diversos ramos de cada ciência, desintegrando a sua própria unidade interna até a pulverizar em secções super-especializadas, fechadas sobre si, que muitas vezes se ignoram mutuamente» (De Zan, 1983: 43-44)

Mas, grande parte da compreensão contemporânea da ciência deixou de se rever nessa imagem de um Prometeu feliz que rouba o conhecimento aos deuses e que, em lugar de expiar a sua ousadia, a vê transformar-se em promessa de progresso para a humanidade inteira. Hoje tornámo-nos demasiado cépticos quanto a um fundamento puramente veritativo do progresso dos conhecimentos.

É assim que, numa obra da chamada «ciência das ciências»,[1] rapidamente tornada num clássico, *Little Science, Big Science* (1963), Derek J. de Solla Price adopta um outro ponto de vista, digamos pragmático, sobre o fenómeno do crescimento permanente da ciência. Ele parte de índices quantitativos da expansão da ciência (número de investigadores activos durante um determinado período, número de estudos publicados em certos domínios, descobertas feitas no período em estudo segundo a avaliação de investigadores qualificados, número de membros de instituições científicas, etc.) para chegar à conclusão de que essa expansão segue uma estonteante curva exponencial[2]. Ora, este olhar sociológico sobre o crescimento da ciência permite explicar de um modo diferente o mecanismo de subdivisão infinita dos campos de investigação. O crescimento da ciência deixa-se então ler, não tanto como o resultado inevitável de um movimento de aproximação infinita à verdade, mas sobretudo como o resultado do aumento da comunidade dos investigadores.

Talvez o facto mais interessante que caracteriza a interdisciplinaridade enquanto fenómeno, não da sociologia, mas, digamos assim, da ontologia da ciência, é que ela só se deixa pensar no cruzamento da perspectiva veritativa e da perspectiva sociológica da ciência. Não se trata agora, nem só da subdivisão contínua dos domínios disciplinares num movimento iniludivelmente orientado em direcção à verdade, nem da expansão quantitativa da comunidade dos investigadores. O crescimento do conhecimento científico resulta, pelo contrário, de um processo de reordenamento interno das comunidades levado a cabo por um reordenamento das disciplinas. Do

ponto de vista cognitivo, a interdisciplinaridade traduz-se na constante emergência de novas disciplinas que não são mais do que a estabilização institucional e epistemológica de rotinas de cruzamento de disciplinas. Este fenómeno, não apenas torna mais articulado o conjunto dos diversos «ramos» do saber (depois de os ramos principais se terem constituído, as novas ciências, resultantes da sua subdivisão sucessiva, vêm ocupar espaços vazios), como o fazem dilatar, constituindo mesmo novos espaços de investigação, novos e surpreendentes campos de visibilidade.

Ciências de fronteira, interdisciplinas e interciências

Entre essas novas ciências, resultantes do reordenamento interno da cartografia dos saberes, podemos distinguir três tipos fundamentais: ciências de fronteira, interdisciplinas e interciências.

As primeiras – *ciências de fronteira* – são novas disciplinas constituídas nas interfaces de duas disciplinas tradicionais. Também designadas por «disciplinas híbridas» (Boulding (1956) e Dogan (1991)), elas são o resultado, como diz Boulding, do cruzamento de «dois respeitáveis e honestos pais académicos» (*ibid.*) recrutados, seja no âmbito interno das ciências da natureza (a Bioquímica, a Biofísica, a Geofísica, a Geobotânica ou Biomatemática) ou das ciências sociais e humanas (a Psicolinguística, a Psicosociologia, a História Económica), seja no cruzamento das ciências da natureza e das ciências sociais e humanas (Biologia Social, Etologia, Geografia Económica) ou das ciências naturais e disciplinas técnicas (Engenharia Genética, Biónica).

Por *interdisciplinas* entendem-se as novas disciplinas que aparecem com autonomia académica a partir de 1940/50 e que surgem do cruzamento, tambem ele inedito, de disciplinas científicas com o campo industrial e organizacional, tais como as Relações Industriais e Organizacionais (disciplina que estuda o comportamento dos homens nas organizações em que eles trabalham), Psicologia Industrial (aptidões dos indivíduos, problemas ligados ao manuseamento de máquinas e relações interpessoais), Selecção e Formação Profissional (adaptação dos traços de personalidade às carreiras profissionais), Sociologia dos Pequenos Grupos (normas dos grupos de trabalho e questões de liderança), Sociologia das Organizações (inovação, mudanças e solução de conflitos nas organizações), etc. Caso particularmente interessante é o da

«Operational Research» disciplina que surge em Inglaterra na sequência da iniciativa de chamar um conjunto de cientistas para ensinar aos militares como usar o radar. Desencadeia-se então um processo intenso de colaboração entre cientistas, engenheiros e militares. Favorecida pelo esforço de guerra e pelas condições de experimentação que ela proporcionava, a disciplina foi posteriormente reforçada com o contributo de uma equipa interdisciplinar do mais alto nível científico reunida com o objectivo de testar e resolver problemas de aviação, o «Anti-aircraft command research Group» que incluía dois físicos, dois matemáticos, um astrofísico, um oficial militar, um antigo aviador, um fisiologista.[3]

Finalmente por *interciências*, que Boulding (1956: 12) denomina por «interdisciplinas multi-sexuais», incluímos as novas disciplinas constituídas na confluência de várias disciplinas de diferentes áreas de conhecimento, conglomerações de disciplinas que se ligam, de forma descentrada, assimétrica, irregular, numa espécie de *patchwork* combinatório que visa a constituição de uma nova configuração disciplinar capaz de resolver um problema preciso. É o caso da Ecologia, das Ciências Cognitivas ou das Ciências da Complexidade. Quanto à Cibernética, a sua inclusão no grupo das interciências não é isenta de controvérsia. Por um lado, o seu estatuto de «interciência» é estabelecido desde esse texto inaugural que é *Cybernetics, or Control and Communication in the Animal and the Machine* (1948). Texto no qual Norbert Wiener, para além da formulação do programa unitário, de reclamada inspiração leibniziana (cf. Wiener, 1948: 12) que presidiu à constituição nova disciplina[4], caracteriza o seu campo de actuação como «uma terra de ninguém entre os vários campos estabelecidos» (cf. Wiener, 1948: 2) e dá conta da necessidade, reconhecida logo de início, de reunir cientistas de diversas áreas, matemáticos (como o próprio Wiener e Von Newmann), engenheiros (Bigelow), fisiologistas (como Rosenblueth), psicólogos (como Kurt Lewin), sociólogos (como Bateson e Margarth Mead), neuroanatomistas e neurofisiologistas (como Bonin e Lloyd). Como Wiener escreve: «a exploração dos espaços em branco do mapa das ciências requer uma equipa de cientistas, cada qual especialista no seu próprio campo mas possuindo uma competência significativa nos campos dos seus vizinhos» (Wiener, 1948: 3).

Por outro lado, tendo em vista as directas e imediatas aplicações da cibernética ao campo industrial, organizacional e militar, justificar-se-ia a sua inclusão no grupo das «interdisciplinas». É desse carácter híbrido do estatuto disciplinar da cibernética que

se faz eco Bowker (1993) quando a caracteriza como «disciplina universal (visando) a reordenação da hierarquia tradicional das ciências» (1993: 107), disciplina que contudo oscilaria entre o objectivo (modesto) de se constituir como instrumento indispensável ao desenvolvimento das ciências e a «retórica imperialista» com que por vezes se apresenta enquanto disciplina capaz de dirigir todas as outras na busca da verdade (cf. Bowker, 1993: 117-122)[5].

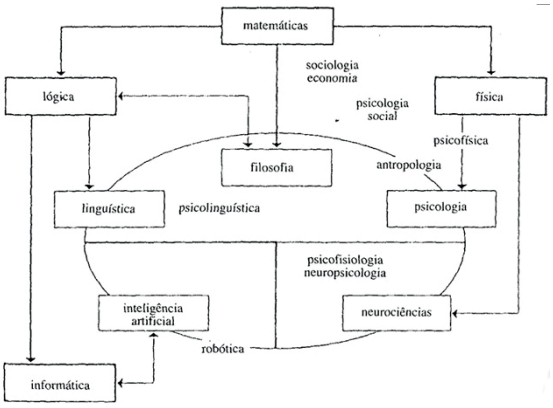
O exemplo das Ciências Cognitivas

Um dos exemplos mais pregnantes das *interciências* é o das chamadas "Ciências Cognitivas"[6]. A pluralidade da forma designatória pela qual é vulgarmente conhecida esta nova área de investigação é, em si mesma, significativa. Eessa designação exprime, é claro, uma situação de facto: o não ser possível identificar o que seria *uma* ciência cognitiva ou *a* ciência da cognição mas apenas designar aquilo que tem desde o seu início a forma de uma pluralidade. Cabe aos progressos futuros que se vierem a registar proceder à reclamação de uma designação unitária que traduza uma possível orientação unificadora dos seus desenvolvimentos ou, ao contrário, legitimar a pluralidade presente.

A «galáxia das ciências cognitivas» como lhes chamou Andler (1990: 81)[7], é constituída por um conjunto bastante dispar de investigações que têm origem em cinco disciplinas dominantes: a psicologia, a linguística (fonética, gramática, acústica, pragmática), a filosofia (lógica, filosofia da linguagem, epistemologia, filosofia do espírito, filosofia moral), a inteligência artificial e as neurociências (neurofisiologia, neuroanatomia, neuroquímica, biologia molecular, citologia).

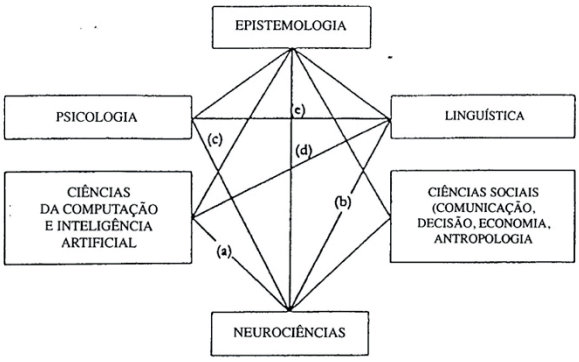
Porém, para lá destas disciplinas que, como diria Lakatos, delimitam o «núcleo duro» das ciências cognitivas, nelas se inclui ainda um conjunto muito mais amplo que, conforme os casos e as exigências dos problemas em estudo, pode incluir disciplinas, sub-disciplinas, especialidades, sub-especialidades e programas de investigação provenientes, quer das ciências da natureza (física, eletromagnetismo, cronometria, mecânica, química), quer da lógica e das ciências matemáticas (geometria, probabilidades, estatística), quer da área das engenharias (informática, cibernética, robótica), quer das ciências humanas (antropologia, sociologia, economia), quer ainda uma pluralidade de especialidades de fronteira como a psicolinguística, a psico-física, a neurolinguística, a neuropsicologia e a psicologia social.

Trata-se pois de um conjunto disciplinar aberto, potencialmente alargável, sujeito às variações resultantes das exigências colocadas pela complexidade da área de estudo e cujo estatuto disciplinar – pelo menos por enquanto – dificilmente se deixa apreender pelos critérios tradicionais de delimitação das disciplinas. Bastará comparar as duas figuras a seguir transcritas (*adiante*, figuras 1 e 2) para nos darmos conta, não apenas da *diversidade*, mas também da *flutuação* das disciplinas que podem fazer parte daquilo a que Ganascia (1996: 76) chamou a «grande confraria das ciências cognitiva».



(figura 1 — «Carta» das Ciências Cognitivas, *in* Andler (1989: 65))

Como se verá, a maior diferença diz respeito ao facto de, no esquema seguinte, a rede fundamental das ciências cognitivas incluir um sexto grupo de disciplinas: o grupo das ciências sociais (a teoria da comunicação, a teoria da decisão, a economia e a antropologia).



(figura 2 — «Rede» das Ciências Cognitivas, *in* Le Moine (1986: 51))

Por um lado, dada a juventude destas ciências, nascidas há apenas cerca de 60 anos[8], parece prematura qualquer determinação da sua constituição disciplinar a partir de factores externos de natureza institucional, tais como a lenta constituição de uma tradição, uma mais ou menos conflituosa filiação de escolas ou um conjunto de circunstâncias favoráveis a um enquadramento académico. Esse enquadramento académico, como era de esperar, verifica-se tanto ao nível de centros de investigação como de licenciaturas existentes em grande número de universidades. Sendo em si mesmo interdisciplinares, a introdução das ciências cognitivas nos *curricula* escolares e nas universidades coloca em termos muito imediatos a necessidade de um ensino interdisciplinar. Por outro lado, uma definição intensional, que procedesse à sua delimitação disciplinar em função de factores internos estritamente cognitivos, parece igualmente inadequada, dada a inexistência de qualquer unidade teórica ou metodológica que se verifica no campo das ciências cognitivas. Passada uma primeira fase de euforia em torno da Inteligência Artificial, que se pretendia constituir como disciplina fundamental da cognição[9], de aparente unanimidade em torno de posições cognitivistas que se apresentavam como síntese inesperada e altamente prometedora e mesmo como possível «embrião de teoria» (Proust, 1991: 82), estamos hoje numa fase que, em termos kuhnianos, se poderia caracterizar como pré-paradigmática[10], de oposição doutrinal e rivalidades estratégicas entre escolas divergentes.

Estamos portanto perante um conjunto muito recente, que não parece aceitar qualquer estruturação hierárquica entre as disciplinas envolvidas, de contornos teóricos e metodológicos fluidos e imprecisos, cujo estatuto disciplinar apenas de forma extensional, através da identificação de um comum objecto de estudo, pode ser estabelecido. Referimo-nos à existência (ou melhor, ao reconhecimento) de uma área comum de investigação – **a** *cognição* – (ou também «o espírito» «a inteligência» «os processos mentais» «os sistemas de tratamento da informação» [11]) único laço em que, por enquanto, e para lá de todas as flutuações e ambiguidades, é possível fazer residir a identificação disciplinar das ciências cognitivas.

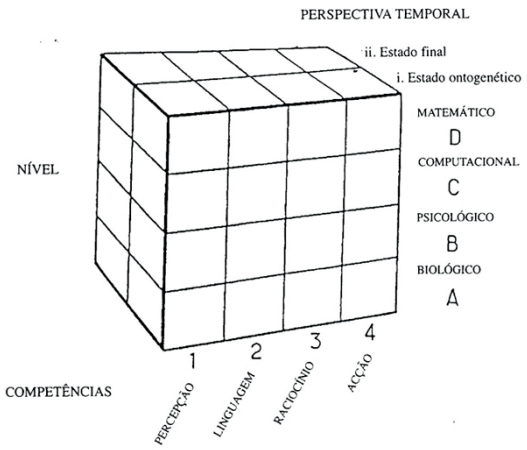
Trata-se, porém, de uma determinação muito precária. Na verdade, para que «a cognição» – esse antiquíssimo objecto de atenção, reflexão e análise por parte da filosofia – possa constituir-se como efectivo *objecto de ciência*, é necessário que nele se delimite um domínio de fenómenos, perfeitamente identificáveis em

termos conceptuais e operatórios. Ora, a cognição (e, ainda mais, «os processos mentais» ou «o espírito», tal como é perspectivada pelas diferentes ciências cognitivas, é ainda um terreno insuficientemente delimitado. Até agora ela tem sido compreendida sobretudo segundo três características: a) funcionalidade, b) formalidade e c) internalidade. A primeira exprime a convicção de que a cognição consiste num certo número de operações de conhecimento (tais como a visão, a linguagem, a memória) executadas de forma puramente estrutural, independentemente do seu suporte físico, ou *hardware*. A formalidade diz respeito à natureza específica da causalidade realizada nas operações de conhecimento, a qual tende a ser concebida como uma eficácia das próprias representações (simbólicas ou espaciais). Finalmente, a internalidade designa a independência das leis e da natureza das funções cognitivas face ao contexto externo; elas resultam unicamente de um conjunto de regras e instruções, pensáveis por analogia com um programa de computador.

Face a estas três características, que fazem genericamente da cognição uma «computação de representações», como dizia Churchland (1986: 23), as ciências cognitivas não podem deixar de aparecer como uma área aberta, irradiante, comportando diferentes dimensões e susceptível de diversas abordagens e níveis de análise, lugar de irradiação de saberes, como havia já sido sublinhada por um dos fundadores das ciências cognitivas. Como Simon escrevia em 1969: «*temos notado a crescente comunicação entre disciplinas intelectuais que se desenrola à volta do computador. Temos acolhido bem essa comunicação porque nos pôs em contacto com novos mundos de conhecimento – tem-nos ajudado a combater o isolamento entre as várias culturas. Esta dissolução das velhas fronteiras interdisciplinares tem sido muito comentada e é frequentemente assinalada a sua relação com os computadores e as ciências da informação*» (Simon, 1969: 137).

Neste sentido, é significativa a analogia ao cubo proposta por Michel Imbert num relatório apresentado à Comissão Europeia, em Fevereiro de 1986 com vista a dar conta da heterogeneidade e extensão das investigações em curso sobre as ciências cognitivas na Europa. Às três dimensões do sólido corresponderiam três eixos fundamentais de investigação: 1) o das competências cognitivas: percepção (em especial, a interpretação das formas visuais e do movimento), linguagem (compreensão do texto escrito e falado), inferência (dedutiva e indutivo, detecção de regularidades e decisão

com base na incerteza) e acção (planificação da actividade corporal, especialmente do movimento, do equilíbrio e da coordenação); 2) o dos níveis de abordagem dos fenómenos cognitivos: biológico (mecanismos neurofisiológicos que suportam a actividade cognitiva), psicológico (processos funcionais de detecção, representação e armazenamento da informação e da sua utilização em actividades intencionais), computacional (modelação algorítmica das habilidades cognitivas humanas) e matemático (propriedades formais da competência cognitiva); 3) o da aquisição temporal das capacidades cognitivas (da emergência das competências nos recém-nascidos às competências cristalizadas no adulto e à sua degenerescência com a idade e a doença) (cf. Imbert et alii, 1986: 8-9). Da combinatória e articulação diferida dos três eixos resulta a possibilidade de classificação das investigações em ciências cognitivas em trinta e dois tipos diferentes.



(figura 3 — «Prisma» das Ciências Cognitivas, *in* Imbert *et alii* (1986: 11))

Significativamente, ao pretender oferecer uma imagem organizada e conglomeradora (a imagem do «prisma» do vasto e heterogéneo conjunto de investigações que se reclamam das ciências cognitivas, Michel Imbert não consegue escamotear as cisões e fracturas que atravessam essa área disciplinar e vê-se forçado a cindir internamente a própria imagem que construiu (as trinta e duas sub-divisões do prisma).

***

Resta averiguar a que se pode ficar a dever o facto de, apesar de tudo, e para lá de todas as subdivisões e fracturas internas (que os trinta e dois compartimentos do prisma cognitivo sugerem), ser possível delimitar uma área de investigação comum às ciências cognitivas – a cognição – enquanto instância correspondente à imagem do prisma como totalidade.

A *hipótese mais forte* é a de que as ciências cognitivas constituem uma nova disciplina científica no sentido clássico do termo. Tal como antes aconteceu com a física, a química, a biologia ou a sociologia, a emergência das ciências cognitivas corresponderia ao lento desvelar de uma área inexplorada da realidade – a cognição – mediante a qual se caminharia no sentido de uma crescente complexidade e aproximação ao humano.

É o que, por exemplo, defende Pylyshyn (1984), autor para quem as ciências cognitivas são, não um agregado circunstancial e precário baseado no interesse comum por um conjunto muito amplo e fluido de questões, mas uma nova disciplina científica detentora de um genuíno objecto de estudo – a cognição – «domínio teorético natural» (Pylyshyn, 1984: 259) susceptível de ser pensado a partir de «um vocabulário específico e de um conjunto razoavelmente uniforme de princípios independentes dos das outras ciências e dotados de uma autonomia considerável» (Pylyshyn, 1984: XI)[12].

Pelo contrário, segundo a *hipótese fraca*, na emergência e constituição das ciências cognitivas, assim como na avaliação dos seus sucessos, é necessário ter em conta a importância decisiva que terão tido factores extrínsecos tais como a enorme apetência, solicitação, estímulo e apoio dado desde o início às investigações em ciências cognitivas pelos poderes políticos, económicos e da indústria da comunicação; a importância dos avultados fundos postos à disposição dos mais variados projectos; as excepcionais condições de reunião e comunicação entre os investigadores (encontros, colóquios, conferências, publicações, revistas); o rápido reconhecimento que qualquer investigação nesta área tem tido, tanto entre a comunidade científica, como na comunidade em geral, nomeadamente na indústria e nos meios de comunicação.

Trata-se de um conjunto de factores de natureza contextual, mas cuja importância, pelo menos nos momentos iniciais da curta história das ciências cognitivas, é em geral unanimemente reconhecida.

Verdadeiro «abre-te Sésamo das subvenções públicas e privadas» como diz Joelle Proust (1991: 77), as ciências cognitivas teriam beneficiado de um importante apoio financeiro, o que teria facilitado «o agrupamento de especialistas de uma diversidade sem precedentes na história» (1991: 78). Nesta perspectiva, portanto, a existência de uma área de investigação comum às ciências cognitivas seria já o resultado de uma *prática* de trabalho transversal às delimitações disciplinares estabelecidas. Como se, neste caso, fosse a riqueza da comunicação a criar o pólo de confluência de interesses e não o inverso. É nesse sentido que Joel Proust considera que «a noção de cognição representa um primeiro passo interdisciplinar» (1991: 78), uma espécie de compromisso decorrente da *vontade* interdisciplinar que, desde os primeiros momentos, anima estas ciências e os seus praticantes. Por outras palavras, o reconhecimento da cognição enquanto área de investigação comum às ciências cognitivas é, não a *causa,* mas a *consequência* de um determinado arranjo disciplinar, melhor dito, interdisciplinar.

Uma última hipótese deve porém ser assinalada. Não será, pelo contrário, a excepcional e incontornável complexidade do objecto em causa – a cognição – que está na raiz da interdisciplinaridade *praticada* pelas ciências cognitivas? Neste caso, a determinação da área de investigação das ciências cognitivas teria a sua origem, não tanto no desvelamento de uma inexplorada área da realidade ou na interdisciplinaridade das práticas utilizadas, mas na complexidade do objecto em causa – a cognição – objecto que, necessariamente, se não deixa circunscrever de forma monodisciplinar. Andler, por exemplo, não hesita em afirmar explicitamente a necessidade desta determinação. Como ele diz «o estudo da cognição não pode ser senão interdisciplinar» (1989: 68). Por outras palavras, não seria tanto a existência de uma área comum de investigação, um «domínio teorético natural» como dizia Pylyshyn, mas a sua excepcional e incontornável natureza interdisciplinar que, verdadeiramente, poderia constituir hoje a única possível definição das ciências cognitivas e das práticas interdisciplinares que nelas têm lugar.

Qual o alcance e sentido destas determinações? Estaremos perante a forma incipiente de uma nova disciplina – a ciência cognitiva – que temos a oportunidade de poder ver emergir em torno da lenta e árdua descoberta de um novo continente científico? Ou apenas perante uma união pragmática, efémera e circunstancial de disciplinas independentes? Estaremos perante o estado embrionário de

uma das grandes ciências do futuro (capaz de vir a resolver de forma positiva alguns dos velhos problemas que a filosofia se coloca há milénios)? Ou tão só perante o resultado de uma situação técnica e sociologicamente determinada que cria condições favoráveis (vide, excepcionais) para a investigação interdisciplinar numa determinada área, isto é, de um conjunto evanescente e efémero de investigações e pistas de trabalho que, a curto prazo, se vão revelar inconsequentes porque, finalmente, o «espírito» os «processos mentais» a «inteligência» a «cognição» que elas erigiram em objecto de estudo se não deixa delimitar como objecto de ciência?

A esta questão pode, no entanto, fazer-se corresponder uma interrogação bem mais precisa: na ausência de uma disciplina claramente unificada e institucionalizada, não estaremos perante uma novidade em termos de arranjo disciplinar? Será a «galáxia» ou a «grande confraria» das ciências cognitivas apenas um conjunto de programas de investigação oriundos de diferentes disciplinas sem qualquer espécie de compromisso que as articule, ou, pelo contrário, um novo tipo de estrutura disciplinar, flexível, aberta, horizontal e auto-determinada, uma «federação autónoma de disciplinas» como quer Andler (1990: 63)? Mas, será que a figura da «federação» ao excluir a hierarquia, exclui por esse facto qualquer hipótese de unidade? Ou, inversamente, a melhor metáfora da unidade é justamente aquela que não admite nenhuma ambição hierarquizadora? Nesse caso, às ciências cognitivas aplicar-se-ia a metáfora planificada do «mosaico» pela qual Neurath (1937a: 245-246) se propunha pensar a tarefa unitária das ciências. Assim se compreenderia por que razão, qualquer ambição hierarquizadora – ou «piramidal» para usar ainda a terminologia daquele ilustre neo-positivista[13] – seria não só inadequada como inconveniente para dar conta da complexidade do fenómeno da cognição.

Novas estruturas institucionais da investigação interdisciplinar

Para além do caso das ciências cognitivas – dotadas como são de características particularmente reveladoras da condição interdisciplinar das «interciências» – é ainda conveniente sublinhar a importância das novas estruturas institucionais que têm vindo a ser «inventadas» na instauração da ideia mesma de interdisciplinaridade.

Mau grado a inexistência de uma teorização consistente que legitimasse e iluminasse a prática da interdisciplinaridade, a proliferação

de *estudos* descritivos de modalidades de trabalho e formas de organização interdisciplinar na investigação científica que se tem verificado[14] vem provar que é ao nível da *produção* em regime interdisciplinar dos diferentes conhecimentos científicos que a interdisciplinaridade verdadeiramente se joga.

Digamos que a interdisciplinaridade existe sobretudo como *prática*. Ela traduz-se na realização de diferentes tipos de experiências interdisciplinares de investigação (pura e aplicada) em universidades, laboratórios, centros de investigação, departamentos técnicos; na experimentação e institucionalização de novos sistemas de organização, programas interdepartamentais, redes e grupos inter-universitários adequados às previsíveis tarefas e potencialidades da interdisciplinaridade; na criação de diversos tipos de institutos e centros de investigação interdisciplinar que, em alguns casos, se constituem mesmo como o pólo organizador de novas ciências, a sua única ou predominante base institucional[15].

Um dos exemplos mais significativos é o *Santa Fe Institute (SFI)*, instituição de referência das ciências da complexidade[16]. Fundado em 1984, na sequência de uma série de *workshops* intitulados "Emerging Syntheses in Science"[17], o SFI foi constituído, como se pode ler nas primeiras linhas da sua *homepage*, sob o lema do "entusiasmo, criatividade e convicção partilhada acerca da necessidade de uma livre colaboração transdisciplinar".

Do ponto de vista institucional, é uma organização independente de investigação (financiada por Universidades, fundações, agências governamentais e indivíduos particulares) que, inspirada nas teses de Snow, procura criar «um novo tipo de comunidade de investigação, comunidade que enfatiza a colaboração interdisciplinar na procura da compreensão dos temas comuns que emergem nos sistemas naturais, artificiais e sociais»

O ponto de partida é o reconhecimento da natureza radicalmente interdisciplinar das ciências da complexidade, do inédito cruzamento que aí se opera entre diversos tipos de disciplinas como biologia, computação, imunologia, economia, informação, ciências sociais, antropologia, teoria dos jogos, teoria da aprendizagem bem assim como artes e humanidades. Reconhece-se também a natureza, ela mesma complexa, do objecto de estudo – o comportamento dos sistemas complexos, de que são exemplos os mercados financeiros, o sistema imunológico humano, as regulações climatéricas globais, as redes informáticas, os circuitos cerebrais, os sistemas ecológicos,

a aprendizagem, etc. Por isso, o SFI, que contou, na sua primeira direcção, com Gell-Mann, Ed Knapp, George Cowan e David Pines, assume como sua «primeira missão criar um novo ambiente de investigação que possa catalisar um novo tipo de ciência» (*The Santa Fe Institute,* 1994: 1). Espera-se que o novo tipo de instituição possa contribuir para a fixação do vocabulário e apuramento consensual das definições dos conceitos fundamentais da nova ciência[18]. Para facilitar a investigação interdisciplinar, o SFI tem por objectivo estabelecer novos modelos colaborativos, novos estilos de discussão[19] e de novos regimes de conquista da consensualidade[20]. Por último confia-se que a exploração heurística de transferências, analogias e metáforas de um domínio para outro[21] seja potenciada pelo trabalho conjunto de investigadores provenientes das mais variadas áreas.

Nesse sentido, o SFI, que se descreve a si mesmo como uma «família que cresce, se alarga, e cujos membros se mantêm em contacto por telefone e computador, regressando frequentemente para participar em seminários e colaborar em projectos de investigação» (*The Santa Fe Institute,* 1994: 4), é «uma aventura interdisciplinar que opera fora das limitações da investigação convencional institucionalizada» (*The Santa Fe Institute,* 1994: 2). É uma organização muito leve do ponto de vista burocrático, não dividida em departamentos, com um núcleo reduzido de cerca de cinquenta investigadores residentes (Internal Faculty) e um largo corpo de investigadores visitantes (Visiting Faculty). Professores de diversas universidades, estudantes e bolseiros de pós-graduação constituem a «External Faculty» que contava, em Maio de 1996[22], com investigadores de cerca de 100 universidades em todo o mundo e com ligações a diversos centros de investigação sobre fenómenos não lineares e complexidade.

Contrariamente aos métodos científicos tradicionais que passam pela especialização progressiva das áreas de investigação e determinam a criação de estruturas institucionais atomizadas, o SFI trabalha a partir da identificação de potenciais temas integradores. O plano base é uma «Agenda de Investigação» que se proclama aberta a modificações e revisões regulares e que tem como denominadores comuns os conceitos de simplicidade, complexidade, sistemas complexos e, em especial, sistemas complexos adaptativos. Os quatro grandes critérios definidos na «Mission Statement» do SFI para a escolha dos tópicos de investigação são: em primeiro lugar, a sua *transdisciplinaridade*: «tópicos de interesse que transcendem uma

qualquer disciplina e não podem ser adequadamente estudados nos contextos disciplinares tradicionais» (<http://www.santafe.edu/>); em segundo lugar, a sua *excelência,* definida como a capacidade para «atrair pessoas de elevada criatividade e dedicação» (ibid.); em terceiro lugar, a sua *novidade,* o facto de o tópico de investigação não ser tratado por qualquer outra instituição; finalmente, em quarto lugar, o seu *carácter catalítico*, ou seja, a sua capacidade de «influenciar a forma como a ciência vai ser feita no próximo século» (ibid.). Para além dos programas e projectos dinamizados pelos investigadores residentes, surgem constantemente, de forma livre e autónoma, configurações com grande mutabilidade e dinamismo, novos grupos de trabalho e projectos interdisciplinares[23], colóquios, *workshops*, conferências, seminários, encontros informais: «uma das principais atracções do SFI é que as colaborações ocorrem com facilidade e transformam-se quase com a mesma facilidade. Simplesmente, não há fronteiras entre disciplinas no SFI» (*The Santa Fe Institute. A general Overview*, 1994: 3).

Tanto no que diz respeito à escolha dos temas como dos colaboradores da investigação, o SFI procede por auto-organização, procurando atrair investigadores dotados de três características principais: espírito colaborativo (prontos a interagir com pessoas de outros campos e desejosos de o fazer para lá das fronteiras das disciplinas académicas e das ideologias» (<http://www.santafe.edu/>); qualidades de «acessibilidade e abertura» o que exige «atitudes de hospitalidade e vontade de partilhar ideias» (ibid.); e capacidade de investigação baseada em computador (ibid.).

Digamos que o SFI tem consciência de desenvolver um estilo de investigação de alguma maneira caótico. Como escrevem George Cowan e David Pines na «Nota de abertura» de *Complexity. Metaphors, Models and Reality* (Cowan, Pines e Meltzer, 1994: XV), «tal como os sistemas que estuda, a comunidade científica do SFI é um sistema complexo adaptativo».

Para uma tipologia das práticas de investigação interdisciplinar

Estamos pois perante uma situação que se caracteriza pelo aparecimento de um novo tipo de disciplinas (de que as ciências cognitivas

são exemplo eloquente) e pela invenção de novas modalidades institucionais (que o Santa Fé Institute ilustra) as quais, dando corpo à ideia de interdisciplinaridade, simultaneamente, a revelam na sua condição de *novidade* e *actualidade*.

Na ausência de um programa teórico unificado do que poderia ser a interdisciplinaridade, de uma determinação rigorosa do que ela seja enquanto modo de investigação, a realidade da interdisciplinaridade oscila entre dois extremos: uma *versão instrumental* instaurada pela complexidade do «objecto» (de que as ciências cognitivas são exemplo pregnante) e uma *versão processual*, na qual a colaboração entre investigadores de diferentes disciplinas é, por assim dizer, prévia à emergência dos próprios objectos complexos e requerida pela vontade interdisciplinar que anima as «instituições» que lhe dão enquadramento (como vimos, o Santa Fe Institute leva até às suas últimas consequências este modelo).

Mas, para lá dos *objectos* estudados e das *estruturas institucionais* envolvidas, a interdisciplinaridade diz igualmente respeito às *actividades cognitivas* levadas a cabo. Dada a inexistência (que também já sublinhámos) de uma teorização consistente que legitimasse a ideia da interdisciplinaridade e lhe determinasse um verdadeiro programa de trabalhos, é difícil estabelecer o que poderia ser uma investigação interdisciplinar. O que não impede a proliferação de *práticas* a que se assiste, a realização de *experiências* de diversos tipos, o ensaio de modelos e *métodos de trabalho* que são claramente interdisciplinares ou, pelo menos, procuram sê-lo.

Sem pretendermos fazer uma tipologia exaustiva dessas práticas, ainda assim arriscamos apontar algumas modalidades mais pregnantes.

1. Práticas de importação

Referimo-nos, antes de mais, àquelas práticas desenvolvidas nos *limites* das disciplinas especializadas e no reconhecimento da necessidade de ultrapassar ou transgredir esses limites. O aprofundamento da investigação numa disciplina leva ao reconhecimento da necessidade de transcender as fronteiras disciplinares. A interdisciplinaridade – próxima daquilo a que a que Palmade (1979: 83-84) chama «interdisciplinaridade de dependência» que Boisot (1972: 93-94)

designa por «interdisciplinaridade linear» e Hechausen (1972: 88-89) «interdisciplinaridade auxiliar» – tem aqui uma orientação *centrípeta*. Ela consiste então na cooptação, a favor da disciplina «importadora» de conceitos, métodos e instrumentos já provados noutras disciplinas[24].

Porque o objectivo é resolver um problema da disciplina que toma a iniciativa do processo, a incorporação é feita segundo os interesses da disciplina importadora, disciplina esta que submete os dispositivos importados à sua própria lógica, os manipula, os transfigura, os inscreve na tradição teórica que é a sua. Pode também acontecer que este tipo de articulação disciplinar assimétrica dê origem a um regime de troca, digamos assim, de *vai e vem.* Por fim, pode mesmo ocorrer uma aproximação mútua e sistemática de duas disciplinas, tanto a nível de integração teórica como metodológica, na base da qual podem surgir então novas disciplinas de fronteira[25].

2. Práticas de cruzamento

Estamos agora perante práticas relativas a *problemas* que, tendo a sua origem numa determinada disciplina, irradiam para outras, invadem outros domínios, circulam, revelam-se enquanto «problemas indisciplinados» [26]. A ideia subjacente é a de que o problema é um espaço objectivo de determinações irredutível à lógica (subjectiva, institucional) das disciplinas do saber. É esse o sentido do conceito de «problema» em Popper quando, em *Conjectures and Refutations* (1963), escreve: «*A crença de que a Física, a Biologia ou a Arqueologia existem por si mesmas, como campos de estudo ou "disciplinas" distintas entre si pela matéria que investigam, parece-me um resíduo da época em que se acreditava que qualquer teoria tinha de proceder de uma definição do seu próprio conteúdo. Mas eu sustento que não é possível distinguir disciplinas em função da matéria ou tipo de coisas de que tratam. As disciplinas distinguem-se umas das outras, em parte por razões históricas e de controvérsia administrativa (como a organização do ensino e do corpo docente), e em parte porque as teorias que construímos para solucionar os nossos problemas têm tendência a desenvolver-se sob a forma de sistemas unificados. Contudo, toda esta classificação e distinção são superficiais e têm relativamente pouca importância. Estudamos problemas, não matérias. Problemas que podem ultrapassar as fronteiras de qualquer matéria ou disciplina*.» (1963: 67).

A interdisciplinaridade tem aqui uma direcção *centrífuga*. Próxima daquilo que Heckhausen (1972: 89-90) denomina como «interdisciplinaridade complementar» ela consiste num processo de fecundação recíproca das disciplinas envolvidas. Na medida em que cada disciplina é incapaz de esgotar o problema em análise (por exemplo, a origem da vida ou a natureza do simbolo), a interdisciplinaridade traduz-se na *abertura* intrínseca de cada disciplina a todas as outras, na disponibilidade de cada uma das disciplinas envolvidas se deixar cruzar e contaminar por todas as outras.

Uma modalidade *sui generis* deste tipo de práticas de cruzamento decorre da cada vez mais intensa utilização do computador, enquanto instrumento privilegiado de um conjunto de disciplinas[27]. A interdisciplinaridade não teria então na sua base, nem numa teorização que determinasse de forma descendente a prática interdisciplinar, nem numa comunidade de objecto que lhe imprimisse uma orientação *ascendente*, mas uma capacidade de modelização *transversal* a grande número de disciplinas.

3. Práticas de convergência

Referimo-nos agora a práticas de convergência na análise de um *terreno comum*. Como é que diferentes disciplinas, distintas, vizinhas, apreendem um mesmo objecto, que tipo de relações e de respostas estabelecem? Conhecido também pelo nome de «estudos por áreas» quando posto em prática pelas ciências sociais, este tipo de interdisciplinaridade toma frequentemente por objecto regiões geograficamente circunscritas dotadas de unidade cultural, histórica ou linguística. Como explica Wallerstein (1996), estes estudos, oriundos dos EUA, terão tido na sua base uma forte motivação política na medida em que, desencadeados após a guerra, muitos deles teriam visado o conhecimento exaustivo de regiões estratégicas importantes para o papel de liderança que os EUA se preparavam para representar na cena mundial (1996: 59-70). Quer isto dizer que, neste tipo de práticas, a interdisciplinaridade passa, não tanto pela concertação prévia de uma metodologia, mas pelo convite à *convergência de perspectivas* em torno de um determinado objecto de análise[28]. Objecto de análise este cuja delimitação pode ser já, ela mesma, uma forma de provocar a situação de interdisciplinaridade, isto é, que, muitas vezes, só pelo recurso à interdisciplinaridade, faz sentido enquanto objecto de análise científica (seja, por exemplo, «a cidade»).

Pensa-se então que, quanto mais reduzidas forem as dimensões desse «terreno» maiores serão as hipóteses de fecundidade do trabalho interdisciplinar[29]. Trata-se de um tipo de interdisciplinaridade que não implica modificações estruturais nas disciplinas envolvidas e que, por essa razão, se pode considerar próxima da interdisciplinaridade restritiva de Boisot (1972: 96).

4. Práticas de descentração

Práticas que têm na sua origem a irrupção de problemas impossíveis de reduzir às disciplinas tradicionais. Estes problemas podem ser *problemas novos*, como o ambiente[30] ou a juventude urbana, em grande parte resultantes dos próprios desenvolvimentos científicos e da capacidade tecnológica que o homem adquiriu para perturbar a ordem natural. A interdisciplinaridade é então «estrutural» como diz Boisot (1972: 95), dando origem a «um corpo de leis novas que compõem a ossatura de uma disciplina original (é o caso da ecologia), não redutível à reunião formal das que a engendraram».

Mas, podem ser *problemas grandes demais* isto é, problemas (como o clima ou a florestação[31]) que envolvem o tratamento de um número heterogéneo e gigantesco de dados, que exigem uma rede alargada de cooperantes e de participantes situados em varios pontos do globo, e a utilização de processos automáticos de cálculo. Trata-se aqui, segundo Heckhausen, de uma «pseudo-interdisciplinaridade» isto é, «da ideia audaciosa mas errónea, segundo a qual poderia ser estabelecida uma interdisciplinaridade intrínseca entre disciplinas pelo recurso aos mesmos instrumentos de análise» (Heckhausen, 1972: 88).

Por fim, *nódulos de problema*s, isto é, problemas que, pela sua complexidade, atravessam, cruzam e contaminam diversas áreas e disciplinas (bons exemplos seriam o cérebro, a tradução ou a cognição). A interdisciplinaridade pode então ser dita descentrada, ou circular, querendo-se com isto significar que não há propriamente uma disciplina que constitua o ponto de partida ou irradiação do problema, ou que seja o ponto de chegada do trabalho interdisciplinar. Há um policentrismo de disciplinas ao serviço do crescimento do conhecimento. Interdisciplinaridade essa que pode dar origem, não tanto a novas disciplinas, como a *constelações* de disciplinas, novos arranjos disciplinares, algo de que, como vimos, as ciências cognitivas são exemplo eloquente.

5. *Práticas de comprometimento*

Existem ainda aquelas práticas que visam *questões vastas e difíceis*, questões que resistem a todos os esforços desenvolvidos ao longo dos séculos com vista à sua solução, mas que reclamam soluções urgentes. Em limite, como escreve Walshok (1995), «*quase nenhuma das grandes questões da ciência, escola ou sociedade cabe em simples disciplinas e muitas dessas questões são agora perseguidas de forma colaborativa. Sejam elas questões acerca da origem das partículas, da vida, da sociedade ou do cosmos; questões acerca do sentido, da existência, do ser humano, do parentesco, ou dos símbolos; questões relativas à matéria ou à energia, ao átomo, célula, família ou nação – rapidamente vamos contra os limites das estruturas disciplinares. E, se perguntamos por que é que umas pessoas matam outras, por que é que a fome persiste num mundo de abundância, ou por que é que tão grandes afastamentos separam os ricos dos pobres, os negros dos brancos, os homens das mulheres, rapidamente percebemos quão limitadas são as nossas perspectivas disciplinares*» (Walshok, 1995: 29).

A interdisciplinaridade (próxima daquilo a que Heckhausen (1972: 89) chama «interdisciplinaridade compósita») é aqui circular, envolvente. Ela tem a forma de um esforço conjugado que visa, não apenas trocar informações ou confrontar métodos, mas fazer *circular* um saber, explorar activamente todas as suas possíveis complementaridades, explorar possibilidades de «polinização cruzada» [32] e cujo objectivo é encontrar «soluções técnicas para a resolução de problemas que resistem às contingências históricas em constante evolução» (Heckhausen, 1972: 89).

***

Das categorias consideradas pelos três autores que estão na base deste esboço de uma tipologia de práticas interdisciplinares de investigação, a saber, Heckhausen (1972), Boisot (1972) e Palmade (1979) [33], ficam apenas de fora a «interdisciplinaridade heterogénea» de Heckhausen (1972: 87-88) e a «interdisciplinaridade de recobrimento» de Palmade (1979: 88-89). À primeira (interdisciplinaridade heterogénea») pertenceriam os diversos esforços de carácter enciclopédico materializados em programas de estudo generalistas.

A segunda (interdisciplinaridade de recobrimento) diria respeito à existência de vastas zonas de intercepção entre os objectos e/ou os métodos de diferentes disciplinas, por exemplo, entre a economia, a sociologia e a psicologia.

Ambos os casos nos parecerem pouco pertinentes: o primeiro, porque é de âmbito exclusivamente pedagógico; o segundo, porque diz respeito a uma situação praticamente incontornável em todas as ciências, situação que decorre, em última análise, da existência de um poderoso fundamento ontológico e lógico da unidade das ciências, isto é, das *continuidades* que organizam o Mundo e da *universalidade* da Razão que o procura conhecer.

Notas

1. A expressão é de Solla Price (1963: cap. 1) e pretende designar a possibilidade de constituir a ciência como uma «entidade medível» (Solla Price, 1963: VI). Para uma discussão deste tópico, cf. Lagneux (1978).
2. De acordo com Solla Price, a ciência, tanto no que respeita ao número dos seus praticantes quanto ao número de publicações tende, como se sabe, a duplicar em cada dez/quinze anos (1963: 6-32). Sobre publicações científicas e seu significado enquanto índice quantitativo do «crescimento» e «transformação» da ciência, cf. Ménard (1971: em especial 17-155) e Chauvin (1981: 112-147) e Knorr-Cetina (1981 e também 1999).
3. Tendo o primeiro grau académico em «Operational Research» sido criado em 1952 nos EUA e em 1964 em Inglaterra, a nova disciplina, que implica uma perspectiva sistémica segundo a qual qualquer acção sobre uma parte do sistema tem algum efeito sobre o comportamento do sistema no seu todo, tem por objecto de estudo os problemas de performance de sistemas organizados. Trata-se de uma interdisciplina resultante do cruzamento de diversas disciplinas teóricas (a lógica, a estatística, a teoria da comunicação, a cibernética, a teoria da decisão) e de um conjunto de métodos, técnicas e instrumentos desenvolvidos em diferentes contextos industriais e organizacionais que a «Operational Research» rentabiliza em termos da construção dos modelos físicos, gráficos e simbólicos e da criação de situações de simulação com que preferencialmente opera. Para uma informação detalhada sobre o estatuto disciplinar da «Operational Research», cf. Hillier (1979).
4. Para uma discussão sobre a intenção unitária do programa teórico da Cibernética, veja-se Wiener (1960 e 1988) e tb. Linguiti (1980) e Pasolini (1986).
5. Interessante é também o caso da inteligência artificial de cujo estatuto disciplinar se pode dizer que oscila entre o de uma «interdisciplina» e de uma «interciência». Na medida em que, pela natureza dos fenómenos estudados, se cruza constantemente, não apenas com a filosofia (cf. Ringle, 1977), mas com outras ciências (matemática, lógica, psicologia, informática, linguística, economia, etc.), a inteligência artificial aproxima-se das interciências (cf. Newell, 1983). Por outro lado, a formação inicial de grande parte dos seus investigadores, na sua maioria provenientes da informática e das engenharias, tendem a fazer dela uma «arte dos engenheiros». Como diz Bolter (1984: 201) «ela (a inteligência artificial) não é uma ciência mas antes uma especialidade da engenharia e da lógica». Também Andler (1990: 81) considera que «o seu temperamento é o dos construtores de objectos, de edifícios, de dispositivos concretos; naturalmente, ela tende mais para vencer do que para descrever e compreender». Em última análise, e escapando às categorias aqui propostas, Andler acaba por considerar que as ciências cognitivas constituem, simultaneamente, «uma terra de

acolhimento, um melting pot e uma nova fronteira» (1990: 80), em qualquer caso, uma realidade que vive ao abrigo da censura existentes nas disciplinas institucionalizadas e que se traduz por uma liberdade de movimentos e de opções de trabalho resultante, quer da novidade das metodologias usadas, quer da ausência de tradição, quer da facilidade das situações de troca (colóquios, conferências, encontros de todo o tipo), quer ainda do facto de a capacidade de modelação do computador, seu instrumento privilegiado, ser suficientemente poderosa para cobrir a falta de teorização e acolher todo e qualquer resultado de investigação. Face a essa sua situação de desequilíbrio entre uma extraordinária capacidade de modelização e uma notória incapacidade de teorização, Andler pergunta mesmo até que ponto a inteligência artificial não irá revelar-se como uma iniciativa não científica mas puramente tecnológica, assim se explicando o favor certeiro a que tem sido votada pela indústria.

6. Num estudo intitulado «L'interdisciplinarité dans les Sciences Cognitives», Joelle Proust (1991) indica três grandes razões que justificam a exemplaridade das ciências cognitivas para o estudo da interdisciplinaridade: 1) o facto de a interdisciplinaridade ser aqui definitória; 2) a tensão existente entre as origens disciplinares das ciências envolvidas e as suas relações interdisciplinares; 3) as excepcionais condições materiais de que as ciências cognitivas têm beneficiado (cf. Proust, 1991: 77-79).
7. Num texto posterior, Andler retoma a expressão «galáxia das ciências cognitivas», definindo-a como «massa informe de programas de investigação que relevam de uma multidão de disciplinas» (Andler, 1992: 10).
8. A primeira data em geral apontada é a do encontro internacional de Dartmonth em 1956 em que a expressão «inteligência artificial» foi consagrada. Porém, segundo le Moine (1986: 32-50), o nascimento das ciências cognitivas deve ser localizado só em 1979, aquando da constituição da primeira sociedade internacional para as ciências cognitivas, de que Pylyshyn é o primeiro presidente, e do lançamento da revista «Cognitive Science». Para uma breve caracterização da história das ciências cognitivas, cf. Le Moine (1986) e (1986a), Andler (1989) e Ganascia (1996: 10-40).
9. Num estudo intitulado «Quelle est la place de l'intelligence artificielle dans l'étude de la cognition?», Andler (1990) estuda precisamente o estatuto da Inteligência Artificial no seio das ciências cognitivas mostrando como, à ambição inicial com que a «nova ciência do espírito» se apresentava, enquanto a única das ciências cognitivas dotada de uma doutrina suficientemente elaborada (a teoria computo-representacional do espírito) e de uma inaudita capacidade tecnológica de modelização (o computador), correspondeu a reivindicação do estatuto de «leadership» ou, alternativamente, de «núcleo fundamental» do processo de constituição de uma ciência unificada da cognição. Entretanto, e como Andler (1990: 67) mostra também, se a Inteligência Artificial conseguiu resistir às críticas que sobre ela se foram acumulando (Dreyfus, Searle, Putnam), a verdade é que, face à modéstia e fragilidade dos seus resultados, ela teve que aceitar um estatuto de parceria face às outras ciências cognitivas.
10. «Nós não estamos hoje numa situação comparável à da Física de Newton mas antes à da Física do tempo de Galileu e de Descartes. Ainda nos falta portanto pôr à prova muitas concepções diferentes» (Georges Rey, cit. in Proust, 1991: 85).
11. Cf. Andler, 1990: 64 e tb. Ganascia (1996: 80-89) que organiza numa estrutura triádica o objecto das ciências cognitivas.
12. Como escreve Pylyshyn (1984: XI), assim como para a biologia há seres vivos, também para as ciências cognitivas há seres que conhecem («Knowing things», «cognizers»).
13. Neurath chama «piramidismo» à intenção sistemática (que opõe ao seu programa enciclopédico) de construir um «edifício das ciências simétrico e completo por intermédio de divisões principais, sub-divisões, sub-sub-divisões, etc» (1937a: 245).
14. Como dizem Chubin, Porter, Rossini e Connolly (1986: 8), estuda-se não apenas o «porquê», mas o «quem», o «onde», o «o quê», o «como» da interdisciplinaridade, ou seja, as características dos grupos interdisciplinares (Parthey (1983), Blackwell (1986), Macdonald (1986), Petrie (1986), os seus conflitos (Sherif (1979), Bella e Williamson (1986)), suas formas de recrutamento (Taylor (1986)); o papel da personalidade do cientista no processo interdisciplinar (Horz, 1983); as pré-condições para o trabalho interdisciplinar) Thomson Klein e Porter (1990)), as modalidades de cooperação na investigação interdisciplinar

(Rickman (1967), Sherif e Sherif (1969), Knorr, Krohn e Whitley, (1980), Swanson (1986), Wilbanks (1986), Anbar (1986), Blume e Stuart (1987), Faure (1991), Rege Colet (1997)); os desafios organizacionais que a interdisciplinaridade coloca (Bradley (1982), Hattery (1986), Stucki (1986), Friedman e Friedman (1990), Vertinsky e Vertinsky (1990), Casey (1994)); as estruturas institucionais de que o trabalho interdisciplinar necessita (Whitley (1973, 1976 e 1980), Smirnov (1984), Teich (1986), Long (1986)); as implicações internacionais da investigação interdisciplinar (Di Castri (1976), Wilpert (1986), Polanco (1990), Choucri (1991)); as relações históricas entre diferentes disciplinas (Hanson (1965), Switon (1975), Swoboda (1979), Kuczynski et allii (1983), Hulin (1994), Renn (1995), Desclés (1982)); problemas relativos à investigação interdisciplinar em ciências sociais e humanas (Piaget (1966) (1970a) (1976), Sherif e Sherif (1969), Ruytinx e Gysens-Gosslin (1975), Renauld (1982), Benoist (1983), Unesco (1983), Vilar (1991), Dogan (1991), relativos, por exemplo, ao estatuto da Linguística (Jakobson (1973), Desclés (1982), às origens da Psicologia (Müller (1991), da nova História (Lepetit (1990), da Antropologia (Da Matta (1991) ou Moscovici (1998)), ou da Comunicação (Dubarle (1981)); as modalidades de trabalho na investigação interdisciplinar (DeWachter (1976), Krober (1983), Kuczynski et allii (1983), Pursová (1984), Klein (1986), Cassell (1986), Callon (1989), Birnbaum-More, Rossini e Baldwin (1990), Thomson Klein (1990b), Girardot (1991)), na sua ligação à pesquisa tecnológica (Gilbert (1976), Mulkay e Edge (1976), Rossini (1986), Hiromatsu (1991) ou Decker (2001)) ou nas suas aplicações industriais (Krohn e Schafer (1976), David (1979)). Veja-se ainda o estudo bibliométrico da literatura sobre investigação interdisciplinar entre 1951 e 1986 apresentado por Chubin et alii (1986).

15. Para uma panorâmica relativa aos EUA, cf. Ikenberry e Friedman (1972), Rose (1976), Klein (1986a), Bechtel (1986a), Stehr e Weingart (2000) e Decker (2001). Sobre a institucionalização da interdisciplinaridade, veja-se ainda Hiromatsu (1991) e sobretudo Smirnov (1984), autor que estabelece uma interessante hierarquização dos diversos tipos de modalidades institucionais de colaboração interdisciplinar da ciência dos nossos dias: da simples troca de elementos (informações, resultados, pessoal e equipamentos); à planificação e organização da investigação (coordenação de actividades de investigação, organização de complexos projectos de investigação, tanto a nível regional como nacional, internacional e global); ao desenvolvimento de modalidades de trabalho que cruzam a ciência, a tecnologia e o progresso social materializadas em associações de produção científica aplicada; à investigação interdisciplinar decorrente da cosmização da ciência, da sua ecologização, da sua axiologização e da sua humanização, ou seja, do interesse crescente que a ciência manifesta para com os problemas (interdisciplinares) da exploração do cosmos, da responsabilidade ecológica, das questões axiológicas envolvidas no desenvolvimento da investigação científica, e do regresso à cada vez mais reconhecida centralidade dos problemas do homem.
16. Cf. http://www.santafe.edu/. Tendo como antecedentes a teoria dos sistemas de Bertalanffy com a sua tese sobre organismos vivos como sistemas, os estudos de McCulloch e Pitts sobre redes neuronais e a cibernética de Norbert Wiener, e como ponto de arranque a explosão da tecnologia do computador e o aparecimento de novos instrumentos matemáticos adaptados ao estudo dos sistemas complexos, as ciências da complexidade são resultantes do cruzamento de diversas linhas de investigação (as teorias matemáticas da complexidade (de Touring a von Newman), a teoria da informação (Shannon, Weaver e Hamming), as teorias físicas do caos, as teorias das redes neuronais (Marr, Cooper, Rumelhart, Hopfield, Gardner), fractais, inteligência artificial (Doyne Farmer, Minsky, John Holland) e estudos naturalistas sobre o cérebro. Para uma discussão do estatuto epistemológico novo do objecto das ciências da complexidade, do seu carácter de «descoberta» (alargamento do campo dos saberes) ou «despertar» (transformação do campo dos saberes), cf. Stengers (1987a).
17. Que deram origem aos primeiros materiais escritos produzidos pelo SFI
18. Não há ainda uma fixação completa do vocabulário técnico das ciências da complexidade. Mesmo em relação ao conceito de «sistema complexo» existem flutuações. Conjunto de partes relativamente independentes, altamente interconectadas e interactivas de tal modo que um grande número dessas partes são necessárias para realizar funções de auto-organização, aprendizagem e adaptação, em geral diz-se que um sistema é complexo quando as suas alterações de comportamento não são linearmente resultantes de modificações externas. Como

diz Martin «a definição e a exacta medida da complexidade podem ser tema de grandes debates mas qualquer definição implica a não linearidade como marca fundamental da complexidade» (1994: 263). Também em relação ao conceito central de «Sistemas complexos adaptativos» (CAS) (aqueles sistemas cujas transformações do seu interior ocorrem como respostas ao meio envolvente) existem grandes flutuações conceptuais. É assim que Murray Gell-Mann (1994: 17) mostra que, ao contrário de John Holland para quem só há CSA quando se trata de uma colectividade de agentes adaptativos interactuantes, ele chama CSA a cada um dos elementos dessa colectividade. John Holland chamaria «modelo interno» àquilo que Murray Gell-Mann chama «esquema». Significativo é o facto de, relativamente ao conceito de «esquema», representação interna da informação circundante desenvolvida por muitos CAS, Ben Martin ir procurar a origem da noção ao pensamento grego, nomeadamente a Demócrito para quem o conhecimento do mundo tem a sua origem numa interacção física entre o mundo e o corpo (Gell-Mann, 1994: 264), a Platão (Gell-Mann, 1994: 264-265), Aristóteles (Gell-Mann, 1994: 265-266), Kant (Gell-Mann, 1994: 266-269), Bartlett (Gell-Mann, 1994: 269-70) e Piaget (Gell-Mann, 1994: 270-271). O artigo termina com um estudo das posições contemporâneas e das principais clivagens existentes (Minsky, Rumelhart, Norman, Smolensky, McClelland e Hinton) (Gell-Mann, 1994: 272-277).

19. Que as publicações do SFI eloquentemente exprimem, publicando o texto de inúmeras debates e mesas redondas, fazendo sempre acompanhar cada estudo das discussões subsequentes à sua apresentação pública, etc. Um exemplo interessante da «atitude» praticada no SFI é dado por Murray Gell-Mann quando escreve: «há a tendência para que as teorias que permitem previsões com sucesso (e são coerentes com o corpo da teoria de maior sucesso) assumam uma posição dominante, ainda que tal não seja de forma alguma um procedimento simples e mecânico. As teorias mais velhas e com menos sucesso podem ser conservadas como aproximações para uso em determinados tipos de circunstâncias. Mesmo as teorias erradas não são necessariamente esquecidas no seu todo pois podem inspirar trabalho teórico útil no futuro» (1994: 19). Na discussão subsequente, David Pines defendeu que, mesmo o workshop em que aquela exposição e a sua discussão estava a ter lugar, era um exemplo de um sistema complexo adaptativo. Nesse sentido, o destino das teses em discussão era similar ao destino das teorias científicas em discussão no processo histórico de construção da ciência ao que Gell-Mann responde discordando uma vez que, como diz, o destino das teorias não resulta apenas dos resultados da discussão interna à comunidade mas também do confronto das teorias com os dados da observação. No workshop há crítica, discussão mas não há confrontação experimental. Além disso, as teses apresentadas num workshop têm mais o estatuto de sugestões para trabalho futuro (Gell-Mann, 1994: 31).
20. Veja-se, por exemplo, uma das discussões publicadas em Cowan, Pines e Meltzer (1994: 576-587) sob o título Searche for Consensual Views na qual se podem acompanhar as peripécias e a flexibilidade dos processos da constituição de um grupo de trabalho. Cf. também Jackson (1995).
21. Veja-se, por exemplo, um sugestivo artigo de Ray Paton (1995), artigo que analisa diversos casos de vocabulário resultante de cruzamentos interdisciplinares, nomeadamente a interacção de vocabulário biológico e computacional e a irradiação das metáforas biocomputacionais daí resultantes para outros domínios (não apenas a máquina e o organismo, mas também a sociedade, o circuito e texto). Também Per Bak mostra de que modo o conceito de sistema «Self-Organized Critically» (SOC) («tendência dos grandes sistemas dinâmicos para constituírem em si mesmos um estado crítico com largas aplicações em extensão e escalas de tempo» (Bak, 1994: 477)) pode ser visto como um fenómeno universal com aplicação em áreas muito diferentes: geofísica (tremores de terra e actividade vulcânica), astrofísica, economia, evolução biológica, condensação física da matéria, etc.
22. Cf. homepage do SFI http://www.santafe.edu/
23. Em Abril de 1995, os projectos em curso eram os seguintes: «Jeanne and Joseph Sullivan Theoretical Immunology Research Program» «Adaptative Computation» «Human Societies as Complex Adaptative Systems» «The Economy as a Complex, Adaptative System» «Fluctuations in Biophysics» «Computational Approaches to Genetic Data» «Complexity, Entropy and the Physics of Information» «Artificial Life Swarm Project» «Complexity in

the Earth Sciences» e Evolution of Structures in Neurobiology» (cf. In Current Residential Researche at SFI http://www.santafe.edu/.

24. Vejam-se, por exemplo Taton (1972) e Thom (1992), sobre relações de importação entre a matemática e a biologia ou Glass (1963), entre a física e a biologia.
25. É aquilo a que Palmade (1979: 84-87) chama «interdisciplinaridade de interdependência» e Heckhausen (1972: 90) «interdisciplinaridade unificadora» Para estudos sobre as origens interdisciplinares de disciplinas de fronteira, vejam-se, por exemplo, os casos da Física Matemática (Lévy-Leblond, 1982), da Química Física (Dolby (1976), da Biofísica (Certaines (1976) e Bechtel (1986), da Psicolinguística (Bechtel, 1987), da Termodinâmica (Costabel, 1976), ou das Ciências Biomédicas (Rossini, 1986a).
26. A expressão é de Rose (1986) que dá como exemplos paradigmáticos os problemas sociais.
27. Veja-se, por exemplo, Stengers (1987:32) para quem o computador está na origem de um novo programa de unidade das ciências.
28. Vejam-se, por exemplo, a intervenção clínica (Lévy, 1993), a esquizofrenia (Piaser, 1978), a alfabetização (Nath Choudhuri (1991), circuitos integrados (Jones (1986), educação (Bousquet (1974) ou estudos quomerânicos (Laperrousaz, 1979).
29. Num interessante estudo publicado na revista Synthèse, intitulado «Propositions pour une pratique restricte de l'interdisciplinarité» (1990), Lepetit mostra o infundado desta afirmação dando como exemplo um estudo pioneiro em França, lançado pelos historiadores dos Analles em 1961, que tinha como terreno eleito a comuna de Plozévet na Bretanha e que reuniu durante cerca de uma dezena de anos diversos cientistas sociais (antropólogos, geneticistas, etnólogos, sociólogos, psicólogos, geógrafos, gereontólogos, etc.).
30. Vejam-se, por exemplo, (Bass (1986), Jollivet (1991), Svedin (1991), Pechkov (1991) ou Laszlo (1991).
31. Cf., por exemplo, Chen (1986) ou Barmark e Wllén (1980 e 1986).
32. A expressão é de Bechtel (1986a: 4).
33. São também estes três autores que, fundamentalmente, estão na base do Vocabulário sobre Interdisciplinaridade que adiante apresentamos (cf. adiante, pp. 163--171).

Experiências Interdisciplinarees de Ensino

No campo da investigação científica, como vimos, a interdisciplinaridade deu origem a uma avalanche de justificações e procura de explicação dos tipos mais variados de cruzamentos entre domínios do conhecimento. Vimos também que, sem uma teorização sistemática que permitisse constitui-la como um programa consistente, a interdisciplinaridade existe sobretudo como um conjunto de práticas que engendram os seus próprios duplos conceptuais. Também na Escola a proliferação a que se assiste de experiências de ensino que se reclamam da palavra interdisciplinaridade tem sido acompanhada de um insistente esforço de teorização, não agora em termos da articulação dos conhecimentos, mas das formas da sua transmissão.

Interdisciplinaridade e pedagogia

Porém, independentemente de múltiplas sugestões e pistas de trabalho que vão sendo apresentadas, não está constituída uma pedagogia da interdisciplinaridade[1]. Afirmação que se justifica por duas ordens de razões. Em primeiro lugar, porque a interdisciplinaridade surgiu na escola de forma quase espontânea. Ao contrário das novas propostas pedagógicas que, em geral, fazem a sua aparição na escola de forma exógena ou burocrática, a interdisciplinaridade surge como uma *aspiração* emergente no seio dos próprios professores.

De facto, as novas pedagogias chegam em gera aos professores, quer directamente, através da literatura especializada, quer indirectamente, por intermédio dos poderes educativos estabelecidos que as adoptam e posteriormente veiculam pelos meios próprios que para tal dispõem (legislação relativa a reformas e programas de ensino, formação de professores tanto a nível de formação inicial como de estágios pedagógicos e acções de formação contínua, serviços de inspecção pedagógica, etc.). Pelo contrário, no que diz respeito à interdisciplinaridade, ou porque sentem a interdisciplinaridade como uma forma de resistência aos modelos canónicos dos curricula especializados, ou porque estão animados de uma vontade de harmonização local das suas várias competências científicas no interior de uma mesma comunidade escolar, são os professores que, por sua própria iniciativa, realizam, com uma frequência crescente, experiências de ensino onde se procura alguma integração dos saberes disciplinares. Isolados ou em grupo, geralmente sem qualquer tipo de apoio ou retribuição, são os próprios professores que projectam, ensaiam e realizam experiências – de valor muito desigual – mas que têm em comum o facto de traduzirem uma grande vontade de superação das barreiras disciplinares a que o ensino está institucionalmente confinado. Fazem-no sem modelos, de forma tacteante e muitas vezes contraditória, nas suas aulas ou fora delas, em espaços inventados em escolas tantas vezes superlotadas, em tempos roubados à leccionação de programas grandes demais, em horas extraordinárias de horários sobrecarregados. É certo que, na maior parte dos casos, o trabalho efectivamente realizado fica muito longe do que se pode entender por um ensino interdisciplinar. É também inegável que, muitas vezes, esse trabalho não ultrapassa o nível da pura *animação cultural da escola* com o qual a interdisciplinaridade tende a ser confundida. E percebe-se porquê. Pela contaminação entre disciplinas e entre professores, o entusiasmo que anima a interdisciplinaridade funda-se na ilusão de uma novidade absoluta.

Ora, essa ilusão é o efeito invertido das profundas resistências que a escola coloca a qualquer tipo de trabalho que ponha em causa a sua tradicional organização disciplinar. Um primeiro e decisivo grupo de obstáculos diz respeito à natureza disciplinar dos conhecimentos que escola veicula, isto é, ao rebatimento sobre a escola das delimitações disciplinares que atravessam o tecido científico. Como se sabe, ainda que haja casos em que a transposição não é linear e directa[2], a cada disciplina curricular corresponde, em geral, uma

disciplina científica (o que significa que a escola tende a acompanhar a especialização do conhecimento científico). De modo inverso, cada vez que um novo problema é formulado e passa a ser investigado, uma nova «disciplina curricular» é criada em qualquer universidade, normalmente na universidade onde trabalha o grupo de investigadores ligados à emergência dessa nova «disciplina científica». De tal modo que a data na qual uma nova disciplina curricular oi instituída pela primeira vez numa universidade é, em geral, o marco decisivo para o nascimento da disciplina científica correspondente. Um segundo tipo de obstáculos é decorrente do carácter descontínuo da organização escolar tradicional, elaborada como está segundo princípios de estrita segmentação temporal, espacial e curricular. Neste sentido, os horários escolares (a divisão do tempo), as salas sigilosamente separadas (a divisão do espaço), a organização curricular segmentada e aditiva (os programas obedecendo cada um a uma lógica estritamente disciplinar), revelam-se como mecanismos eles mesmo disciplinares. Visando a hierarquização dos indivíduos, o quadriculamento dos seus gestos e das suas competências, eles reflectem e reforçam a diferenciação disciplinar dos conhecimentos.[3]

Em segundo lugar, não há uma pedagogia da interdisciplinaridade porque, ao contrário das novas propostas pedagógicas, em geral apresentadas de forma já completamente desenvolvida, ou porque assim saíram das mãos dos seus criadores (por exemplo, Freinet), ou porque, ao longo do processo da sua adopção e divulgação, foram progressivamente explicitadas nos seus conteúdos, precisadas nos seus mecanismos e procedimentos, transformadas numa tecnologia pensada nos seus mínimos detalhes, adaptadas às circunstancias particulares do país ou região em que se projecta adoptá-las, algumas vezes enriquecidas, na maior parte dos casos «simplificadas» «facilitadas» libertas de todas as asperezas da sua forma primitiva, limadas nas suas ousadias, aparadas nas suas mais contundentes novidades (é o caso da não-directividade), numa palavra, transformadas num produto inócuo e repisado, a interdisciplinaridade, apesar das suas promessas de novidade e de harmonia quase fraterna entre disciplinas e professores, aparece tão só como uma palavra vaga e imprecisa, significante flutuante e ambíguo que ninguém sabe definir, mas a que todos parecem aspirar.

Na verdade, não sendo ela mesma uma pedagogia, as diversas propostas metodológicas que têm vindo a ser constituídas não são em geral afectadas daquele fechamento normalizador que caracteriza

o discurso pedagógico. Na sua esmagadora maioria, assumem-se como *propostas em aberto*, estudos parcelares, indicações fragmentárias, meras sugestões de algo que se sabe estar ainda, em grande parte, por inventar[4].

Duas propostas merecem especial destaque: 1) a de Trace Jordan (1989) que parte da necessidade de uma mais estreita colaboração entre a História e Filosofia das Ciências e a Teoria do Ensino das Ciências para defender um *modelo temático*, construído a partir da descoberta e identificação dos «*themata*» ou tendências unificadoras[5] que, em cada época, guiam o trabalho dos cientistas e são transversais às fronteiras das disciplinas do saber; 2) a de Vaideanu (1974 e 1987), especialista em matéria de conteúdos e metodologias de reformas de ensino, que defende uma solução mista e flexível. Mista, porque prevê a articulação da interdisciplinaridade com outras tendências pedagógicas pertinentes na nossa actualidade. Como escreve, «se a interdisciplinaridade não constitui, por si só, a única solução para problemas tão complexos (como os da escola), o seu contributo epistemológico e pedagógico não pode e não deve continuar a ser ignorado» (1987: 23). Flexível, na medida em que aponta para três diferentes níveis ou pontos de partida para a adopção de modelos interdisciplinares de ensino: o nível institucional da reorganização e integração dos conteúdos de ensino no quadro de uma reforma educativa; o nível pedagógico correspondente à actividade docente dos professores que, com o objectivo de melhorar a qualidade do seu ensino, têm vindo a desenvolver, até agora de forma espontânea, diversos tipos de experiências de coordenação e integração disciplinar que importa apoiar; finalmente, a nível das realizações não formais da escola, isto é, pelo incentivo às actividades extra-escolares susceptíveis de desempenhar «um papel importante na articulação dos conhecimentos e informações recolhidas pelos alunos na escola e fora dela» (1987: 39).

Um conjunto de experiências

Quase indiferente às diversas propostas com vista á constituição de «uma pedagogia da interdisciplinaridade», propostas essas que não páram de crescer – em publicações, em congressos e mesmo em instruções que começam a surgir dos ministérios – o que à interdisciplinaridade acaba por corresponder é pois e tão só um conjunto

de *experiências*, por enquanto ainda titubeantes. Criou-se assim uma descolagem entre a realidade profunda das escolas nos seus ensaios de contaminação entre conhecimentos e a abundância de modelos que os viriam compreender e legitimar. Quer isto dizer que continuamos sem uma pedagogia da interdisciplinaridade que pudesse acrescentar-se ao número, porventura excessivo, das já existentes – pedagogia que, se o fosse, seria tão efémera como outras no passado (a «não directividade» por exemplo), tão violenta e avassaladora como esses receituários minuciosos e exaustivos que aparecem, de tempos a tempos, apostados na orientação normalizadora da acção dos professores (veja-se o caso da chamada «pedagogias por objectivos» [6]).

Ora, essa não coincidência, essa quase incomunicabilidade entre o trabalho de harmonização entre disciplinas que se inventa nas escolas e os modelos de interdisciplinaridade que se desenham em centros de investigação pedagógica, em instituições de formação de professores ou mesmo nos Ministérios, isto é, essa ausência de uma pedagogia da interdisciplinaridade, comporta, paradoxalmente, virtualidades surpreendentes. Perante uma nova proposta pedagógica, quase sempre apresentada como a última verdade «científica» ou a mais «milagrosa receita», do professor apenas se espera que se limite a aplicá-la, que seja capaz de a pôr em prática» isto é, que *utilize* os procedimentos recomendados de forma mais ou menos automática e acrítica, e *siga* o ritmo das actividades propostas. Em casos de maior liberalidade, ou simplesmente, de insuficiente definição, poderá caber ao professor *escolher* entre as sugestões apresentadas aquela que melhor se adapte aos condicionalismos da sua intervenção didáctica. Por outro lado, o tecido escolar – grandemente fragilizado como hoje está no seu estatuto e convicções e, por isso mesmo, disponível e aberto a novas «tendências pedagógicas» ou «modas didácticas» – tende ele próprio a aderir depressa demais a esses novos receituários. Ele procura ajustar-se às suas exigências, assimilar as suas técnicas e orientações normativas.Por isso a escola aceita, porventura com demasiada facilidade, alterar pequenos hábitos antigos, na esperança de ver resolvidos os graves problemas que internamente a corroem.

Desta vez, porém, o professor está entregue a si próprio, colocado face a algo – a interdisciplinaridade – de que não conhece antecipadamente senão nos seus contornos, algo que reclama a sua iniciativa e imaginação, que mobiliza as suas capacidades inventivas,

que exige empenhamento, criatividade, capacidade crítica. Algo, portanto, que poderá estar na raiz de uma vitória do corpo docente sobre si próprio, de uma afirmação da sua vontade de transformação positiva da escola. Desta vez, ainda que o desejasse, não encontraria em parte alguma um receituário já constituído e pronto a utilizar, fabricado fora da escola mas a que ela devesse ajustar-se e que caberia ao professor apenas adoptar, seguir, ou quanto muito, adaptar.

Proclamada em França durante os acontecimentos de Maio de 68 como uma reivindicação estudantil, a interdisciplinaridade vai efectivamente estar na base de múltiplas *experiências,* de âmbito e amplitude variada, experiências que, em geral, têm a sua origem nos próprios professores. Com intuitos meramente ilustrativos da amplitude deste movimento na década de 70 do século XX – ou melhor, das descrições a que deu origem – fazemos aqui uma apresentação esquemática de algumas experiências interdisciplinares de ensino então realizadas[7].

Curiosamente, em França, no que diz respeito ao ensino secundário[8], é a disciplina de filosofia que parece estar mais vocacionada para liderar o movimento em prol da interdisciplinaridade. A este propósito, veja-se, por exemplo, o VII Congresso promovido pela «Associação Internacional dos Professores de Filosofia» reunido no «Centre International d' Études Pédagogiques de Sèvres» de 22 a 24 de Abril de 1977 e subordinado ao tema «Philosophie et Interdisciplinarité»[9]. Como se pode ler nas conclusões, face à situação de dispersão dos saberes, a tarefa do ensino da filosofia (tarefa esta bem característica, aliás, da década de 70) seria a de propor uma concepção do mundo na qual cada ciência teria o seu lugar permitindo assim à interdisciplinaridade «reencontrar, com um novo nome, a vocação essencial do ensino da filosofia» (Fresco, 1977: 131). No final da década de oitenta, é de destacar o «Rapport de la Commission de Philosophie et d› Épistémologie» elaborado por Jacques Bouveresse e Jacques Derrida, no âmbito de uma «Comissão de Reflexão sobre os Conteúdos de Ensino» criada em França em 1988 pelo Ministério da Educação Nacional e presidida por Pierre Bourdieu e François Gros que, de modo similar, continua a defender o papel da filosofia como disciplina de charneira na promoção da interdisciplinaridade[10].

Já em Inglaterra, e na generalidade dos países anglofónicos, o processo é significativamente diverso. Aqui, de alguma maneira seguindo a inspiração pioneira de Bertalanffy[11], é o ensino das ciências que toma a

dianteira do processo. Na verdade, também na década de 70 do século passado, e também em torno da UNESCO, constituiu-se um movimento tendente à adopção daquilo a que se chamou «Ensino integrado das ciências». Correspondendo inteiramente aos objectivos da interdisciplinaridade, essa proposta tem como determinação diferenciadora o facto de visar o ensino articulado (leia-se integrado) de disciplinas, mas apenas de carácter científico[12]. A primeira conferência Internacional foi realizada em Droujba, na Bulgária, em 1968, e nela se estabeleceram um conjunto de conclusões e recomendações que se vieram a revelar de grande impacto nos posteriores desenvolvimentos do movimento[13]. Outras conferências internacionais se seguiram (nomeadamente, em 1973 em Maryland (EUA), em 1975 em Oxford (Inglaterra), e em 1978 em Nijmegen (Holanda)[14]. Refiram-se ainda as Conferências de Bangalore (Índia) em 1985 e de Camberra (Austrália) em 1988) que tinham como objectivo o acompanhamento e estudo dos resultados obtidos pelas múltiplas experiências e projectos na área do ensino integrado das ciências até então desenvolvidos em todo o mundo[15]. Projectos que, em alguns casos, graças à estrutura descentralizada dos sistemas de ensino vigentes na generalidade desses países, alcançaram mesmo o nível de projectos regionais. É o caso dos célebres projectos «Nuffield Combined Science» «Scottisch Integrated Science» e «Harvard Project Physics: an integrated science course» lançados ainda na década de 70[16]. Mais recentemente, refira-se a fundação da «Association for Integrative Studies» (AIS) em 1979 que reúne professores ligados a projectos interdisciplinares de ensino e tem como objectivos o intercâmbio de experiências, o estudo e desenvolvimento de uma metodologia interdisciplinar de ensino, a articulação entre ensino integrado e interdisciplinaridade (cf. Klein, 1986: 420).

Uma referência especial é devida à situação criada no nosso país aquando da «Reforma dos Planos Curriculares dos Ensinos Básico e Secundário» de 1989[17] e da forte tendência integradora que nela se fez sentir. Como tivemos ocasião de assinalar em dois escritos dedicados a esta questão (cf. Pombo (1993b e 1994a), a reforma de 1989 estava claramente orientada por princípios explícitos de integração (tais como a necessidade de salvaguardar «o sentido integrador da aquisição educativa» «o sentido da dimensão global de formação a que deve aspirar qualquer reorganização curricular» ou «a necessidade de procurar estabelecer uma articulação horizontal e vertical das áreas e conteúdos programáticos».[18] Mas, para além da intenção explicitamente declarada de «imprimir aos *curricula* uma perspectiva interdisciplinar» (Decreto-Lei nº 286/89, p. 3638),

a reforma apontava para um conjunto de princípios e orientações gerais que ultrapassavam o nível da mera declaração de intenções. Na verdade, elas presidiram a algumas das mais profundas alterações curriculares então introduzidas,[19] em especial no ensino da *Língua Portuguesa* enquanto «via de acesso privilegiada à linguagem e temática de outras áreas culturais, científicas e tecnológicas» (*Proposta de Reorganização dos Planos Curriculares*, p. 253). A mais importante dessas alterações foi, porém, a criação da Área Escola, inovação curricular profunda e plena de virtualidades que, a *ter sido bem aplicada*, poderia constituir um contributo muito positivo para a renovação do nosso sistema de ensino e para a sua resoluta e corajosa adequação à situação actual dos saberes.

Como tivemos ocasião de assinalar, logo a nível da legislação inicial havia alguns pontos de indeterminação a lamentar. Definida como uma nova «área curricular de natureza interdisciplinar e de frequência obrigatória» foi-lhe atribuída, como primeira finalidade, «a aquisição de saberes para os quais concorram diversas disciplinas ou matérias de ensino, sempre numa perspectiva interdisciplinar»[20]. À Área Escola acabaram porém por ser atribuídas outras finalidades, nomeadamente, «a articulação entre a escola e o meio e a formação pessoal e social dos alunos» (Decreto-Lei 286/89, art. 6º, 2). Da mesma maneira, a figura do professor tutor prevista na documentação inicial e aí definida como «integrador das diferentes áreas disciplinares, intérprete das grandes visões de síntese e orientador dos projectos da Área Escola» (*Proposta de Reorganização dos Planos Curriculares,* p. 222) acabaria por não ser confirmada pela posterior legislação. Ficava assim por saber quem, em sua substituição, iria assumir as tarefas de coordenador dos projectos multidisciplinares.

O que se verificou foi justamente que a não institucionalização da figura do professor tutor – passe embora a impropriedade da designação escolhida – acabou por comprometer a procura de soluções para os difíceis problemas com que a Área Escola, inevitavelmente, se confrontou. Nessas circunstâncias, foi sobre os professores que recaíram as novas responsabilidades inerentes à coordenação da área escola, a qual, deste modo, tendeu a aparecer como mais um fardo, mais uma obrigação a acrescentar ao volumoso leque das suas atribuições profissionais. Daí que, se é verdade que, antes da criação da área escola, as experiências de interdisciplinaridade que se realizaram no nosso país (e não só), foram realizadas por iniciativa própria dos professores e à custa unicamente do seu esforço e boa vontade, é igualmente verdade que, como

infelizmente acontece com muita frequência no nosso país, as potencialidades e o surpreendente e inovador estímulo à interdisciplinaridade desta reforma curricular, foram comprometidas pela ausência de clarificação adequada da legislação subsequente, pelo abandono dos professores, pela inexistência de apoios teóricos sérios e adequados e pela falta de condições mínimas de exequibilidade (nomeadamente, 1) a existência de uma real articulação dos programas, pelo menos horizontal, ou, na sua ausência, a possibilidade de os conselhos pedagógicos concederem autorizações especiais para projectos de reorganização dos programas por parte dos professores; 2) a possibilidade de os conselhos directivos estabelecerem alguma compatibilidade nos horários dos professores e alunos envolvidos numa experiência interdisciplinar de modo a abrir a possibilidade, não apenas de *tempos livres* comuns aos professores e alunos, mas de *tempos lectivos* em que todos pudessem trabalhar em conjunto; 3) a existência de espaços lectivos não convencionais, salas comuns para trabalho colectivo dos alunos entre si, dos professores e, em conjunto, dos professores e alunos).

O movimento é generalizado, alargando-se à maior parte dos países da Europa, incluindo a Europa de Leste[21]. É porém nos países do terceiro mundo, especialmente em África, no sudoeste asiático e em alguns estados árabes, que o ensino integrado das ciências, em estreita articulação com o desenvolvimento de projectos de educação ambiental, surge institucionalizado a nível nacional[22]. O traço característico é aí a estreita articulação com o desenvolvimento de projectos de educação ambiental. Há efectivamente uma proximidade fundamental entre o projecto educativo da interdisciplinaridade e o da educação ambiental. Em ambos os casos se defendem os valores da convergência, em ambos os casos há a necessidade de associar diversas ciências na investigação de um problema, em ambos os casos se adopta uma perspectiva sistémica, em ambos os casos se aponta para um comprometimento na acção. Como escreve José de Almeida Fernandes (1983: 26), «*a ideia força (da educação ambiental) é a de chegar, graças a uma interdisciplinaridade crescente e a uma coordenação prévia das disciplinas, a um ensino concreto que vise a solução dos problemas do ambiente, ou, pelo menos, dotar melhor os alunos para as suas soluções, isto é, aprender a participar nas decisões*»[23].

Também a nível universitário se realizaram no século XX inúmeras experiências interdisciplinares de ensino que, em alguns casos, deram origem a transformações quer administrativas[24] quer

curriculares (vejam-se os muitos programas interdepartamentais, as diversas redes e grupos inter-universitários, a criação de diversos tipos de programas de estudo, licenciaturas, mestrados e doutoramentos interdisciplinares[25]). Tal como aconteceu no ensino secundário, foi fundamentalmente a partir da década de setenta do século passado que o reconhecimento da natureza essencialmente *interdisciplinar* da Universidade, [26]e a exigência daí decorrente de incremento da comunicação interdepartamental, começou a ser insistentemente reclamado.

Como dizia Gusdorf em 1964, numa obra intitulada *L' Université en Question,* «é preciso restabelecer a Universidade na Universidade» (1964: 199), ou seja, «uma universidade fiel à sua missão deve entrar na idade interdisciplinar» (1964: 205)[27]. Nesse sentido se deve entender o projecto pioneiro, concebido por um grupo de trabalho dirigido por Leo Apostel (1972b) na Universidade de Gand, de constituição de um «Centre de Synthèse Interdisciplinaire», órgão universitário autónomo tendo como tarefa a investigação, o ensino e o contributo para a realização progressiva de uma síntese interdisciplinar. Elaborado nos seus mínimos detalhes, o projecto de centro, que previa ser dirigido, tanto em termos administrativos como lectivos, segundo um princípio de responsabilidade colectiva, estava aberto a toda a universidade (em termos de mobilidade dos estudantes e de colaboração de docentes) e organizado em três secções: síntese das ciências naturais (ciências puras, aplicadas e medicina), síntese das ciências da cultura (filosofia, letras, direito, ciências socio-económicas e psico-pedagógicas) e síntese total (a nível de doutoramento) (cf. 1972b: 277-290). A verdade porém é que o projecto foi aprovado pelas faculdades de letras, direito e psicopedagogia e recusado pelas faculdades de ciências exactas, medicina e politécnicas, razão pela qual nunca chegou a ser concretizado (cf. Apostel, 1972b: 273). Refira-se igualmente o volume editado pela OCDE em 1972, *L'Interdisciplinarité. Problèmes d'enseignement et de recherche dans les universités*, onde, para além de um imponente conjunto de contribuições teóricas (nomes como Jean Piaget, Leo Apostel, André Lichnerowicz e outros), se apresentam os resultados de um questionário sobre actividades interdisciplinares de ensino e investigação na universidade e se descrevem as experiências interdisciplinares de três universidades (Sussex (Inglaterra), Wisconsin-Green Bay (EUA) e Hacettepe (Turquia). Aí se apresenta também um plano detalhado do que poderia ser uma universidade simultaneamente

interdisciplinar, internacional e prospectiva, incluindo a previsão das formas de recrutamento de professores de diferentes disciplinas, das estruturas descentralizadas, dos conteúdos e programas de estudo e dos métodos de trabalho a desenvolver (cf. Ceri, 1972: 267-271)[28].

Trata-se, no fundo, de retomar em termos de interdisciplinaridade a vocação da Universidade enquanto *universitas scientiaru,* [29] instituição votada desde a sua origem à convergência das diferentes vias de acesso à verdade. Metáfora da própria articulação e unidade do conhecimento, assim foi apresentada no opúsculo *Der Streit der Fakultäten* de Kant (1798) e mais tarde teorizada por Fichte, Schelling, Humboldt, Schleiermacher e Hegel. Como dizia Schleiermacher, compete à universidade «examinar o particular não em si mesmo mas na rede das relações científicas, inscrevê-lo num vasto conjunto sem jamais o cortar da unidade e da totalidade do conhecimento» (Schleiermacher (1808), in Ferry, Pesron e Renault (1979: 270). E Humboldt, a quem coube a institucionalização do modelo delineado pelo idealismo alemão na fundação da Universidade de Berlim em 1810, não se poupou a esforços no sentido de lhe garantir, não apenas a autonomia e a liberdade, mas também a universalidade disciplinar necessária ao desenvolvimento da ciência enquanto «actividade comum ininterrupta, que vive e se renova sem cessar por si mesma e sem nenhum constrangimento ou finalidade determinada» (cit. in Ferry, Pesron e Renault (1979: 321)[30].

Estamos perante uma tese característica do idealismo alemão que será retomada a partir da segunda metade do século XX, por exemplo, por Jaspers (1883-1969). Reconhecendo embora as ameaças cada vez mais gravosas que, entretanto, se abateram sobre a universidade, nomeadamente aquelas que decorrem da especialização e da fragmentação do conhecimento, Jaspers propoe o regresso à ideia originária da Universidade enquanto projecto unitário e universal de procura da verdade (cf. Jaspers, 1965: 103-111). Por seu lado, Habermas (1987), partindo de uma crítica a Jaspers e à ideia de universidade do idealismo alemão, acaba por reconhecer a capacidade integradora da Universidade que define como o lugar de uma «interacção convergente» (Habermas, 1987: 8), isto é, de uma «consciência subjectivamente partilhada de que uns fazem coisas diferentes dos outros mas que, todos juntos preenchem, não já uma função única, mas um feixe de funções convergentes» (ibid.).

Habermas irá fundamentar o projecto universalista da universidade, não já no monopólio da filosofia como base da cultura e fundamento da unidade das ciências (cf. 1987: 6), mas na racionalidade comunicativa da argumentação que se pratica no interior da comunidade pública de investigadores (cf. 1987: 9). [31]

O que é verdade, porém, é que o projecto interdisciplinar, embora inscrito na matriz da instituição universitaria e na própria etimologia da palavra, não tem encontrado grande correspondência na renovação da estrutra disciplinar da universidade. Apenas ao nível das suas unidades de investigação, dos seus centros, institutos e projectos, bem assim como na abertura de mestrados e doutoramentos interdisciplinares, é que a universidade se tem berto à interdisciplinaidade. Porém, no que toca ao seu regime departamental ou à tradicional compartimentação das suas licenciaturas[32], a universidade não parece disposta a alterar a sua estrutura e regime de funcionamento. Digamos que a proposta de Apostel ainda esta por cumprir.

Uma aspiração[33]

Vejamos agora, muito brevemente, o que pode explicar, a nível da Escola, a emergência da *aspiração interdisiciplinar* que acima identificámos.

Em primeiro lugar, a consciência da profunda ruptura da escolaridade em função da crescente especialização e fragmentação do conhecimento científico. Na verdade, o progresso acelerado do conhecimento e a velocidade da sua fragmentação colocou a escola numa situação de *crise* sem precedentes. Ela tem cada vez mais coisas para ensinar; conhecimentos cada vez mais especializados, desintegrados e dispersos, mais afastados da experiência imediata e, portanto, mais distantes dos alunos. Face a este estado de coisas, a escola tem-se esforçado por encontrar uma saída, quer por intermédio de uma actualização mais frequente dos programas curriculares (que tendem a ser cada vez maiores e de mais curta duração), de um alargamento e ajustamento mais frequente dos conteúdos programáticos das diferentes disciplinas que ministra, quer pela criação de novas disciplinas curriculares que possam veicular as aquisições das disciplinas científicas que se vão constituindo (refira-se, por exemplo, a paulatina entrada nos *curricula* do secundário da Psicologia,

Sociologia, e todas as outras ciências humanas e, mais recentemente, de disciplinas como a Ecologia, a Informática, a Electrónica, etc.).

Porém, para que tal seja possível sem uma excessiva sobrecarga dos *curricula* dos alunos, a Escola tem-se visto obrigada a lançar mão de dois tipos de soluções – aliás contraditórias na medida em que apontam, simultaneamente, para uma *retracção* e para um *reforço* da escolaridade. Por um lado, a *redução* do número de horas semanais disponíveis para cada disciplina (é o caso, entre nós, da História, da Geografia, do Desenho, das Línguas estrangeiras) e mesmo a *irradicação* de algumas disciplinas dos *curricula* escolares (as línguas clássicas, por exemplo). Por outro lado, o *alargamento* da carga horária do aluno e o *prolongamento* da própria escolaridade (12º ano da escolaridade secundária, criação de numerosos cursos de especialização, formação contínua e formação permanente, proliferação de mestrado, etc.). Soluções contraditórias mediante as quais a escola, acompanhando o processo de fragmentação do saber, se limita a *gerir* os efeitos desse processo no tecido escolar. Em última análise, as medidas adoptadas mais não fazem do que agravar o carácter fragmentário do conhecimento para cuja solução elas se propunham contribuir.

Pela sua parte, os professores – fustigados eles também pelas consequências do progresso e da especialização crescente do conhecimento, e pela consciência, cada vez mais desoladora, da fragilidade dos seus próprios conhecimentos e da sua veloz desactualização – têm vindo a apontar para a interdisciplinaridade enquanto prática de ensino capaz de permitir enfrentar o impacto curricular dessa situação. Em contraposição à sobrecarga dos *curricula* escolar dos alunos (alargamento dos programas, aumento do número de disciplinas, etc.), a aspiração interdisciplinar emergente entre os professores corresponde ao desejo de uma prática de ensino que aponte no sentido da articulação e do cruzamento dos saberes disciplinares, que suscite a confluência de perspectivas para o estudo de problemas concretos, que restitua ao objecto de experiência comum a sua dignidade enquanto objecto de estudo, que possibilite alguma economia de esforços e até mesmo uma melhor *gestão de recursos*, por exemplo, no que diz respeito ao controlo de repetições fastidiosas, à análise de dados, à utilização de instrumentos ou à recolha de informação proveniente de diversas disciplinas. Acresce que, porque a especialização e a fragmentação do conhecimento científico é necessariamente acompanhada de uma abstracção crescente desses mesmos conhecimentos, a interdisciplinaridade aparece ainda como

permitindo recuperar o sentido do concreto em que se fundamenta grande parte da capacidade motivacional de um ensino. Ao propor a inserção de um facto, acontecimento ou fenómeno numa rede complexa de relações, ao promover a sua integração num horizonte contextual mais amplo, a interdisciplinaridade está a criar condições que permitem ultrapassar o isolamento em que o pensamento analítico colocou essa realidade para a poder transformar em seu objecto de estudo. A interdisciplinaridade fará o caminho inverso. Ela permite restituir ao objecto de estudo o sentido da sua concretude, da sua riqueza e coerência, da sua autonomia enquanto objecto de experiência comum.

Em segundo lugar, assinale-se a consciência da profunda ruptura da escolaridade em função da concorrência dos novos meios de comunicação e informação. É sabido que a escola perdeu o seu estatuto de veículo único ou mesmo privilegiado, da transmissão do saber. Também sabemos que, em paralelo com ela (senão em concorrência), outros canais, bem mais poderosos e sugestivos, fazem chegar ao aluno uma informação mais cativante, mais rica, mais actualizada e de mais fácil acesso. Mas, sabemos também que, uma tal informação é, pela sua própria natureza mediática, ainda mais dispersa, desconexa e desarticulada do que a veiculada pelo ensino formal. Sabemos que, em limite, ela é responsável pelos fenómenos de parcelização da cultura, de desestruturação e perda de referências estáveis que caracterizam a nossa contemporaneidade. Daí que, hoje mais do que nunca, caiba à escola a função decisiva de fornecer ao aluno quadros globais de inteligibilidade, sistemas de enquadramento e referência que lhe permitam situar, ligar, articular, numa palavra, *integrar*, a multiplicidade de informações que constantemente lhe chega pelos mais diversos meios de comunicação. Digamos que, se sempre à escola foi devida essa função de integração, se ela é mesmo inerente à sua vocação educativa, hoje, por acrescidas razões, ela adquire o estatuto de uma função primordial e urgente. Na verdade, quem se não o professor pode ser o *operador* dessa integração? Quem se não ele, fazendo apelo a capacidades (suas e dos alunos) de flexibilidade e relacionação, estabelecendo pontes e articulações entre conhecimentos diversos de diversas disciplinas, isto é, praticando ao menos uma *interdisciplinaridade espontânea*, pode permitir ao aluno construir uma contextualização compreensiva na qual ele possa ser capaz de encontrar o lugar próprio e a posição relativa das variadas informações e conhecimentos que vai adquirindo? Nenhum professor, por

pior que seja, se limita ao ensino estricto dos conteúdos programáticos da sua disciplina. O próprio facto de *ensinar*, os mecanismos de explicitação discursiva que esse acto implica, obrigam a recorrer a exemplos e referências várias mediante as quais, justamente, se vai operando alguma integração. Trata-se afinal de garantir a passagem de uma *acumulação* de informação à articulação, à relacionação, à *integração* que todo o conhecimento envolve. Em rigor, um ensino totalmente disciplinar, completamente isento de qualquer contaminação interdisciplinar, é impossível. Por outras palavras, todo o professor pratica, necessariamente, alguma «interdisciplinaridade em solitário» como diz Auzias (1982).[34]

Em terceiro lugar, refiram-se os efeitos decorrentes da ruptura entre a *tecno-ciência* e o homem comum. Se, por um lado, é um facto indesmentível que a ciência tem hoje uma influência excepcional nas sociedades industriais modernas, nas quais desempenha um papel decisivo nas áreas tecnológica, económica, política e militar, se é inegável que a nossa vida está cada vez mais penetrada pela ciência, pelas suas aplicações técnicas e efeitos civilizacionais, por outro lado, é igualmente verdade que a utilização dessa técnica não é em geral acompanhada de um esclarecimento teórico suficiente. A ciência é cada vez mais inacessível e longínqua. O homem comum está cada vez mais afastado da ciência, tanto da ciência que se faz (no segredo dos laboratórios e centros de investigação), como da compreensão mínima dos seus resultados e aplicações (no desenrolar vertiginoso dos congressos, encontros e publicações). Por outras palavras, o mundo das coisas e dos objectos técnico-científicos que nos rodeiam é cada vez mais misterioso. A ciência é hoje, e cada vez mais, algo de inacessível, a que apenas uma pequeníssima minoria de especialistas tem acesso.

Por outro lado, o progresso acelerado dos conhecimentos e a extrema especialização que o determina tornaram impossível, ou pelo menos altamente improvável, o aparecimento de novas sínteses globais, de novas visões de conjunto tranquilizadoras na sua capacidade explicativa do mundo e das coisas e objectos que nos rodeiam. Não é pois de estranhar que se assista hoje a um incremento sem precedentes de soluções mágicas e aleatórias, novos mitos e superstições que permitem aquietar – ainda que de forma patética e meramente emocional – as inquietações existenciais e explicativas do homem comum. Ao contrário do que o positivismo cientista do século XIX supunha[35], a ciência revelou-se, em grande medida,

incapaz de substituir os mitos e as religiões na sua função explicativa e de concepção do mundo.

Face a este estado de coisas, torna-se urgente repensar, não apenas o ensino das ciências, mas o ensino em geral, nomeadamente as possibilidades ao nosso alcance de remediar a perda do sentido de unidade, ou pelo menos de convergência, das diversas formas de conhecimento e actividade humanas e de tentar impedir o empobrecimento cultural daí decorrente.

Ora, o recurso à interdisciplinaridade aparece como forma de compensar, ou mesmo superar, os efeitos perversos da especialização e fragmentação dos saberes na consciência dos alunos. Não se trata de propor soluções de retorno a formas unitárias de saber, irrecuperáveis, doravante impossíveis e mesmo indesejáveis na sua postura dogmática, acabada e totalitária. Trata-se sim de estabelecer sínteses locais, regionais, limitadas e provisórias, mas susceptíveis de permitir a constituição de estruturas e quadros de referência para acolhimento integrativo da informação, que suscitem uma compreensão alargada da realidade natural e humana, que permitam vias integradas de acesso à complexidade do mundo. O limite dessas sínteses, a sua incompletude, deixar-se-á então entender, não como o resultado de um estado de carência do nosso conhecimento, mas como um sintoma da complexidade do mundo em que vivemos, um sinal e uma consequência da globalidade a carácter interactuante da maior parte dos problemas actuais. O sentido da complexidade poderá assim ser recuperado enquanto princípio compreensivo e orientador.

É neste contexto que, a nosso ver, se deve entender a *aspiração interdisciplinar* que, de forma espontânea e autónoma, emerge na prática e no discurso dos professores. Sensíveis à contradição estrutural que a escola enfrenta, os professores apostam na interdisciplinaridade como prática de ensino capaz de permitir contornar a tendência a uma cada vez maior sobrecarga, compartimentação e abstracção dos conteúdos programáticos. Um pouco por toda a parte, como vimos, os professores aventuram-se a promover, ou simplesmente participar, em modalidades diversas de ensino interdisciplinar, realizam experiências que têm por fim o estabelecimento de pontes e articulações entre domínios aparentemente afastados, promovem transposições conceptuais e metodológicas entre diferentes disciplinas, incentivam a exploração heurística de temas susceptíveis de articular alguns dos conteúdos programáticos

das disciplinas curriculares, numa palavra, visam alguma integração dos saberes disciplinares. É certo que – repitamo-lo de novo – muitas vezes a prática da interdisciplinaridade (ou daquilo que passa por esse nome) pode apenas servir para dar cobertura a uma fuga face às exigências e dificuldades do ensino de uma disciplina. Ela transforma-se então num subterfúgio que pretende evitar os rigores da aplicação sistemática de uma metodologia disciplinar, ardil por intermédio do qual se procura substituir a paciência de um ensino lento, exigente e rigoroso, por um discurso de generalidades, por um saltitar inconsequente e irresponsável de um domínio disciplinar para outro. Nesse sentido, é necessário reconhecer que, com alguma frequência, a palavra interdisciplinaridade é sinónimo de superficialidade, diletantismo, generalização abusiva, falta de solidez e mesmo incompetência de um professor, que assim revela o quanto ele mesmo é já vítima do sistema de ensino que diz pretender reformular. Há hoje aliás toda uma orientação pedagógica que aponta no sentido do esvaziamento do trabalho lectivo do professor na sua disciplina. Em claro desafio às exigências e especificidades de uma conceptualização disciplinar rigorosa, o professor é convocado a desempenhar novas e múltiplas tarefas (animador cultural, director de turma, gestor, administrador, etc.), tarefas essas que tendem a pulverizar a sua função essencial na transmissão do saber, que desacreditam o valor e importância do trabalho insubstituível do professor. Porém, como acima assinalámos, tal facto fica a dever-se, na maior parte das vezes, muito mais aos enormes *obstáculos* que a instituição escolar coloca a qualquer tipo de trabalho que ponha em causa a sua tradicional estrutura disciplinar, do que ao entusiasmo e à dedicação com que os professores se entregam a esse tipo de experiências[36]. A ilustrar este tópico, é de realçar o facto de, mesmo sem quaisquer condições ou apoios, mesmo solitariamente, ser possível – de alguma maneira, é mesmo necessário – que um só professor desenvolva de forma solitária uma prática de ensino interdisciplinar, convocando para a sua disciplina conhecimentos, métodos ou informações provenientes de outras disciplinas[37].

Mais do que uma palavra vazia, sem passado e sem futuro, mas *menos*, *muito menos*, do que uma nova proposta pedagógica, a aspiração interdisciplinar emergente entre os professores corresponde pois a uma tentativa de reajustamento da instituição escolar face às novas condições de construção e comunicação do conhecimento. Ela não é apenas o resultado de motivações psicológicas ou constrangimentos

pedagógicos mais ou menos pontuais e circunstanciais, mas corresponde a dados objectivos da nossa contemporaneidade.

Nesse sentido, não deixa de ser significativo que se assista à invenção de uma plêiade de *termos aparentemente similares* ou, pelo menos, dados como muito próximos. Na verdade, outras designações têm aparecido com muita frequência para designar a mesma ideia, tais como o já referido *ensino integrado*[38], os *estudos integrados*[39] ou a *educação global*[40]. Designações estas que, recobrindo-se mais ou menos completamente, apresentadas muitas vezes sem uma fundamentação adequada, sem que nenhuma distinção entre elas seja claramente estabelecida, de qualquer modo disputam a ideia e mostram a pertinência do projecto interdisciplinar. Digamos que, nesta exuberância de vocabulário, há uma verdade epocal, a manifestação de linhas de força que atravessam a cultura ocidental das últimas décadas e que afectam, não apenas o trabalho das ciências, como o processo de reformulação permanente da escola.

Na verdade, é enquanto forma de responder às profundas transformações que têm vindo a redistribuir a carta do universo científico e as relações recíprocas que as ciências mantêm entre si, que o valor educativo da interdisciplinaridade e do ensino integrado das ciências tem sido repetidamente reafirmado. Como se pode ler num volume editado pela UNESCO em 1984 e intitulado *Réflexion sur le développement futur de l' éducation*, «a evolução das ciências e a tendência concomitante a uma especialização cada vez mais forte teve como efeito uma proliferação de disciplinas e sub-disciplinas. Esta tendência é talvez ainda predominante, mas constata-se de algum tempo a esta parte uma tendência crescente que vai no sentido inverso, em direcção a uma aproximação holística, sistémica, transdisciplinar e sintética na resolução de problemas e mesmo da investigação fundamental (...) No domínio do ensino científico e da formação técnica, numerosos países, com vista a assegurar uma formação geral sólida, procuram encontrar novas vias que coloquem o acento sobre a *unidade das ciências* e permitam em seguida adquirir uma especialização a completar ao longo da carreira. *O ensino integrado* das ciências exactas e naturais vai por isso desenvolver-se no curso dos próximos anos» (UNESCO, 1984: 121, sublinhados nossos).

Vemos assim que a interdisciplinaridade não é um fenómeno pontual e localizado que, aqui e ali, tivesse uma aparição circunstancial. Trata-se, ao invés, de um fenómeno largamente generalizado

cujo sentido deverá ser entendido como uma tentativa de resposta à necessidade de reestruturação das instituições científicas e escolares face às determinações históricas, civilizacionais e epistemológicas que caracterizam o estado actual dos saberes.

Notas

1. Procurámos mostrá-lo em «A interdisciplinaridade não é uma nova proposta pedagógica» texto inserto no volume Interdisciplinaridade. Reflexão e experiência, cf. Pombo, Guimarães e Levy (1993: 8-10).
2. Veja-se, por exemplo, o caso da disciplina escolar de «Físico-Química» que, numa mesma unidade curricular, conglomera duas distintas disciplinas científicas, ou ainda a disciplina escolar de «Estudos Sociais» em cujos conteúdos programáticos se incluem temas relativos a diversas ciências sociais, tal como a História, a Geografia, a Sociologia, a Economia, etc.
3. Para maiores desenvolvimentos, remetemos para o nosso capítulo «Dificuldades e perspectivas da interdisciplinaridade» in Pombo, Guimarães e Levy (1993: 20-21). Para um estudo sobre as dificuldades da prática interdisciplinar entre a comunidade científica, vejam-se os estudos já clássicos de Piaget (1971), Frey (1973) e também Proust (1991: 88-95), autor que identifica quatro tipos de obstáculos à prática interdisciplinar: o «espírito de capela» a «perda informacional» o «conservadorismo institucional»e o «conservadorismo individual»
4. Limitam-se a apresentar pistas de trabalho (cf. Boisot (1971), Beer (1972), Cipolla e Mosca (1972), Agazzi (1972), Scurati (1972 e 1977), Schiavo (1973), Leon (1974), Antiseri (1976), Vincens (1978), Moroni (1978), Galeazzi (1979), Coat (1982), Barré de Miniac e Cross (1984), Cros (1987), Frank e Schülert (1992), Hutin, R. (1992), Petrie (1992), Rege Colet (1993), Gomes (1994) ou Noverraz et allii (1996)), modos de avaliação (Field, M. e Lee, R. (1992) e Field, M., Lee, R. e Lee Field, M. (1994)), hipóteses de aplicação restrita a determinadas áreas (cf. Booth (1971), Bacci (1972), Guenier e Larcheveque (1972a), Lichnerowicz (1972), Zaccara (1972), Kokosowski (1973), Wilson e MacMunay (1974), Coudray (1975), Wake (1976), Hennuy (1974), Salgarelli (1976), Uria (1977), Ruhla (1980), Thulstrup (1985), Nigi (1986), MacLeod e Mills (1986), House (1987) ou Pimenta (2003)), níveis de ensino (Tamborlini (1972), Belardelli (1973), Hannoun (1974), Onesti (1979), Miranda (1978) Barata (1981), Roberts e Kellough (1996), Jones, Rasmussen e Moffit (1997), Wineburg e Grossman (2000), ou grupos etários (cf. Simioni (1972), Vignoli (1973), articulações com a formação de professores (Lenoir e Sauvé (1998, 1988a e 1988b), Borges Gattás (2006), Castro Crusoé (2014)). Com alguma frequência, são estabelecidas relações com outras pedagogias, por exemplo, Freinet (cf. Bel, Brunet, Cixous, Favry e Poitevin (1979), as técnicas de trabalho de grupo (cf. Masson (1977), Marín Ibañez (1978)), a pedagogia de projecto (Carpentier, Lecoco e Roosen (1987)), a linguagem informática (cf. Kuntzman (1971)), ou a metodologia globalista de aprendizagem (cf. Lavara Gros (1966). Os contributos mais consistentes no século XX são ainda os de Karpinski (1972), Russo (1973), Krisna (1974), Souriau (1977), Cros (1983), De Miniac e Cros (1984), D' Hainaut (1986) e, mais recentemente, Thomson Klein (1990a), Thompson Klein (1991), Thomson Klein e Doty (1994), Martinello e Cook (1994), Davis (1995), Lück (1995).
5. Tal como foram tematizados por Holton (1986 e sobretudo 1988). Cf. tb Matthews (1983) e Paulo de Tarso Gomes (1994) que pensa a integração curricular a partir de núcleos temáticos em torno dos quais giram as várias disciplinas.
6. Sobre a qual tivemos oportunidade de publicar, ainda na década de 80, um escrito inequivocamente crítico (cf. Pombo, 1984) que retomámos em Pombo, 2002: 96-132.
7. Procedemos para isso a uma sistematização dos elementos recolhidos a partir de 6 das 10 categorias de análise propostas em Pombo, Guimarães e Levy (1993: 32-48). Cada experiência é referida na ou nas categorias que, em cada caso, considerámos mais pertinentes. Assim, 1) quanto ao Âmbito (número de disciplinas envolvidas): experiências de aproximação de apenas duas ou três disciplinas – Chretiennot e Mougenot (1970), Chupin (1970), Grenthe (1970), C.R.D.P.

(1971), Mayeur (1971), Guenier e Larcheveque (1972), Gentilhomme (1970 e 1973), Picard (1973), Van Hout (1973), I.N.R.D.P. (1973 e 1974), Roumanet et allii (1974), Roumanet (1974), Souchon (1975), Lindeman (1978), até à realização de curricula completos – Boucherie (1970), Albert, Blumeau, Joligeon e Spindler (1971), Gardner (1971); 2) quanto ao Alcance (tipo de disciplinas envolvidas): experiências envolvendo apenas disciplinas da mesma área – Chretiennot e Mougenot (1970), C.R.D.P. (1971), Parsegian (1971), I.N.R.D.P. (1974), Intermite (1975), Pellerey (1976), Hérnandez (1978) House, (1986), ou cruzando as ciências com as humanidades – Mayeur (1971), Guenier e Larcheveque (1972), Gentilhomme (1970 e 1973), Van Hout (1973), Roumanet (1974), (Roumanet et allii (1974), Lindeman (1978) Pimenta (2003), as artes (Grenthe (1970), Picard (1973), I.N.R.D.P. (1973), as disciplinas tecnológicas (Albert, Blumeau, Joligeon e Spindler (1971), Souchon (1975), Oldham (1978), I.N.R.A.P. (1985), e o desporto – (René (1976) e Maccario (1976)); 3) quanto à Modalidade: experiências tomando como base os programas ou as unidades didácticas estabelecidas (Chretiennot e Mougenot (1970), Grenthe (1970), C.R.D.P. (1971), Mayeur (1971), Picard (1973), Van Hout (1973), I.N.R.D.P. (1973 e 1974), Roumanet et allii (1974), Roumanet (1974), Chupin (1975) ou trabalhando temas extrínsecos (Gardner (1971), Souchon (1975), Malon (1976), Luzzatto e Costigliolo (1976); 4) quanto à Origem: experiências com origem nas próprias instituições escolares, resultantes da iniciativa dos professores – Chretiennot e Mougenot (1970), ou de estímulos externos – Souchon (1975), C.R.D.P. (1971), Albert, Blumeau, Joligeon e Spindler (1971), I.N.R.D.P. (1973 e 1974), Spindler, A., Blumeau, M. e Albert, L. (1974), Albert, Blumeau e Spindler (1974), Gardner (1971); 5) quanto à Intensidade: experiências definidas como associação de disciplinas – Promeyrat (1966), correspondência – Bazin (1970), trabalho conjunto – Chupin (1970), auxílio mútuo entre disciplinas – Mayeur (1971), colaboração – C.R.D.P. (1971), coordenação (Chupin (1962), Boucherie (1970), Pisella (1970), Van Hout (1973), Roumanet (1974), Roumanet et allii (1974), Kirman e Nay (1976), desenvolvimento simultâneo – I.N.R.D.P. (1974), interferência – Gentilhomme (1973), multidisciplinaridade – Esposito (1973), pluridisciplinaridade – Gentilhomme (1970 e 1973), Albert, Blumeau, Joligeon e Spindler (1971 e 1974), Poumeroulie et alii (1974), interdisciplinaridade – Chretiennot e Mougenot (1970), Spindler, Blumeau e Albert, L. (1974), Groppo (1975), Intermite (1975), Chupin (1975), Malon (1976), Luzzatto e Costigliolo (1976), Lindeman (1978), Hérnandez (1978), Oldham (1978), integração – Souchon (1975), Feuchtwanger e Kaplan (1971), e transdisciplinaridade – Desbonnet e Leclerq (1979) e Desbonnet (1978); 6) quanto ao Nível: experiências de construção de projectos de curricula e programas integrados – Gardner (1971), Parsegian (1971), Pring (1973), I. N. R. D. P. (1973 e 1974), Showalter (1975), Groppo (1975), Kirman e Nay (1976), Darling-Hammond e Snyder (1992) ou Tchudi e Lafer (1996), ou de realização didáctica efectiva, com apresentação dos respectivos resultados – Boucherie (1970), Chretiennot e Mougenot (1970), C.R.D.P. (1971), Mayeur (1971), Van Hout (1973), Albert, Blumeau, Joligeon e Spindler (1971 e 1974), Roumanet (1974), Poumeroulie (1974), Souchon (1975), Intermite (1975), Malon (1976), Luzzatto e Costigliolo (1976), Lindeman (1978), Desbonnet (1978). Para maiores desenvolvimentos sobre o sentido das categorias de análise aqui utilizadas, remetemos para o capítulo «Categorias de análise e modos de realização pedagógica» (cf. Pombo, Guimarães e Levy, 1993: 32-48) no qual se apresentam diversas formas de integração disciplinar e se analisam e comparam diversos exemplos de práticas de ensino integrado.

8. Na verdade, as experiências de interdisciplinaridade realizam-se maioritariamente no ensino secundário (cf. por exemplo, Boucherie (1970), Chretiennot e Mougenot (1970), Chupin (1970), Albert, Blumeau, Joligeon e Spindler (1971 e 1974), Poumeroulie (1974), Lindeman (1978), Thomson Klein (1998), Desbonnet (1978), Hérnandez (1978), Lecocq (1982), Lenoir (1998)), mas também no ensino básico (vejam-se, C.R.D.P. (1971), I.N.R.D.P. (1973 e 1974), Roumanet (1974), Spindler, A., Blumeau, M. e Albert, L. (1974), Pellerey (1976)) e primário (cf., por exemplo, ORDP (1992 e 1993), Lenoir (1995) e Thomson Klein (1998)).
9. Para o volume de actas deste congresso, cf.. Baum (1978) e Botia (1983).
10. Publicado em anexo in Derrida (1990: 619-659). Sobre o papel interdisciplinar da filosofia, veja-se ainda Hennuy (1974), Souriau (1977), Hengelbrock (1977), Marion (1978), Wagner (1982), Renauld (1982), Botía (1983), Ursul (1984), Fedoseyev (1984). Para um eco desta posição em Portugal, veja-se Didonet (1982).
11. Para um estudo dos movimentos anteriores nos EUA, em especial no que diz respeito à fundação em 1947 do «Center for Integrative Education» ao qual pertenceram filósofos e cientistas tais

como Northorp, Margenau, Laszlo ou Sorokon, cf. Klein (1986).

12. Para uma apresentação dos fins e objectivos do ensino integrado das ciências tal como ele foi pensado pela Unesco, vejam-se, em especial, Rutherford (1971) Rutherford e Garden (1971 e 1971a), Jacobson (1971), Clark (1971), Hall (1975), Blum (1975), Baez (1975) e tb. Showalter (1975, 1976 e 1981), Gadsen, Becht e Dawson (1981), Ferreyra (1981), Lambert (1981), Cingel e Yoong (1981), Vaernewijek e Selim (1981), Ursul e Zdenek Javurek (1984). Veja-se também Sally Brown (1977) que faz um balanço dos vários significados que têm sido atribuídos aos conceitos de integração e dos argumentos, a favor e contra o ensino integrado da ciência, que têm sido formulados, quer pelos construtores de curricula, quer pelos professores. Neste processo, um dos aspectos a que, acertadamente, a Unesco tem dado particular atenção tem sido a formação de professores para o ensino integrado (cf. Tendances nouvelles de l'enseignement intégré des sciences, em especial, Kechane (1976), Goodlad (1976), Showalter (1976), Haggis (1976) e Foecke (1976). Sobre o ensino integrado em Espanha, também na década de 70, cf. Ibáñez (1974). Para uma bibliografia sobre ensino integrado das ciências, cf. Reay (1990).
13. Cf. New Trends in Integrated Science Teaching, todo o vol. I.
14. Cf. New Trends in Integrated Science Teaching, respectivamente, vols. III, IV e V.
15. A título meramente ilustrativo, refiram-se, ainda na década de 70, Rutherford e Gardner (1971a), Francis e Dyasi (1971), Cabanis (1971), Cohen (1975), Williams (1975), Dale (1975) e Thier (1975), já na década de 80, Milson e Ball (1986), House (1986), Berlin e Jones (1987), Gill e Gagnon (1988). Para uma informação panorâmica sobre a extensão do movimento no mundo no século XX, veja-se ainda Brown (1977), Sheila Haggis e Philip Adey (1981) um estudo intitulado «L'enseignement intégré des sciences dans le Monde» ; todo o vol. VI dos New trends in integrated Science Teaching (1990), em especial caps. 1, 2, 9, 10, 11, 12 e 13 e ainda Robert Morris (1992: em especial cap. IV, 60-78).
16. Para uma maior informação sobre estes projectos, cf. Jeffrey (1977) e Rutherford (1971). Este é também o caso do célebre «The Tel Aviv Elementary Science Teaching Project» cf. Feuchtwanger e Kaplan (1971).
17. Decreto-Lei nº 286/89, Diário da República, I série, nº 198 (29.8.1989)
18. Proposta de Reorganização dos planos curriculares, in Comissão da Reforma do Sistema Educativo, Documentos Preparatórios, I, Lisboa: ME, 1988, p. 189
19. Veja-se o caso da nova definição dos ciclos de estudo cuja organização interna e sequencialidade obedeceu a critérios de integração ou a valorização que então é feita.
20. Plano de concretizações da Área-Escola, Diário da República, II Série, nº 202 (1.9.90), art. 2º, Finalidades, p. 9757.
21. Para uma informação sobre o desenvolvimento da interdisciplinaridade na antiga URSS, também a partir da década de setenta, veja-se Nikolaev (1971) e Zveren (1975).
22. Cf. em especial, New Trends in integrated Science Teaching, vol. VI, caps. 9, 10 e 11: 87-125. Para o Brasil, cf. Vieira e Durval (1965), Freitag-Rouanet (1991), Carneiro Leão (1992) e Fazenda (1998) e Paviani e Botomé (1993); para a Índia, cf. Nath Choudhuri (1991).
23. Sobre o meio ambiente como tema unificador por excelência do ensino (cf. Cerousky (1975), Malon (1976), Ahmed (1981), Dyasi (1981), Deleage e Souchon (1984), I.N.R.A.P. (1985) e Bass (1986). Para uma fundamentação da relação entre interdisciplinaridade e ecologia, veja-se Hérnandez (1978), Miranda (1978), Laszlo (1983) e (1991), Jollivet (1991), Germain (1991) e, sobretudo, Guattari (1991).
24. Veja-se por exemplo Saxberg (1986), autor que, por intermédio de uma série de entrevistas a administradores, directores de centros e institutos interdisciplinares, estuda o modo como as universidades interpretam as suas actividades interdisciplinares e resolvem as dificuldades da sua implementação. Uma tentativa similar, também parcialmente construída com base em entrevistas a universitários comprometidos com experiências interdisciplinares, é levada a cabo por Lattuca (2001). Cf. tb. Gaff e Wilson (1971), Roy (1977), Teich (1986) Long (1986) e Levy (1992).
25. A título exemplificativo, veja-se o caso pioneiro do programa interdisciplinar desenvolvido desde 1971 pela Universidade de Chicago, o «Midwest Faculty Seminar» analisado por Walshok (1995: 207-224). Para outras experiências de programas interdisciplinares universitários, cf. tb. Parsegian (1971), Groppo (1975), Oldham (1978), Kockelmans (1979), Flexner (1979), Flexner e Hauser (1979), Esser e Utsumi (1988), Hiromatsu (1991), Squires (1992), Newell (1992 e 1994), Levine (1993), Ricci (1993), Stichweh (1994), Sinnott e Johnson (1996), Thomson Klein (1998)

e Rege Colet (2002). Também a universidade electrónica não deixa de sublinhar a sua vocação interdisciplinar (cf. Rossman (1992) e ainda o nosso estudo «Universidade. Regresso ao Futuro de uma Ideia» in Pombo (2002: 291-313).

26. Cf. por exemplo, Resweber (1981: 143-157).
27. Para além de Gusdorf (1964), vejam-se Ben-David e Zloczower (1962), Assis Ribeiro (1969), Lruyten (1970) e (1973), Jantsch (1972), Recht (1973), Zilles (1974) e (1979), Blanco (1977), Radar (1978), Lautman (1979), Moutsopoulos (1981), Granel (1982), Saldanha (1982), Mayz Vallenillla (1985), Laprevote (1986), Schleicher (1988), Reboul (1989), Barnett (1990), Mudroch (1992), Fallon et alii (1993), Rowland (1996) e Lattuca (2001). Entre nós, é na década de oitenta que surgem as primeiras referências à exigência interdisciplinar da universidade. Nesse sentido, vejam-se Moura (1980), Carmo Silva (1980) e (1987) e também Borges de Macedo (1982). É também significativo o número da Revista da Faculdade de Letras de 1984 onde se inclui uma mesa redonda sobre a Interdisciplinaridade na Faculdade de Letras moderada por J. Cerqueira Gonçalves na qual se reconhece a interdisciplinaridade como «uma exigência social, científica e cultural do nosso tempo» (1984: 158), assim como a necessidade da colaboração interdepartamental na realização de mestrados interdisciplinares (cf. 1984: 155-156). Cf. também Miguel Baptista Pereira que, num estudo posterior, intitulado «Secularização e Universidade» (1990: 297-333), acompanha os vários momentos de transformação da história da ideia de Universidade e conclui pela necessidade de «repensar a Universidade como interdisciplinaridade científica aberta (...) ou disputatio novíssima da concordia discors da nossa época» (1990: 332).
28. Cf. também Jantsch (1972) que apresenta um modelo hierárquico de uma universidade interdisciplinar orientada para a inovação científica e tecnológica. Mais recentemente, veja-se também Huber (1992) que aponta para um novo Studium Generale.
29. Para um estudo histórico da Ideia de Universidade enquanto universitas scientiarum, vejam-se os estudos clássicos de Durkheim (1938: 76-201) e Gusdorf (1964).
30. Para uma recolha dos textos fundadores da ideia de universidade no idealismo alemão, cf. Ferry, Pesron e Renault (1979). Para um estudo sobre a tematização da ideia de universidade no contexto do idealismo alemão, cf. Ferry e Renaut (1979) e Raulet (1979).
31. Veja-se também Ortega y Gasset (1930), outro clássico da teoria da Universidade como metáfora da unidade da ciência, aquilo a que Ortega chama «cultura» ou «o sistema vital das ideias em cada época» (1930: 369). Para um estudo sobre a Ideia de Universidade em Ortega Y Gasset, cf. Garza (1984).
32. De fora ficam, naturalmente, alguns episódios bizarros e inconsequentes como é o caso da licenciatura em "Estudos Gerais" criada em 2011 na Universidade de Lisboa. Pretendendo ser uma novidade, a nova licenciatura limita-se a oferecer, a par de um tronco comum muito incipiente e inconsequente, uma longe lista de disciplinas já em funcionamento nas diversas escolas que entram na licenciatura, entre as quais os alunos escolhem os créditos necessários para compor a sua licenciatura. Embora se proponha constituir uma "combinação única entre as artes, as humanidades e as ciências", a verdade porém é que esta licenciatura nada mais faz do que justapor disciplinas soltas, díspares, provenientes de cursos muito diversos, que nada nem ninguém articula. Sem estar previsto um único espaço de interacção ou um conjunto de lógicas organizativas de cruzamento, o que esta licenciatura fomenta é tao só uma inaudita forma de diletantismo precoce. Neste sentido, é extremamente significativo que os proponentes se limitem a afirmar que "os empregadores vão poder encontrar pessoas com formações mais completas e mais versáteis, que poderão responder de forma mais eficaz às solicitações variáveis do mundo contemporâneo" (sublinhados nossos).
33. Retomamos aqui, reescrevendo-o parcialmente, o ponto 1.5. intitulado «A aspiração interdisciplinar na escola» de um trabalho já publicado (cf. Pombo, 1994a: 6-7).
34. Refira-se igualmente a posição de Bernstein que, em Class, Codes and Control (1971), reconhece dois tipos fundamentais de ensino integrado: aquele que tem por base as relações entre professores e aquele que é baseado no próprio professor. Dispondo todo o professor de um longo período de tempo com o mesmo grupo de alunos, está na sua mão a possibilidade de atenuar as separações entre as diferentes matérias (cf. Bernstein, 1971: 272-273).
35. Como escrevia Berthelot em 1855: «O mundo revela-se hoje sem mistério. O universo material é inteiramente reivindicado pela ciência e ninguém ousa já resistir a essa reivindicação. A noção de milagre e sobrenatural evaporou-se como uma vã miragem, um pressuposto insensato» (cit. in

Gusdorf (1974: 355). Cf. também Pombo (1993a).

36. Na verdade, o acompanhamento de diversas experiências que temos tido oportunidade de fazer, permitiram ver de que modo é determinante o interesse e empenhamento dos professores na realização de um projecto interdisciplinar. Essa é, expressamente, uma das conclusões do nosso anterior trabalho (cf. Pombo, Guimarães e Levy, 1993: 48).
37. Para um exemplo de interdisciplinaridade em solitário, cf. Auzias (1982).
38. Embora, como vimos, a designação ensino integrado tenha uma aplicação restrita ao ensino das ciências, a verdade é que, mais recentemente, a expressão tem vindo a sofrer um alargamento significativo. Com muita frequência, a expressão ensino integrado é utilizada para designar um ensino interdisciplinar alargado, não apenas às ciências mas a um leque variado de disciplinas (cf. por exemplo, Bernstein (1971), Pring (1973) e D'Ambrosio (1981). Para uma defesa veemente das virtualidades interdisciplinares do ensino integrado, tanto para o ensino das ciências, como da língua materna, disciplinas sociais e artísticas, cf. Koballa e Bethel (1991).
39. Cf. por exemplo, Warwick (1973).
40. O conceito de educação global, tal como foi formalizado pelo Global Science curriculum (cf. Christensen, 1966), era, em primeiro lugar, um projecto de ensino integrado das ciências (nomeadamente, ciências da Vida, da Terra, Química e Física). Tomando por objecto central de estudo o planeta Terra, o programa visa o desenvolvimento de uma alargada consciência ética, política e ecológica, construída pelo estudo dos problemas relativos aos recursos económicos, ambientais, alimentares, produtivos e populacionais que prepare os estudantes para os desafios do futuro. Como escreve Christensen (1966: 2), «a ciência global ensina os estudantes a olhar o seu mundo como uma nave espacial, um ambiente auto-suportado no qual passarão o resto das suas vidas» Sobre o conceito de educação global, cf. tb. Esser e Hutsumi (1988) e Pike e Selby (1988). Tomando como base quatro grandes dimensões da globalidade (espacial, temporal, cultural e relativa às potencialidades humanas), Pike e Selby apresentam um leque variado de propostas programáticas orientadas para uma compreensão sistemática e holística do mundo. A ideia central parece ser a de que «as necessidades da pessoa são as do planeta e as do planeta são as da pessoa» (Pike e Selby, 1988: 31). Muito próximo destes, refira-se ainda o projecto curricular dos «World Studies» leccionado, pela primeira vez, por um grupo interdisciplinar de professores constituído em Inglaterra, no Groby Community College, em 1979. Cf., tb. Osborn, Bell e Gilbert (1983).

Da Especialização à Interdisciplinaridade. Discursos de Crise e Resistência

Assiste-se, no século XX, a uma situação disciplinar sem precedentes. Ela tem por base o acelerado progresso científico que se desencadeou no século passado e a ruptura que então se estabeleceu entre ciência e filosofia e caracteriza-se por uma crescente fragmentação e *especialização* do universo do conhecimento. Situação explosiva que, como se sabe, atingiu na segunda metade do século XX dimensões alarmantes[1]. Os seus efeitos, não apenas se estendem às estruturas organizativas e às formas institucionais da ciência contemporânea[2], como, muito para lá disso, determinam em grande parte a ciência que temos e a maneira como com ela nos relacionamos, os modos como a fazemos crescer e a forma como a ensinamos.

Sabemos que a especialização do conhecimento científico é uma tendência que nada tem de acidental. Ao contrário, é expressão das exigências analíticas que caracterizam o desenvolvimento do conhecimento científico e são condição de possibilidade do próprio progresso do conhecimento em geral. Enquanto tal, ela constitui uma determinação necessária ao próprio progresso do conhecimento, favorece a delimitação precisa do objecto de investigação, o aumento do rigor e a profundidade da análise, reduz o campo da aprendizagem das metodologias e técnicas necessárias ao trabalho no interior de uma disciplina, facilita o domínio da bibliografia, restringe a dimensão das comunidades científicas permitindo um maior conhecimento mútuo dos investigadores de cada área de investigação, uma maior comunicação entre eles com a consequente facilitação da aferição dos conceitos técnicos

necessários à construção teórica de cada disciplina e do estabelecimento de uma metodologia particular. Porém, apesar de necessária, a especialização tem elevados custos. Entre eles, é comum referir-se o fechamento dos cientistas nas fronteiras das suas disciplinas, a incapacidade para entender as outras disciplinas, as suas bibliografias, as suas linguagens, os seus resultados. Por outro lado, a fragmentação acarreta a constituição de linguagens especializadas, o que dificulta a sua traductibilidade e, portanto, a fecundação mútua de umas investigações por outras. Em limite, se as diferentes disciplinas e as diferentes especialidades no interior de uma disciplina deixassem de comunicar, nada impedia que as suas construções teóricas e, portanto, também os seus resultados, se tornassem inconsistentes. Como Neurath escrevia (1937a: 242), «*um geólogo não deixa de estudar uma colina de corais porque estes são matéria viva*». Ora o que acontece é que, à medida que a ciência se fragmenta, a procura da unidade tende a fazer-se em níveis de abstracção cada vez mais elevados[3]. Sem especialização, o progresso científico seria impossível. Mas a especialização esvazia de sentido o próprio projecto científico.

Ao tornar-se especializada, a ciência perde em inteligibilidade[4]. Como escrevia Weinberg em *Reflexions on Big Science* (1967), «*se o propósito fundamental da ciência é a felicidade do cientista individual, então a fragmentação não causa grande perda: um cientista pode obter quase tanta satisfação a trabalhar numa especialidade muito estreita, apreciada apenas por poucos dos seus colegas, como a trabalhar num domínio amplo. Mas se o propósito principal da ciência é procurar conhecer o mais possível acerca do mundo e da forma mais eficiente possível, então qualquer ruptura na comunicação entre as ciências ou entre ramos vizinhos de uma mesma ciência é, se não uma calamidade, pelo menos causa de grande preocupação*» (1967: 42-43).

Porque já não é um outro olhar sobre o mundo ou a via de acesso a outras dimensões do mundo, numa palavra, porque, na atomização das disciplinas, a própria ideia de mundo se tornou inoperante, a ciência abandonou a sua vocação cultural e crítica. Digamos que as ciências voltam costas às figuras da totalidade para se entregarem à positividade prática, à procura de uma eficácia que se esgota em *performances* fragmentárias e parcelares que visam apenas o controlo de um mundo inerte. A fragmentação das ciências é, pois, filha de uma razão instrumental que reduz a ciência ao cálculo das relações, à comparação de grandezas mensuráveis, que abandona a explicação e a procura das essências. Desse modo, as ciências colocam hoje o Homem na condição de se ver forçado a abandonar (ou será recalcar? eliminar? ou superar?)

o seu desejo de unidade do conhecimento. Sentindo que a condição actual da ciência é incapaz de satisfazer esse desejo de compreensão, o Homem abandona essa tarefa à competência dispersa e restrita de especialistas os quais, em contrapartida, o abandonam a ele – pois não lhe devolvem uma imagem unitária do mundo em que ele vive, não lhe oferecem uma teoria unificada no interior da qual ele possa encontrar pontos firmes de referência para a compreensão da sua própria condição.

Ora, este afundamento do ideal de um laboratório do mundo, esta partilha anárquica no interior das disciplinas dessa «propriedade comum de todo o género humano que é a ciência» (Cuvier, 1968: 219), não podia deixar de ter dado origem a um discurso de resistência a esse estilhaçamento do saber unitário, de denúncia dos malefícios das autonomias disciplinares. Esse discurso, que em alguns casos adoptou mesmo uma tonalidade apocalíptica, tende a tornar-se ele mesmo no contraponto do valor crítico que a ciência perdeu. Em domínios muito diversos, como os da teoria da cultura, da sociologia, da estética e da filosofia política, a denúncia da desvirtuação cognitiva e crítica da ciência transformou-se no único efeito de inteligibilidade e de distanciação que a ciência é hoje capaz de produzir. É como se a ciência, enquanto construção de saber, só interferisse nas nossas representações do mundo e de nós mesmos através dos discursos contra a desagregação que ela induz na sua própria especialização. Ao lado da utilização alegre mas ignorante da eficácia técnica da razão científica, só uma má consciência generalizada acerca daquilo que a ciência já não pode continuar a ser marca a presença da ciência naquilo que somos. Vale a pena reconstituir alguns desses discursos. Nos múltiplos anátemas lançados contra a especialização, contra o «saber cada vez mais sobre cada vez menos» revela-se algo de surpreendente: a resistência a pensar a própria pensabilidade da ciência como unidade.

Ortega Y Gasset e a «barbárie do especialismo»

Em páginas célebres de *La Rebelion de las Massas*, obra publicada pela primeira vez em 1929, Ortega e Gasset (1883-1955), inimigo virulento de todas as formas de tirania, em especial da tirania da colectividade contra o indivíduo que se verifica no começo do século e que tem como efeito a produção generalizada do «homem massa» despojado de subjectividade, de que o especialista em ciência é um

protótipo, Ortega denuncia aquilo que denomina como «a barbárie do especialismo»: «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». (1929: 173-174).

Este texto tem um valor paradigmático. É um dos textos mais ferozes jamais escritos contra o que seria a «arrogância do especialista». A tese é a de que o homem de ciência foi sendo progressivamente contraído, recluído, estreitado no seu campo de ocupação intelectual, reduzido na sua órbita de trabalho. Uma vez «perdido o contacto com as demais partes da ciência e com uma interpretação global do universo, única coisa que merece o nome de ciência, cultura, civilização europeia (...), a especialidade começou a desalojar a cultura integral de dentro de cada homem de ciência» (1929: 172). Daí, esse anátema contra o especialista, «essa configuração humana, sem par em toda a história» (1929: 173, esse «sábio ignorante» ou «ignorante-letrado» cuja arrogância é, afinal, o resultado de uma terrível ilusão: a de que o seu saber especializado lhe permite falar sobre todas as coisas. O especialista mais não visa, por isso, do que garantir o seu pequeno mas exclusivo domínio de competência e evitar a todo o custo ter que reconhecer a grande ignorância que rodeia os estritos limites da sua especialidade.

As duas culturas

Trinta anos anos mais tarde, esta mesma revolta exprime-se em forma de diagnóstico, não tanto de pulverização da ciência, mas de cisma profundo entre duas formas de cultura científica. Num pequeno livro de cerca de 50 páginas intitulado *The Two Cultures,* publicado em 1959 e, a partir daí, constantemente reeditado e traduzido em todas as línguas do mundo, Lord C. P. Snow confere mesmo o estatuto de evidência sociológica à partilha entre ciências da natureza e ciências do espírito, partilha que, desde o início do século XIX, atravessava de forma latente o mapa dos saberes.

A tese central, bem conhecida, é a de que existem hoje duas culturas «comparáveis em inteligência, idênticas em raça, não muito diferentes na sua origem social, recebendo mais ou menos os mesmos rendimentos, mas que deixaram de comunicar» (Snow, 1959: 2). Para Snow, a vida intelectual da sociedade ocidental está cada vez mais cindida em dois grupos opostos, «de um lado os intelectuais literatos e do outro os cientistas. Entre os dois, há um hiato de mútua incompreensão e às vezes (particularmente entre os jovens) de hostilidade.» (Snow, 1959: 4). Estes grupos têm uma imagem distorcida uns dos outros, comportam, cada qual, as suas atitudes específicas, opiniões comuns e, sobretudo, axiomas tácitos. Por exemplo, é possível reconhecer a existência de um optimismo fundamental nos homens das ciências da natureza, optimismo a que se opõe o sentimento anti-social do homem literário. «Se as ciências têm o futuro nos seus ossos, então a cultura tradicional responde desejando que o futuro não existisse» (Snow, 1959: 12).

Snow não se limita ao reconhecimento desta oposição de fundo. Ele procura um verdadeiro princípio de explicação deste novo cisma do ocidente. Esse princípio revela-se, em primeiro lugar, na história recente das relações entre a ciência e o mundo não científico consumidor de ciência. A revolução industrial não afectou a estrutura do ensino científico. As academias e as escolas passaram ao largo desse lugar de confirmação esmagadora do valor de verdade da ciência enquanto ciência aplicada. A sobranceria das instituições do saber face ao mundo sórdido das máquinas e dos objectos de circulação e consumo encerrou o homem de ciência nos dispositivos da sua reprodutibilidade pedagógica e da sua fecundidade heurística. Por isso Snow pode dizer que, em segundo lugar, o cisma entre culturas científicas tem a sua raiz no respectivo estilo da formação das duas comunidades. Os homens das ciências da natureza e das ciências formais têm uma orientação intensiva, rigorosa, constantemente determinada por dispositivos de verificação, com poucos livros, pouca arte (excepto música). Ao contrário, o homem literário alimenta-se de livros, privilegia a deriva de referências, depende permanentemente de uma tradição. Cada grupo desconhece e ignora o que o outro faz, considerando mesmo que o que o outro grupo faz não tem qualquer interesse. «Os científicos nunca leram uma obra de Shakespeare e os literatos não conhecem a segunda lei da Termodinâmica» (Snow, 1959: 15).

Segundo Snow, no início do século XX, as duas culturas já estavam perigosamente separadas, mas agora qualquer intercâmbio se tornou impossível. Como escreve, «desapareceu o sorriso gelado mas polido»

(Snow, 1959:17). Ora, do mesmo modo que o estilo de formação está na origem desta cisão, só a educação a pode superar. É certo que, tanto a cultura literária como a cultura científica visam explorar o mundo, conhecê-lo melhor. Mas usam linguagens diferentes – a ciência a linguagem artificial dos símbolos; a cultura literária, a linguagem natural. Ora, a educação tem que privilegiar paralelamente as duas ordens. O que não faz. A educação científica dá atenção à linguagem dos símbolos, mas não à linguagem natural, e a educação literária instala-se precisamente no inverso. A educação tem que contrariar a tendência à especialização. Se é impossível regressar ao homem do renascimento e refazer a unidade perdida do saber, no entanto, diz Snow, «podemos fazer alguma coisa. O mais importante meio ao nosso dispor é a educação – principalmente nas escolas primárias e secundárias, mas também na universidade. Não há desculpa para deixar mais uma geração ser tão devastadoramente ignorante ou isenta de compreensão e simpatia como nós próprios somos» (Snow, 1959:61).

Este diagnóstico e esta redenção do cisma pela modificação dos mecanismos fundamentais de formação das gerações novas tem inevitavelmente uma determinação utópica. As ciências têm que ser cultivadas porque delas depende a continuação do progresso técnico e, como tal, do progresso social.

Face à situação da grande maioria da população do globo – fome, doença e morte prematura – e ao facto de o sofrimento poder ser aliviado, a ciência aplicada permitiu à civilização ocidental remover muito sofrimento e prolongar a vida média. É nosso dever, portanto, favorecer o desenvolvimento da ciência. É desse desenvolvimento que pode decorrer um contributo válido para ajudar o conjunto da população do globo. Ora, esse dever só pode ser cumprido por uma articulação das duas culturas. Se é ao olhar das humanidades que o mundo se oferece como um palco de sofrimentos e carências, se por isso, só a cultura literária pode construir os imperativos universais que unam os homens em tarefas de solidariedade e de emancipação, só à cultura científica é possível pedir as soluções locais, a emancipação tecnológica que nos conduza às Utopias que os filósofos há tanto tempo vêm desenhando (cf. Snow, 1959: 77 seg.). Digamos que, em Snow, as duas culturas encontram o seu princípio de fusão num discurso ao mesmo tempo pedagógico e utópico, discurso que traça as linhas de uma refundação da Escola e de uma reinvenção da cidade ideal[5].

Homens de ciência contra a especialização

Mas, não são só as teorias da cultura que transformam em problema a fragmentação ou o cisma do conhecimento científico. Os próprios criadores científicos se inscrevem nesse protesto contra a especialização. Como escrevia Norbert Wiener, num texto de declarada inspiração leibniziana: «*Há hoje poucos investigadores que se possam proclamar matemáticos ou físicos ou biólogos sem restrição. Um homem pode ser um topologista ou um acusticionista 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).

A especialização não é sempre invectivada pela sua oposição às representações unitárias do conhecimento. Para muitos dos críticos de uma ciência em perda da totalidade, um dos efeitos mais negativos da fragmentação disciplinar diz respeito às dificuldades de fertilização heurística de umas disciplinas por outras. Sabemos que grande parte da Química que hoje conhecemos seria impossível sem os desenvolvimentos da Física Quântica, que os dispositivos matemáticos de Riemann foram decisivos para a Física da Relatividade de Einstein, a Biologia de Darwin é devedora da Economia concorrencial de Smith e Malthus.

Já Oppenheimer, num texto de 1955, descreve esta situação: «*Hoje, não são só os nossos reis que não sabem matemática mas também os nossos filósofos não sabem matemática e, para ir um pouco mais longe, são também os nossos matemáticos que não sabem matemática. Cada um deles conhece apenas um ramo do assunto e escutam-se uns aos outros com um respeito fraternal e honesto. (...) O conhecimento científico hoje não se traduz num enriquecimento da cultura geral. Pelo contrário, é posse de comunidades altamente especializadas que se interessam muito por ele, que gostariam de o partilhar, que se esforçam por o comunicar. Mas não faz parte do entendimento humano comum... O que temos em comum são os simples meios pelos quais aprendemos a viver, a falar e a trabalhar juntos. Além disso, temos as disciplinas especializadas que se desenvolveram como os dedos da mão: unidos na origem mas já sem contacto*» (1955: 55).

Oppenheimer fala do interior de uma comunidade em perda da sua própria essência, justamente a de ser uma «comunidade» a de se experimentar num horizonte e numa linguagem comum. A sua perspectiva exprime por isso uma melancolia fundamental por tudo aquilo que

se teve em comum e de que hoje só restam os gestos, os hábitos de trabalho conjunto. Da comunidade de saber resta apenas o seu modo de existência como *instituição*. Oppenheimer é precisamente um dos primeiros criadores científicos a dar-se conta dessa nova realidade que caracteriza a ciência do nosso século: a da *institucionalização* do trabalho de investigação. Dada a importância de que a ciência se revestiu durante a primeira grande guerra, a decisão política de investir grandes quantias na investigação terá constituído um factor decisivo no rápido crescimento do número de investigadores, na criação de grandes laboratórios e centros de investigação geridos de forma empresarial, na *profissionalização* da actividade científica. Numa feliz expressão de Weinberg (1967: 41), «de uma forma de vida a ciência passou a ser uma forma de ganhar a vida»[6].

A inflação sociológica e a perversão do espírito científico

Mas essa institucionalização não se limitou a ampliar os recursos e as comunidades científicas. Ela modificou a sua natureza. É o caso dos dispositivos motivadores da produção do novo. Face às disponibilidades financeiras ao seu alcance, o conflito entre cientistas, até então fundamentalmente relativo a controvérsias teóricas ou a polémicas sobre prioridades, transmuta-se numa competição directa acerca da importância relativa do tópico, da disciplina ou da área de investigação de cada um. Daí, outro tipo de lamento que invade os trabalhos de sociologia da ciência, essa «inflação sociológica» que, como diz René Thom (1973: 6), aflige o pensamento científico actual: o lamento perante o desaparecimento do próprio espírito de cooperação.

Esse é, entre outros, o caso de Whitley e Amsterdamski. Segundo Whitley (1979), a necessidade de distinguir claramente cada tópico de todos os outros, de reduzir cada campo de investigação, de extremar as suas diferenças, numa palavra, de fragmentar cada disciplina numa poeira de especialidades, não é tanto uma resposta às ampliações de escala do conhecimento científico e, portanto, à inevitável multiplicação de fenomenologias descritivas do mesmo mundo, mas a consequência dos mecanismos institucionais de legitimação do trabalho de investigação. O número crescente dos cientistas vai deixar-se envolver num novo tipo de competição na qual «o que interessa, não é tanto a solução de um mesmo problema, (...) como provar que o seu tema de investigação é mais importante que o dos outros» (Whitley, 1979: 306)[7]. Os

critérios de distinção entre domínios do saber passam de ontológicos a sociológicos. «A identificação dos campos científicos em termos dos seus conteúdos é transformada num muito mais fluido padrão de organização social e intelectual» (Whitley, 1979: 311).

Esta situação traduz-se igualmente na perda de importância dos departamentos universitários fundados na segmentação disciplinar tradicional e normalmente actuando como integradores teóricos. Porque já não é ao conhecimento que se pede o estabelecimento das linhas de fronteira que organizam os mapas das disciplinas e, por outro lado, porque as novas divisões dos territórios de investigação não reproduzem e prolongam os *curricula* em que foram formados os investigadores, a ciência como actividade é conduzida à situação paradoxal de se autonomizar da própria ciência como conteúdo. Aos valores do conhecimento puro, do conhecimento pelo conhecimento, substituem-se os valores do re-conhecimento do investigador por uma comunidade que excede para sempre a dos seus pares e se confunde com a exposição mediática e o prestígio público. Amsterdamski designa essa inversão de valores como uma «patologia da vida científica» (Amsterdamski, 1992:68), algo que, segundo ele, resulta sobretudo da «subestimação da autonomia da ciência como uma instituição social (...) e da subestimação do conceito de autonomia cognitiva do sujeito de investigação» (1992:66).

Aos olhos desta sociologia das perversões do ideal oitocentista, se é um facto inquestionável que a ciência tem produzido resultados admiráveis, é também verdade que a ciência se transformou numa instituição com grande rigidez, funcionando, em grande medida, segundo um princípio de reprodução inesgotável de si mesma. A sociologia da ciência apresenta hoje o universo científico como uma enorme organização, internamente dividida em diferentes comunidades, agregados competitivos fixados, cada um, no seu território, grupos rivais que lutam entre si para conseguir espaço, apoio financeiro ou reconhecimento. Nesse sentido, é bem significativa a emergência de novas disciplinas descritivas da espessura institucional da ciência, precisamente a sociologia da ciência ou a sociologia do conhecimento, disciplinas a partir das quais se desenham diagnósticos habitualmente nostálgicos da condição actual da investigação. Por outras palavras, não são tanto as conclusões a que se tem chegado que podem ser esclarecedoras, mas o próprio facto de haver um conjunto significativo de investigadores das ciências sociais que está interessado em estudar a ciência enquanto estrutura social com os requisitos de coesão e perpetuação

grupais similares a outras instituições e sistemas sociais de preservação de crenças.

Tecnociência e pós-modernidade

Porém, o que é mais significativo é que esta visão desencantada ou mesmo «cínica» da ciência se vem instalando progressivamente no discurso sobre a condição actual dos saberes. Fora dos diagnósticos do especialismo, assim como totalmente indiferente aos malefícios da dispersão disciplinar, o próprio debate sobre a pós-modernidade – que polarizou grande parte da comunidade filosófica das décadas de 70 e 80 do século XX – faz deste quadro cínico da ciência um dos axiomas fundamentais da sua análise da actualidade.

Paradigmáticas são as posições de Lyotard e de Habermas. Em lugares opostos da trincheira que separa modernos e pós-modernos, eles concordam que, embora com crescente poder nas sociedades industriais modernas onde desempenha um papel tecnológico, económico, político e militar decisivo, capaz de contaminar mesmo os mais recônditos domínios do nosso quotidiano, a ciência, na extrema especialização com que se caracteriza, encontra-se cada vez mais distante do homem comum.

Entre o Homem e o Mundo, é a tecnologia que hoje se interpõe como um ecrã apaziguador. Substituímos o espanto e a curiosidade pelo gesto simples da manipulação. Para Lyotard, em *A Condição Pós-Moderna* (1979), este gesto de manipulação tem um significado ele mesmo constitutivo do saber. Ele vem ocupar a função da figura clássica de legitimação da ciência – legitimação pela verdade. A manipulação técnica é a legitimação pela «performatividade». Como Lyotard escreve: «*a administração da prova que, e princípio, é apenas parte de uma argumentação destinada a obter o assentimento dos destinatários da mensagem científica, passa assim para o controlo de um outro jogo de linguagem, onde o que está em causa não é a verdade, mas a performatividade, ou seja, a melhor relação input/output. O estado e/ou a empresa abandonam a narrativa de legitimação idealista ou humanista para justificar a nova situação: no discurso dos capitalistas de hoje, a única situação merecedora de crédito é o aumento do poder. Não se pagam sábios, técnicos e aparelhos para saber a verdade, mas para aumentar o poder*» (Lyotard, 1979: 91).

São os efeitos de poder, efeitos de controlo da natureza e dos grupos sociais, que determinam o valor do conhecimento. E, na medida em

que essa performatividade depende de financiamentos «não há prova, não há verificação dos enunciados e não há verdade sem dinheiro. Os jogos da linguagem científica vão tornar-se jogos de ricos, onde o mais rico tem mais possibilidades de ter razão. Desenha-se uma equação entre riqueza, eficiência e verdade» (Lyotard, 1979:88). Este desaparecimento do primado da verdade, esta evanescência dos dispositivos clássicos de legitimação do conhecimento pela sua substituição por dispositivos performativos e de controlo, é um dos traços fundamentais que definem a condição da nossa actualidade. Para Lyotard, se podemos designar a época presente como «pós-modernidade» é precisamente porque a transformação da natureza do conhecimento científico nos afastou dos modelos da racionalidade característicos dos séculos XVII e XVIII no interior dos quais a ciência surgiu como discurso hipotético-dedutivo em busca de uma legitimação pela sua inscrição numa metalinguagem ao mesmo tempo formalizável e narratizável. Mais: se esta figura da ciência é «pós-moderna» é porque este processo é sem retorno.

Em *Técnica e Ciência como «Ideologia»* (1968), Habermas faz um diagnóstico muito próximo do de Lyotard, sem extrair porém as mesmas consequências quanto ao carácter irremissível da nossa ruptura com os modelos de ciência dos tempos modernos. Entre os traços que desenham os contornos da actualidade – que, retomando Max Weber, designa por «sociedade tardo-capitalista» – Habermas sublinha duas tendências: «1) um incremento da actividade intervencionista do Estado; 2) uma crescente interdependência da investigação técnica, que transformou as ciências na primeira força produtiva» (Habermas, 1968: 68). A economia privada só pode manter-se graças aos correctivos estatais de uma política social e económica estabilizadora do ciclo da produção, consumo e distribuição da riqueza e, ao mesmo tempo, graças à transferência para o mundo da técnica da produtividade tradicionalmente atribuída ao mundo do trabalho. Em lugar do valor da força do trabalho, o progresso científico e técnico transformou-se numa fonte independente de mais-valia. Como consequência, o Estado é convidado a intervir de forma cada vez mais permanente no universo da ciência, já não apenas como determinação de políticas de investigação ou de ensino, mas enquanto regulador dos mecanismos fundamentais de produção civil de bens. «No capitalismo sempre se registou a pressão institucional para intensificar a produtividade do trabalho por meio da introdução de novas técnicas. As inovações dependiam porém de inventos esporádicos que, por seu lado, podem

sem dúvida ser induzidos economicamente, mas que tinham um carácter natural. Isso modificou-se, na medida em que a evolução técnica é realimentada com o progresso das ciências modernas. Com a investigação industrial de grande estilo, a ciência, a técnica e a revalorização do capital confluem num único sistema.» (Habermas, 1968: 72). A unificação dos saberes deixa de se fundar na unidade dos seus objectos ou na homogeneidade dos seus paradigmas, linguagens ou modelos. É o enquadramento institucional da ciência – como subsistema de acção teleológica do conjunto dos mecanismos de produção – que garante a sua identidade. Por isso, a ciência pode suportar a proliferação de disciplinas, de paradigmas, de modelos. Por isso, ela pode mesmo nem sequer colocar o problema da sua consistência interna ou da sua legitimidade teórica. O seu valor e o seu significado estão sempre já dados na proliferação dos seus efeitos. A realidade da autonomia das disciplinas é o correlato epistemológico da realidade da não autonomia da ciência no seu todo face ao mundo técnico onde ela se legitima[8].

Daí a emergência de uma outra representação da unidade da ciência – aquela que toma como inquestionável a multiplicação das disciplinas, procurando apenas cenários provisórios e locais da sua traductibilidade: a interdisciplinaridade. É nesse sentido que já Lyotard tinha escrito: «*A ideia de interdisciplinaridade pertence propriamente à época da deslegitimação e ao seu empirismo acelerado. A relação com o saber não é a da realização da vida do espírito ou da emancipação da humanidade; é a dos utilizadores de uma aparelhagem conceptual e material complexa e dos beneficiários das suas performances. Eles não dispõem de uma metalinguagem nem de uma metanarrativa para formular a sua finalidade e boa utilização. Mas têm o brain storming para reforçar as suas performances. A valorização do trabalho de equipa pertence a esta predominância do critério performativo no saber*» (Lyotard, 1979: 103).

Perante esta caracterização da situação fragmentária do conhecimento científico que, de vários modos, se instala no discurso sobre a ciência – tenha esse discurso a forma de uma crítica da arrogância do especialista (como nos diagnósticos feitos por Gasset e Snow), de uma nostalgia do sábio (como Oppenheimer, Wiener ou Weinberg), de um cinismo sociológico face à ciência profissionalizada (Amsterdamski, Whitley) ou de uma lucidez política quanto à nossa condição epocal (Lyotard, Habermas) – compreende-se que a interdisciplinaridade surja como um efeito correctivo, o *contraponto* possível a uma ciência sem unidade. Por todos os lados, e segundo formulações muito diversas, a interdisciplinaridade é um *projecto* cada vez mais reclamado pelo

próprio progresso do conhecimento especializado, uma *exigência* que atravessa a comunidade dos investigadores e que eles imediatamente ensaiam e mesmo institucionalizam com carácter de urgência como novos sistemas de organização, novos modelos de investigação (pura e aplicada) e métodos de trabalho.

Notas

1. A título meramente indicativo, nos EUA, a National Science Foundation reportoriava, na década de quarenta, cerca de 54 especialidades, em 1954, dava conta, só na Física, de 74 especialidades, em 1969, 154, também só na Física, e, na década de oitenta, assinala vários milhares de especialidades. Cf. De Zan (1983: 47).
2. Como mostram Carrier e Mittelstrass (1990: 17), um catálogo de campos de estudo em universidades alemãs realizado em 1990 mostrava que existiam mais de 4.000, sinal de desordem, na opinião destes autores, e razão de problemas de degradação institucional da universidade.
3. Para uma análise deste fenómeno, cf. Wigner (1953).
4. Encontrar-se-á em Robert Beam, *Fragmentation of Knowledge: An Obstacle to its full Utilization* (1983), uma sugestiva análise das desvantagens cognitivas da fragmentação disciplinar.
5. Cf. tb Maxwell (1980) que faz a defesa de teses similares às de Snow no contexto da oposição entre especialismo e fundamentalismo.
6. Para uma descrição detalhada do fenómeno de constituição da «Big Science» veja-se o clássico Solla Price (1963). Também Whitley (1979) se debruça sobre as causas do fenómeno de profissionalização da actividade científica, apontando, entre outras, o número crescente de cientistas profissionais (Whitley, 1979: 306), o enorme aumento de verbas que, em consequência da importância que a ciência revelou na vitória da guerra, passam a ser dedicadas à investigação, a constituição de grandes laboratórios a tempo inteiro, o aparecimento da figura do administrador, a criação de comités políticos que estabelecem as grandes linhas da investigação. Sob este tema, veja-se também Thuillier (1972: 256 e seg.) que descreve como «fim da *belle époque*» a transformação das condições institucionais da ciência no pós-guerra, a sua institucionalização, a sua burocratização (consequência da especialização das tarefas), a sua profissionalização (o trabalho científico é compatibilizado como uma «mão de obra» entre outras).
7. Também René Thom (1973) é sensível às consequências negativas da profissionalização da ciência. Como ele escreve: «a organização da investigação conduziu, por uma evolução sociológica sem dúvida inevitável, à constituição de verdadeiros «lobbies» em cada uma das disciplinas, se bem que mais ou menos ocultos. Este aspecto de pressão sociológica é particularmente sensível nas disciplinas «dispendiosas» onde a atribuição dos créditos é o grande tema, infinitamente mais importante que a obtenção de resultados que, de todos os modos, se está sempre seguro de obter desde que a máquina experimental esteja em marcha» (Thom, 1973: 6).
8. Curiosamente, é com base numa análise muito próxima da de Habermas que Gianni Vattimo, num texto intitulado *L'Éducation contemporaine. Entre l' Épistemologie et la Hermeneutique,* defende que, na educação actual, a primazia já não pode pertencer à formação científica. Como Vattimo escreve: «Esta permanece indispensável por certo, mas no quadro de um ideal formativo que deve ser construído a partir da constatação de que uma exclusiva formação técnico-científica apenas permitiria produzir «instrumentos inanimados» e não cidadãos de uma sociedade democrática. Instrumentos que – e isto tornou-se claro no século que nos separa já de Dilthey – não são já úteis a um tipo de sociedade como a nossa, sociedade na qual a capacidade de cooperar, de mudar de trabalho, de consumir, de comunicar é essencial à sua sobrevivência e desenvolvimento» (1991: pp. 195-196). Daí que, como escreve: «a formação do cidadão «útil» de uma sociedade como esta exige, também e antes de tudo do ponto de vista da própria utilidade social, mais uma educação de tipo «hermenêutico» do que de tipo técnico-científico» (1991: p. 196).

Da Interdisciplinaridade à Unidade das Ciências

É pois fácil de compreender que, a partir dos anos 60 do século passado, essa exigência interdisciplinar se faça sentir sob diversos nomes. Pierre Augé (1965) dá conta de três vectores em que essa exigência, por si designada como «aspectos sintéticos da organização da investigação» se fazem sentir. São eles: «a importância crescente do trabalho em equipa pela constituição de grupos formados por investigadores de disciplinas diversas, teóricas e experimentais, grupos esses que, somente eles, podem ocupar-se de certos domínios da ciência moderna» (1965: 281); a extensão do quadro institucional da ciência para lá das fronteiras nacionais (cf. 1965: 282); e o desenvolvimento de uma política científica internacional que, prolongando os esforços realizados pelos próprios sábios nas suas organizações, «têm agora também lugar no seio dos organismos governamentais» (1965: 283).

De alguma maneira, é quando a especialização está consolidada, quando ela atingiu um ponto aparentemente sem regresso, que novas condições de construção do conhecimento se desenham. Dando-se conta dessa viragem, Pierre Augé escreve: «*dizem-nos que nos transformámos em especialistas estritos, o que é verdade, mas somente no nosso trabalho pessoal. No que diz respeito ao conjunto dos interesses científicos que cada um de nós pode ter, eles pelo contrário alargaram-se e eu não conheço praticamente nenhum investigador científico, físico ou biólogo, mesmo que esteja ligado a um problema muito especializado (...) que não*

tenha um interesse muito largo em relação ao resto das ciências. Cada um deles vê já, nas grandes perspectivas que a ciência moderna nos oferece, uma espécie de rede de ligações que envolverá o conjunto dos conhecimentos humanos, o universo, a vida e talvez mesmo o pensamento» (1965: 327).

Na verdade, se o declínio das disciplinas universitárias é acompanhado da proliferação das especialidades, por outro lado, estas deixam de estar separadas por clivagens decorrentes de delimitações ontológicas. No entanto, elas mantêm entre si relações *fluidas*, *temporárias* e *ad hoc* nas quais são frequentes as transferências de modelos e instrumentos, a interferência das problemáticas, a multiplicação, ainda que passageira, das oportunidades de diálogo. Como refere Whitley, «a identificação rígida de campos científicos em termos dos seus conteúdos é transformada num muito mais fluido padrão de organização social e intelectual. As aproximações conceptuais, os modelos e instrumentos – especialmente os derivados do campo dominante – são transferidos para um maior domínio de áreas e tópicos e começam a formar a base de novas unidades de organização» (Whitley, 1979:311). A estabilidade das comunidades científicas deixa de ter por base problemas ou domínios ontologicamente fixados, para derivar de associações de pares que se articulam provisoriamente em função da escolha de um tópico de investigação, ele mesmo muitas vezes escolhido, menos por razões teóricas, do que por motivos de oportunidade, tendo em vista a previsibilidade de investimento ou de performatividade. A ordem cognitiva tende a submeter-se a arranjos administrativos, organizacionais ou mesmo educacionais momentâneos.

Porque as novas especialidades não estão sujeitas aos constrangimentos e censuras próprias de uma investigação disciplinar, elas podem – vimo-lo já – fazer uma exploração livre de métodos, critérios e procedimentos. Podem unir-se e separar-se com grande mobilidade, transferir metodologias, estabelecer protocolos locais e circunstanciais de fixação de objectos de investigação, de finalidades e critérios de aferição.

Assim, sob o programa da interdisciplinaridade, é possível referenciar dois grandes fenómenos: a funcionalização da prática científica e a unificação do conhecimento pela performatividade. O primeiro, diz respeito a um investimento na ideia de ciência como actividade, como dispositivo de produção de bens – os conhecimentos – a serem apropriados por uma comunidade de industriosos, de

carentes dos serviços de saúde ou de curiosos puros. A interdisciplinaridade é, então, quase que a metáfora de uma ciência em acto, que se reproduz a si mesma em múltiplos planos de simultaneidade e de cruzamento. O segundo é a transferência dos dispositivos de unidade do conhecimento da esfera dos objectos, das teorias, dos paradigmas ou dos métodos, para a das práticas. É no funcionamento das disciplinas de fronteira, das interdisciplinas e das interciências, nas práticas desenvolvidas nos laboratórios e institutos, que – vimo-lo também – a unidade da ciência se elabora e é efectivamente posta à prova.

De forma algo paradoxal, a especialização extrema participa na unificação da ciência. Descobrem-se assim novos regimes de emergência de disciplinas, não apenas por aprofundamento de escala do real ou pela constituição de novas fenomenologias ou continentes ontológicos, mas por reestruturação interna do mapa das ciências. Como se estivéssemos confrontados com mecanismos de auto regulação da própria esfera dos conhecimentos, das suas classificações, das suas fronteiras.

Uma poética da interdisciplinaridade

Ora, este fenómeno de emergência de novas disciplinas apenas pelo reordenamento interno do mapa das ciências produz um *entusiasmo* pela prática interdisciplinar. Mais: produz a emergência de uma verdadeira *poética da interdisciplinaridade*, tanto enquanto elogio da diferença e do diferir permanente das disciplinas, como enquanto multiplicação das experiências de traductibilidade entre domínios.

É assim que, para Gilbert Durand, a interdisciplinaridade não faz mais do que realizar, pela prática de cruzamento de saberes e de formas de organização, aquilo que, até ao início do século, constituía o ponto de partida da criação científica: a formação pluridisciplinar. A interdisciplinaridade tem – sempre teve – um lugar decisivo na criação científica. Como recorda, «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 os Gauss, Lobatchevski, Riemann, Poincaré, Hertz, Becquerel, os Curie, Rutherford, Pasteur, Max Planck, Bohr, Einstein) tiveram todos uma formação largamente pluridisciplinar, herdeira do

velho *trivium* (as «humanidades» e do *quadrivium* (os conhecimentos quantificáveis, e portanto também a «música» medievais, prudente e parcimoniosamente organizados pelos colégios dos jesuítas e dos frades oratórios, as pequenas escolas dos jansenistas e o «novo humanismo» de Lakanal» (Durand, 1991: 36).

A seu ver, portanto, o paradoxo está, não na especialização da ciência, mas na especialização precoce do ensino, no facto de termos cada vez mais, «de um lado um ensino cada vez mais especializado, do outro um procedimento heurístico que necessita – sob pena de esterilidade – dos três níveis da multidisciplinaridade» (Durand, 1991: 34), a saber, a pluri, a inter e a transdisciplinaridade.

Mesmo a tese do factor *acaso* na invenção científica é lida como uma defesa do carácter heurístico da interdisciplinaridade. A invenção pelo acaso traduziria afinal a emergência súbita, numa «consciência habitada por uma obsessão monodisciplinar» (Durand, 1991: 37), de uma possibilidade explicativa marginal, aparentemente incongruente, subversiva, extrínseca à rotina disciplinar[1].

Ainda segundo Durand, na interdisciplinaridade, não se trata de unificar as disciplinas pela redução das suas diferenças mas de um processo de fecundação recíproca, de transferência de conceitos, problemáticas e métodos com vista a uma leitura mais profunda da realidade. Não se trata sequer de uma combinação de aproximações diversas a um mesmo objecto, mas de um processo que visa aceder a camadas mais complexas e mais ricas da realidade, mais ocultas a um observador fixo e rigidamente disciplinar. Por um lado, como cada disciplina tem a sua dinâmica, como não caminham todas ao mesmo passo, as suas trocas podem ser criativas. Digamos que a «décalage» é criativa. Por outro lado, a designação de objectos novos de investigação, que só a interdisciplinaridade torna possíveis – por exemplo «a cidade» – alarga enormemente o território das coisas cognoscíveis, o território das ontologias da ciência. Por isso Durand pode afirmar, «a multidisciplinaridade sob todas as suas formas é portanto a condição *sine qua non* da prospectiva e da fecundidade criadora do pensamento científico» (Durand, 1991: 44).

Numa similar defesa dos valores construtivos e heurísticos da disciplinaridade, Lepetit (1990) apresenta dois argumentos curiosos. O primeiro diz respeito à criatividade científica decorrente da simples prática da tradução entre domínios do conhecimento. O segundo explora implicitamente a tese humboldtiana segundo a

qual cada língua exprime uma concepção do mundo. É nesse sentido que Lepetit afirma que, «tal como a tradução, a prática da interdisciplinaridade é sempre uma traição parcial» (Lepetit, 1990: 334) e que, por isso mesmo, ela é «uma prática ambígua, sempre fundada em incompreensões parciais» (ibid.). Há aqui a irrupção de uma heurística do erro, de uma fecundidade do desvio. Digamos que Lepetit vê na incompreensão o princípio de uma outra compreensão, isto é, da invenção.

Este elogio da traductibilidade reenvia à analogia entre as disciplinas científicas e as línguas naturais. Por isso Lepetit argumenta que «uma disciplina que morre é como uma língua que desaparece» (Lepetit, 1990: 335). O que significa que «imaginar o seu desaparecimento (das disciplinas) pela anulação das suas diferenças, é acreditar que a compreensão das sociedades progride por redução do número e da complexidade dos comentários explicativos que sobre elas se realizam» (ibid.). Para Lepetit, a interdisciplinaridade não é pois pensada sob o modelo todo / partes, como esbatimento e anulação (redução) das disciplinas parcelares no todo que seria a sua unidade. Pelo contrário, ela é um dispositivo que visa, não a dissolução das perspectivas parcelares (línguas), dos seus limites e das suas ilusões num todo ilimitado e mais profundo, mas a harmonização estrutural – e a combinatória heurística, passe o pleonasmo – de uma pluralidade de fragmentos.

Entre o projecto e o sintoma

Verificamos portanto que, mais do que uma *palavra vazia*, sem passado e sem futuro, mais do que uma *moda*, tão passageira e efémera como todas as modas, mais do que uma *resposta por reacção* à situação extrema de especialização a que chegámos, tanto a nível da produção do conhecimento como da sua transmissão, a interdisciplinaridade é uma **exigência** do próprio progresso do conhecimento especializado e da criatividade dos seus investigadores que procuram, experimentam, seleccionam, adoptam e mesmo institucionalizam novos modelos de investigação, métodos de trabalho e sistemas de organização que procuram ser – e por vezes são – efectivamente interdisciplinares. Ela está na origem de um conjunto de *práticas* que, como vimos, inventam novas instituições, ensaiam soluções positivas e optimistas

para o desenvolvimento harmonioso, isto é, integrado, da produção do conhecimento. Ela é – vimo-lo também – uma *aspiração* emergente no seio dos professores que se traduz na realização de diversos tipos de *experiências* interdisciplinares de ensino.

Ela é ainda o *projecto* de uma ciência em perda de unidade. Como temos vindo a sublinhar, a interdisciplinaridade sustenta-se na sua *actualidade* absoluta. Não há resultados interdisciplinares, objectos interdisciplinares sedimentados, teorias estabilizadas que se possam designar como interdisciplinares. A interdisciplinaridade, ou existe como *prática actual,* isto é, ou existe enquanto está em acto, ou dissolve-se na história de cada disciplina. Da interdisciplinaridade não há restos. Ela existe sem passado, como presente puro. Não é pois de estranhar que, quando interrogada segundo a figura do futuro, ela só se deixe pensar em regime de *utopia,* de algo diferente do presente que se define por essa presença plena de tudo a tudo que caracteriza precisamente a actualidade pura de uma prática que a si mesma se legitima no seu ser prática. Por outras palavras, é justamente porque a interdisciplinaridade é uma actualidade difusamente percebida, uma prática insuficientemente teorizada, frequentemente mal controlada, que ela é também um projecto mais ou menos utópico. Em certa medida, são mesmo as dificuldades de teorização da interdisciplinaridade (veja-se, a recusa, a resistência à teoria) que explicam a «fuga para a frente» que a sua utopização traduz.[2]

Por fim, a interdisciplinaridade é o *sintoma* de uma carência, a carência de unidade a que aspira a razão humana, «sede de inteligibilidade perfeita» (Wojciechowsky, 1964: 346), vontade de uma compreensão cada vez mais alargada e profunda[3]. Por outras palavras, ela é a *manifestação actual da ideia de unidade das ciências*, invariante que atravessa a história da civilização e da cultura, pulsão murmurante que anima tanto o trabalho disciplinar como interdisciplinar, movimento lento, mudo, vasto que, em permanente tensão com a tendência contrária à especialização,[4] 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.

Na palavra de Bachelard (1951: 26), se a ciência tem uma «extrema liberdade de variação» ela tem também um «enorme poder de integração».

Nunca dada mas sempre frágil e heterogeneamente visada, é ela a razão última pela qual o conceito de «A Ciência» não se esgota na pluralidade e viscosidade das suas configurações históricas, «as ciências».

Notas

1. A atestá-lo, Durand recorda ainda os inúmeros casos de grandes criadores que não eram especialistas da disciplina em que se notabilizaram (de Descartes ou Kepler a Pasteur ou Einstein) (cf. Durand, 1991: 37-38). Próximo de Durand, também Dogan (1991) defende a tese de uma «marginalidade criadora»
2. Guattari é, como vimos, um bom exemplo deste fenómeno.
3. 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» Sobre as motivações para a unidade da ciência, nomeadamente para o «sentimento oceânico» que lhe está subjacente, cf. Agassi (1969).
4. Para uma tematização do permanente conflito entre estas duas tendências, cf. Farber (1934) e tb. Agassi (1969: 464 e seg.) e Suppes (1978).

A Conclusão Possível

Para lá de todas as *modas*, para lá do *descrédito* em que a palavra caiu (sinónimo de superficialidade, diletantismo, generalização abusiva, falta de solidez), a ideia da interdisciplinaridade parece pois ser necessária. Aquilo que ela procura pensar, aquilo que por ela se procura dizer, é alguma coisa que tem a ver com a nossa contemporaneidade. Digamos que, apesar de todos os equívocos que rodeiam a sua utilização, a ideia da interdisciplinaridade aparece como uma *virtualidade* própria da condição paradoxal da modernidade.

Mas, se a ideia de interdisciplinaridade constitui uma das determinações mais fundamentais do trabalho científico actual, proveniente do desejo de alargar o conhecimento do Mundo e de aprofundar a compreensão do papel da Ciência na vida dos homens, por outro lado, não podemos ignorar aquilo que a representação da unificação dos saberes segundo o modelo da interdisciplinaridade deixa por pensar.

Seja em nome da necessidade de contrariar a especialização da ciência, seja pela produção quase automática de novas disciplinas por efeito de cruzamentos metodológicos, lexicológicos ou por partilha de objectos e problemas comuns, a ciência faz da prática interdisciplinar o lugar da sua *boa consciência*, aquilo que lhe permite continuar na especialização sem temer pela fragmentação ou pela perda de inteligibilidade. Por outro lado, a interdisciplinaridade é sempre um cruzamento disciplinar *cauteloso*. Os participantes não abdicam dos seus privilégios territoriais, das suas fronteiras disciplinares no interior das quais se sentem seguros de uma qualquer competência científica. Aceitam partilhar paradigmas,

conceitos, metodologias, mas nunca ao ponto de diluir os objectos de que vivem. A cautela interdisciplinar é mais corporativa do que cognitiva. Poderíamos mesmo falar de um quase recalcamento colectivo da questão da disciplinarização do conhecimento. Todas as disciplinas se podem cruzar, mas ninguém discute o fundamento da disciplina. Como também cada vez menos se discute o fundamento da nacionalidade ou a necessidade de fronteiras no interior de espaços económicos cada vez mais integrados[1].

Este recalcamento colectivo exclui dramaticamente do interior da agenda contemporânea da filosofia da ciência três temas que, pelo contrário, ganham cada vez maior urgência e, portanto, mereceriam ser urgentemente tomados como seus objectos de investigação:

1. O carácter provisório e contingente dos mapas disciplinares. Não só historicamente se descobre uma pluralidade deslumbrante de modelos de classificação das ciências, como actualmente coexistem – em regime de quase ignorância recíproca – várias descrições, vários mapa, várias cartografias do saber.

2. Outras modalidades de unificação dos saberes exteriores às fronteiras entre ciências, das quais a Enciclopédia na sua modalidade electrónica de *World Wide Web*, é a mais pregnante e aquela cujo pleno entendimento é mais urgente.

3. Por último, e a mais fundamental, a questão da própria *unidade da ciência.*

Ainda que vaga, deformada, servida por um quadro teórico incoerente e impreciso, a interdisciplinaridade é pois a manifestação de uma tendência profunda que trabalha a consciência da nossa época. Ela não exprime apenas uma determinação epocal, nem pode ser reduzida a uma tendência efémera dos últimos anos antes responde à própria essência do conhecimento, como mecanismo de integração e de unificação.

Mas, se assim é, fica por explicar por que razão a interdisciplinaridade, melhor dito, a teoria da interdisciplinaridade, não tematiza o modo como responde à questão da unidade da ciência. Será que, demasiado convencida da sua própria novidade, a interdisciplinaridade – ou melhor, aqueles que procuram legitimar a interdisciplinaridade enquanto modelo possível de unificação do conhecimento – ignoram a sua condição de

modalidade (recente) de um velho dispositivo de unificação dos saberes? Não haverá na interdisciplinaridade como que uma *resistência* a pensar-se como capítulo efémero de uma longa história, a história dos diferentes modelos de unidade da ciência?

Resgatar a interdisciplinaridade à sua deriva mediática, mística ou meramente operativa passa por reconstituir esse processo de transformação dos programas de unidade da ciência numa simples aspiração à fecundação recíproca dos saberes. Há que inscrever, de forma arqueológica, a interdisciplinaridade na ideia de unificação global dos conhecimentos. Pensamos mesmo que a investigação sobre interdisciplinaridade se continuará a revelar inevitavelmente estéril enquanto recusar pensar a sua condição teórica, enquanto se não reconhecer como condição possível do programa antiquíssimo de unificação real dos saberes.

Por outras palavras, a interdisciplinaridade exige, retroactivamente, a sua inscrição na herança filosófica e científica dos vinte e cinco séculos de reflexão sobre a grande questão da unidade dos saberes[2].

Notas

1. Na verdade, assistimos hoje à decadência das ideias de estado nação e de unidade nacional. E isto em dois sentidos complementares: 1) no sentido da desintegração do estado nação (nos países mais desenvolvidos como nos outros, as minorias nacionais emergem e ganham voz e força insuspeitadas. O centralismo é posto em causa. Em sua vez parecem desenhar-se configurações heterogéneas e instáveis de minorias, grupos exteriores e rebeldes às organizações políticas tradicionais, tais como grupos de mulheres, homossexuais, imigrados, desempregados, idosos, jovens, jovens-desempregados, etc., cada um procurando resolver os seus problemas autonomamente, sem passar pelos intermediários previstos na estrutura do estado nação, nomeadamente, o partido político, o sindicato, as estruturas políticas centrais), e 2) no sentido da integração, não já colonial ou imperialista mas federativista e funcional, como é o caso da União Europeia. O objectivo é, pouco a pouco, por intermédio de realizações concretas, ir criando uma solidariedade de facto, de carácter sobretudo económico e que se iria alargando a esferas cada vez mais amplas da sociedade até chegar à unidade política (da política aduaneira, à política monetária, fiscal, social e regional). Os fundamentos para esta política de integração funcional são a ideia da existência de um *continuum* entre economia e política e a radicalização da tese da racionalidade tecnocrática segundo a qual as decisões devem ser entregues a peritos supernacionais, independentes e objectivos. Sobre o fascínio da ideia de unidade e as suas implicações morais, políticas e religiosas, cf. Labarrière (1975).
2. Foi esse trabalho que procurei realizar no livro editado em 2006 e posteriormente reeditado em 2011 (Pombo, *Unidade da Ciência. Programas, Figuras e Metáforas)*

Para um Vocabulário sobre Interdisciplinaridade

Codisciplinaridade

Conjunto das concepções que permitem unificar o conhecimento das diferentes disciplinas mantendo a originalidade de cada uma delas *(Palmade,*1979*).*

Disciplina

Conjunto específico de conhecimentos que têm as suas características próprias no terreno do ensino, da formação, dos mecanismos, dos métodos e dos materiais (*Berger,* 1972*)*.

Uma disciplina trata de uma certa categoria de fenómenos que ela visa tornar inteligíveis e a propósito dos quais procura fazer previsões possíveis ou, mais geralmente, estabelecer correspondências (*Palmade,* 1979*)*.

O termo disciplina pode ser usado no mesmo sentido que o de «ciência», ainda que inclua a noção de «ensino de uma ciência». Embora haja diferença entre a ciência como actividade de investigação e a disciplina como actividade de ensino; no entanto, a ciência é ciência porque os resultados da investigação são, necessariamente, comunicados publicamente. A comunicação (e o ensino que nela está incluído) é uma parte substancial do processo de clarificação do

pensamento científico e, portanto, da ciência mesma. São sete os critérios que permitem distinguir uma disciplina de outras: 1) o domínio material ou objecto de estudo; 2) o conjunto possível de fenómenos observáveis; 3) o nível de integração teórica; 4) os métodos; 5) os instrumentos de análise; 6) as aplicações práticas; e 7) as contingências históricas *(Heckhausen,* 1972*)*.

Disciplinaridade

A exploração científica metódica e especializada de um domínio determinado e homogéneo. Só a actividade disciplinar conduz a uma formulação e reformulação contínua do *actual* corpo de conhecimentos sobre o domínio em questão *(Heckhausen,* 1972*)*.

Interdisciplinaridade

O prefixo *inter* não indica apenas uma pluralidade, uma justaposição; evoca também um espaço comum, um factor de coesão entre saberes diferentes. Os especialistas das diversas disciplinas devem estar animados de uma vontade comum e de uma boa vontade. Cada qual aceita esforçar-se fora do seu domínio próprio e da sua própria linguagem técnica para aventurar-se num domínio de que não é proprietário exclusivo. A interdisciplinaridade supõe abertura de pensamento, curiosidade que se busca além de si mesma *(Gusdorf,* 1990*)*.

Interacção existente entre duas ou mais disciplinas. Esta interacção pode ir desde a simples comunicação de ideias até à integração mútua dos conceitos directivos, da epistemologia, da terminologia, da metodologia, dos procedimentos, dos dados e da organização, da investigação e do ensino correspondentes. Um grupo interdisciplinar compõe-se de pessoas que receberam formação nos diferentes domínios do conhecimento (disciplinas), tendo cada um conceitos, métodos, dados e temas próprios *(Berger,* 1972*)*.

Integração interna e conceptual que rompe a estrutura de cada disciplina para construir uma axiomática nova e comum a todas elas com o fim de dar uma visão unitária de um sector do saber (*Palmade,* 1979).

Princípio de organização que visa a coordenação dos temas, dos conceitos e das configurações disciplinares *(Jantsch,* 1972*)*.

Intercâmbio mútuo e integração recíproca entre várias ciências. Esta cooperação tem como resultado um enriquecimento recíproco (*Piaget,* 1972).

Cooperação de várias disciplinas científicas no exame de um mesmo e único objecto *(Marion,* 1978*)*.

Transferência de problemática, conceitos e métodos de uma disciplina para outra *(Thom,* 1990*)*.

Tentativa de elaboração de um formalismo suficientemente geral e preciso que permita exprimir na única linguagem dos conceitos, as preocupações e as contribuições de um número considerável de disciplinas que, de outro modo, permaneceriam acantonadas nos seus dialectos respectivos *(Delattre,* 1973*)*.

A interdisciplinaridade ultrapassa a pluridisciplinaridade porque vai mais longe na análise e confrontação das conclusões, porque procura a elaboração de uma síntese a nível de métodos, leis e aplicações, porque preconiza um regresso ao fundamento da disciplina, porque revela de que modo a identidade do objecto de estudo se complexifica através dos diferentes métodos das várias disciplinas e explicita a sua problematicidade e mútua relatividade *(Resweber,* 1981*)*.

Interdisciplinaridade auxiliar

Produz-se quando uma disciplina utiliza os métodos pertencentes a outra, «o emprego de métodos que provêm de uma disciplinaridade *cruzada* leva a criar séries de interdisciplinaridades auxiliares» (*Heckhausen,* 1972).

Interdisciplinaridade complementar

Produz-se quando os domínios materiais de certas disciplinas se cobrem parcialmente, criando assim relações complementares entre os seus respectivos campos de estudo *(Heckhausen,* 1972*)*.

Relação entre várias disciplinas que tratam o mesmo assunto. Em geral não se alarga a toda a gama dos campos de estudo de disciplinas aparentadas mas antes tende a originar-se nas regiões fronteiriças de uma mesma disciplina *(Palmade,* 1979*)*.

Interdisciplinaridade compósita

O que une disciplinas tão diversas é a necessidade imperiosa de encontrar soluções técnicas para a resolução de problemas que resistem às contingências históricas em constante evolução. As forças que a promovem residem nos grandes problemas que envolvem a dignidade e a sobrevivência do homem: luta contra a guerra, a fome, a delinquência, a poluição, etc. A investigação sobre a manutenção da paz ou sobre o urbanismo são exemplos de interdisciplinaridades compósitas *(Heckhausen,* 1972*)*.

Interdisciplinaridade de engrenagem

Dá-se quando os objectos de uma disciplina são constituídos pela estrutura global das relações entre os objectos de outra disciplina. De certa forma, a «engrenagem» pode ser recíproca; por exemplo, as relações entre a epistemologia e a psicologia *(Palmade,* 1979*)*.

Interdisciplinaridade estrutural

As interacções entre duas ou várias disciplinas levam à criação de um corpo de novas leis que formam a estrutura básica de uma disciplina original não redutível à reunião formal daquelas que lhes deram origem. Um exemplo típico é o do electromagnetismo que, não só compreende a electrostática e o magnetismo, mas possui leis próprias que asseguram a sua especificidade. A nova disciplina aparece como a combinação de duas disciplinas básicas e de uma área não incluída nelas; não é portanto a simples soma das disciplinas de origem *(Boisot,* 1972*)*.

Interdisciplinaridade heterogénea

É umas das seis possíveis modalidades interdisciplinares que propõe Heckhausean, à qual, segundo aquele autor, pertencem os diversos esforços de caracter enciclopédico *(Heckhausean,* 1972*)*.

Adição de diferentes disciplinas umas às outras *(Palmade,* 1979*)*.

Interdisciplinaridade linear

Uma lei de uma disciplina transfere-se para outra através de um processo de extensão. Quando, numa disciplina, um fenómeno não explicado pelas leis desta é explicado por uma lei tomada de outra, existe interdisciplinaridade linear. As leis criadas numa disciplina são assim aplicadas com êxito a outra disciplina. Por exemplo, a lei de Coulomb é aplicada na gravitação, na electrostática, no magnetismo, no fluxo económico entre cidades *(Boisot,* 1972*).*

Interdisciplinaridade restritiva

O campo da aplicação de cada disciplina posta em jogo por um objectivo definido está restringido pelas outras. Cada disciplina actua como restritiva das demais ao impor-lhes fins técnicos, económicos e humanos. Não há, no entanto, modificações estruturais das disciplinas contíguas. Por exemplo, num projecto de urbanismo, o psicólogo, o sociólogo, o especialista em transportes, o arquitecto, o economista... irão impor, cada qual, um número de restrições que, tomadas no seu conjunto, delimitarão a área de possibilidades dentro da qual pode situar-se o projecto *(Boisot,* 1972*).*

Interdisciplinaridade unificadora

Procede de uma coerência cada vez mais estreita dos domínios do estudo das disciplinas, coerência essa que resulta de uma aproximação dos níveis respectivos de integração teórica e dos métodos correspondentes. É assim, por exemplo, que certos elementos e perspectivas da biologia se aproximaram do domínio de estudo da física para dar lugar à biofísica *(Heckhausen,* 1972*).*

Multidisciplinaridade

Justaposição de disciplinas diversas, às vezes sem relação aparente entre elas *(Berger,* 1972*).*

Quando a solução de um problema requer a obtenção de informações de uma ou mais ciências ou sectores do conhecimento, sem que as

disciplinas que são convocadas por aqueles que as utilizam sejam alteradas ou enriquecidas por isso *(Piaget,* 1972*)*.

Conjunto de disciplinas justapostas sem nenhuma cooperação entre elas *(Jantsch,* 1972*).*

A multidisciplinaridade orienta-se para a interdisciplinaridade quando as relações de interdependência entre as disciplinas emergem. Passa-se então do simples «intercâmbio de ideias» a uma cooperação e a uma certa compenetração das disciplinas *(Palmade,* 1979*).*

As disciplinas continuam separadas, os elementos disciplinares mantêm a sua identidade original e a estrutura de conhecimento existente não é questionada. Esta tendência é evidente em conferencias, publicações e projectos de investigação que apresentam diferentes perspectiva do mesmo tópico ou problema em ordem serial (*Klein*, 2010).

Pluridisciplinaridade

Justaposição de especialistas estranhos uns aos outros. Ponto de vista estritamente qualitativo e algo ingénuo. Consiste em reunir pessoas que nada têm em comum, cada qual falando sem escutar os outros aos quais nada tem a dizer e dos quais nada quer ouvir *(Gusdorf,* 1990*)*.

Justaposição de disciplinas mais ao menos próximas nos seus campos de conhecimento *(Berger,* 1972*)*.

Cooperação de carácter metodológico e instrumental entre disciplinas e que não implica uma integração conceptual interna *(Palmade,* 1979*)*.

Colaboração em equipa de especialistas de diversas disciplinas *(Thom,* 1990*)*.

Colocação face a face de diversas disciplinas visando a análise de um mesmo objecto e sem implicar a elaboração de uma síntese *(Resweber,* 1981*)*

Simples associação de disciplinas que concorrem para uma realização comum mas sem que cada disciplina tenha que modificar sensivelmente a sua própria visão de coisas e os seus métodos próprios *(Delattre,* 1973*)*.

Pseudointerdisciplinaridade

A transdisciplinaridade dos instrumentos de análise -- modelos matemáticos, simulações por computador, etc. -- tem conduzido à ideia audaz, mas errónea, de que poderia estabelecer-se uma interdisciplinaridade

intrínseca entre as disciplinas que recorrem aos mesmos instrumentos de análise *(Heckhausen,* 1972*).*

Transdisciplinaridade

Desenvolvimento de uma axiomática comum a um conjunto de disciplinas (*Berger,* 1972*).*

Integração global das várias ciências. À etapa das relações interdisciplinares sucede-se uma etapa superior, que seria a transdisciplinaridade que, não só atingiria as interacções ou reciprocidades entre investigações especializadas, mas também situaria estas relações no interior de um sistema total, sem fronteiras estáveis. Tratar-se-ia de uma teoria geral de sistemas que incluiria estruturas operativas, estruturas regulatórias e sistemas probabilísticos e que uniria estas diversas possibilidades por meio de transformações reguladas e definidas (*Piaget,* 1972).

A transdisciplinaridade corresponde a «um grau último de coordenação susceptível de existir num sistema de educação e inovação». É uma etapa avançada relativamente à interdisciplinaridade (*Jantsch,* 1972*).*

A transdisciplinaridade evoca uma perspectiva de transcendência que se aventura para além dos limites do saber propriamente dito em direcção a uma unidade de natureza escatológica. Se cada disciplina propõe um caminho de aproximação ao saber, se cada aproximação revela um aspecto da verdade global, a transdisciplinaridade aponta para um objecto comum, situado além do horizonte da investigação epistemológica, nesse ponto imaginário em que todos as paralelas acabam por se encontrar *(Gusdorf,* 1990*).*

Transdisciplinaridade ampliada

Neste caso a transdisciplinaridade actua sobre várias disciplinas ou diz respeito a sectores importantes das ciências consideradas ou, ainda, as duas coisas verificam-se simultaneamente *(Palmade,* 1979*).*

Referências bibliográficas

Abbott, A. (2001), *Chaos of Disciplines*, Chicago : University of Chicago Press.

Adler, M. (1973), «The Circle of Learning» in *Encyclopaedia Britannica. Propaedia* Chicago, / London / Toronto / Genève / Sydney /Tokio / Manila / Seoul: Encyclopaedia Britannica Inc., 15ª edição: 5-7.

Agamben, G. (1990), *La Comunità Che Viene,* trad. port. de António Guerreiro, Lisboa: Presença (1993).

Agassi, J. (1969), «Unity and Diversity in Science» *Boston Studies in the Philosophy of Science*, IV, 463-522.

Agazzi, E. (1972), «I Fondamenti Concettuali dell' Interdisciplinarità» *Ricerche Didattiche,* 22, 151/152, 13-23.

Ahmed, R. (1981), «L'Environnement, Facteur d' Intégration de l'Enseignement des Sciences» in Unesco, *Tendances Nouvelles de l'Enseignement Intégré des Sciences,* V, Paris: Unesco, 107-108.

Albert, L.; **Blumeau**, M.; **Spindler**, A. (1974), «Travaux Interdisciplinaires du G. E. T. I.» *Pédagogie*, 2/3, 167-174.

Albert, L.; **Blumeau**, M.; **Joligeon**, N.; **Spindler**, A. (1971), *Experiences de Pluridisciplinarité dans le Second Cycle (Moderne et Classique). Technologie, Physique, Biologie, Mathématiques,* Sèvres: C. I. E. P.

Albert, L.; **Blumeau**, M.; **Joligeon**, N. e **Spindler**, A. (1974), «Une Expérience Pluridisciplinaire au C. E. S. de Sommières» *Rencontres Gardoises,* Março, 15-18.

Allwood, J; **Pombo**, O; **Renna**, C.; **Scarafile**, G. (edrs) (2020), *Controversies and Interdisciplinarity. Beyond disciplinary fragmentation for a new knowledge model*, Amsterdam, Philadelphia: John Benjamins Publishing Company.

Almeida Fernandes, J. (1983), *Manual de Educação Ambiental*, Lisboa: Comissão Nacional do Ambiente.

Alonso, M. (1988), «Editor's Page» *International Journal on the Unity of the Sciences, Interdisciplinary Studies of Knowledge and Values*, I, 1, 2-4.

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

Anbar, M. (1986), «The 'Bridge Scientist' and his Role» in D. E. Chubin, A. L. Porter, F. A. Rossini e T. Connolly (Eds.), *Interdisciplinary Analysis and Research*, Maryland: Lomond, 155-164.

Andersen, H. (2016), ''Collaboration, interdisciplinarity, and the epistemology of contemporary science" *Studies in History and Philosophy of Science*, Num. 56, p. 1-10.

Andler, D. (1989), «Sciences Cognitives» *Encyclopaedia Universalis,* Paris: Encyclopaedia Universalis France S.A, vol. 1, 65-74.

Andler, D. (1990), «Quelle est la Place de l'Intelligence Artificielle dans l'Étude de la Cognition?» *Revue Internationale de Philosophie,* 44, 172, 62-86.

Andler, D. (1992), *Introduction aux Sciences Cognitives*, Paris: Gallimard.

Andler, D. (2010), ''Unity without a myth" dans John Symmons, Juan Manuel Torres and Olga Pombo (eds.), *Otto Neurath and the Unity of Science*, Dordrecht : Springer, pp. 129-144.

Antiseri, D. (1976), *Fundamentos del Trabajo Interdisciplinar,* La Coruña: Adara.

Apostel, L. (1972a), «Introduction» in CERI, *L'Interdisciplinarité. Problèmes d'Enseignement et de Recherche dans les Universités*, Paris: OCDE, 77-82.

Apostel, L. (1972b), «Un Centre de Synthèse Interdisciplinaire» in CERI (Apostel, Berger, Briggs, Michaud). *L'Interdisciplinarité. Problèmes d'Enseignement et de Recherche dans les Universités*, Paris: OCDE, 273-290.

Apostel, L. (1977), «L'Interdisciplinarité dans ses rapports avec la Théorie des Modèles et la Théorie Génerale des Systèmes» in M.- F. Fresco (Ed.), *Philosophie et Interdisciplinarité*, Sèvres: Centre International d' Études Pédagogiques, 19-24.

Apostel, L. (1978a), Les Instruments conceptuels de l'Interdisciplinarité: une démarche operationnelle» in CERI, *L'Interdisciplinarité. Problèmes d'Enseignement et de Recherche dans les Universités,* Paris: OCDE, 145-190.

Apostel, L. (1978b), «Can Systems Theory offer us a Philosophie of Nature?» in M. Gysens-Gosselin (Ed.), *Acta van Het Interdisciplinair Colloquium over Communicatie Tussen Wetenschaps- systemen*, Bruxelles: Vrije Universiteit, 284-332.

Apostel, L.; **Vanlandschoot**, J. (1988), *Interdisciplinariteit, wereldbeeldenkonstructie an diepe verspreiding als tegenzetten in een Kultuurkrisis,* Bruxelas: Centrum Leo Apostel / VUB.

Apostel, L.; **Berger**, G.; **Briggs**, A.; **Michaud**, G. (1972), *OCDE – L'interdisciplinarité : problèmes d'enseignement et de recherche dans les universités*, Paris : OCDE.

Aram, J. D. (2004) Concepts of Interdisciplinarity: Configurations of Knowledge and Action. *Human Relations*. 57 (4), 379-412.

Assis Ribeiro, P. (1969), «Função Integradora de Universidade» *Verbum Rev. da Univ. Pontifícia Católica do Rio de Janeiro,* Tomo XXVI, 135-157.

Augé, P. (1965), «Les Aspects Synthétiques dans l'Organization de la Recherche Scientifique» in R. Maheu (Org.), *Science et Synthèse,* Paris: Gallimard, 277-290.

Auzias, A. (1982), «L'Interdisciplinarité en Solitaire» *Le Français Aujourd'hui*, 59, 29-31.

Bacci, M. (1972), «Prospettive Interdisciplinari per i Corsi Integrativi» *Problemi della Pedagogia,* 5/6, 884-890.

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

Baez, A. (1975), «L'Enseignement Scientifique Intégré et la Formation Générale» in *Unesco, Tendances Nouvelles de l'Enseignement Intégré des Sciences,* Paris: Unesco, II, 149-157.

Bak, P. (1994), «Self-Organized Criticaly: a Holistic View of Nature» in Cowan, G.; Pines, D. e Meltzer, D. (Eds.), *Complexity. Metaphors, Models and Reality*, Reading, Massachusetts: Addison-Wesley Publishing Company, 477-495.

Balsiger, P.W. (1993), «Les Diverses Interdisciplinarités» *Coordination,* 43, 4-5.

Baptista Pereira, M. (1990), *Modernidade e Secularização,* Coimbra: Almedina.

Barata, A. B. (1981), «A Interdisciplinaridade na Escola Primária» *Escola Democrática,* 41/42, 51-55.

Barmark, J. e **Wallén** G. (1980), «The Development of an Interdisciplinary Project» in K. Knorr et allii (Ed.), *The Social Process of Scientific Investigation,* Dordrecht / Boston / London: D. Reidel Publishing Company, 221-235.

Barmark, J.; **Wallen**, G. (1986), «The Interaction of Cognitive and Social Factors in Steering a Large Scale Interdisciplinary Project» in D. E. Chubin, A. L. Porter, F. A. Rossini e T. Connolly (Eds.). *Interdisciplinary Analysis and Research,* Maryland: Lomond, 229-240.

Barnabé, J.; **Chamoiseau**, P.; **Confiant**, R. **(1989),** Éloge de la créolité. Paris: Gallimard

Barnett, R. (1990), *The Ideia of Higher Education,* London: Open University Press.

Barré de Miniac, C. e **Cross**, F. (1984), *Les Activités Interdisciplinaires: Aspects Organisationnels et Psycho-Pédagogiques*. Paris: Institut National de Recherche Pédagogique.

Bass, L. W. (1986), «Environment and Benefit of Interdisciplinary Teams» in D.E. Chubin, A.L. Porter, F.A. Rossini e T. Connolly (Eds.), *Interdisciplinary Analysis and Research*, Maryland: Lomond, 385-394.

Baum, R. J. (1978), «Teaching philosophy of Science in an interdisciplinary context» Teaching Philosophy, II, 2, 126-130.

Bazin, R. (1970), «Correspondances entre Disciplines» *L'Éducation*, 55, 25-27.

Beam, R. (1983), «Fragmentation of Knowledge: An Obstacle to its Full Utilization» in K. Boulding e S. Lawrence (Eds.), *The Optimum Utilization of Knowledge. Making Knowledge serve Human,* Betterment Boulder / Colorado: Westview Press.

Becher, T. (1989) *Academic Tribes and Territories: Intellectual Enquiry and the Cultures of Disciplines*. Milton Keynes: The Society for Research into Higher Education and Open University Press.

Bechtel, W. (1986), «Biochemistry. A Cross-disciplinary Endeavor that Discovered a Distinctive Domain» in W. Bechtel (Ed.), *Integrating Scientific Disciplines*, Dordrecht / Boston / London: Martinus Nijhoff Publishers, 77-100.

Bechtel, W. (1986a), «The Nature of Scientific Integration» in W. Bechtel (Ed.), *Integrating Scientific Disciplines*, Dordrecht / Boston / London: Martinus Nijhoff Publishers, 3-52.

Bechtel, W. (1986c), *Integrating Scientific Discipline*, Dordrecht : Martinus Nijhoof.

Bechtel, W. (1987), «Psycholinguistics as a Case of Cross-Disciplinary Research: Symposium Introduction» *Synthèse,* 72, 293-311.

Beer, S. (1972), «L'Inserimento del Concetto di Interdisciplinarità nel Processo di Apprendimento» *Ricerche Didattiche*, 151/152, 33-53.

Bel, J.; **Brunet**, J.; **Cixous**, S.; **Favry**, R.; **Poitevin**, J. (1979), «Pédagogie Freinet et Interdisciplinarité au Second Degrée» *Le Français Aujourd'hui,* 45, 37-44.

Belardelli, M. L. (1973), «L'Interdisciplinarità nella Scuola Media» *Ricerche Didattiche*, 166/167,187-189.

Bella, D. A.; **Williamson**, K. J. (1986), «Conflicts in Interdisciplinary Research» in D.E. Chubin, A.L. Porter, F.A. Rossini e T. Connolly (Eds.), I*nterdisciplinary Analysis and Research*, Maryland: Lomond, 347-354.

Ben-David, J.; **Zloczower**, A. (1962), «Universities and Academia Systems in Modern Societies» *European Journal of Sociology*, 3, 45-84.

Ben-David, J (1971) *The Scientist's Role in Society: A Comparative Study*. Englewood Cliffs, NJ: Prentice-Hall.

Benoist, J.M. (1983), «L'Interdisciplinarité das les Sciences Sociales» in Unesco, *Interdisciplinarité et Sciences Sociales*, Paris: Unesco.

Berger, G. (1972), «Introduction» in CERI, *L'Interdisciplinarité. Problèmes d'Enseignement et de Recherche dans les Universités*, Paris: OCDE, 21-69.

Berlin, D. F.; **Jones**, S. (1987), «The Integration of Science and Mathematics: Early Childhood and Middle School Levels» *School Science and Mathematics*, 87, 271-273.

Bernstein, B. (1971), *Class, Codes and Control*, (trad. franc de Jean Claude Chamboredon, «Langages et Classes Sociales», Paris: Minuit (1975).

Bertalanffy, L. von (1950), «An Outline of General System Theory» *The British Journal for the Phylosophy of Science,* 1, 134-165.

Bertalanffy, L. von (1951), «General System Theort. A New Approach to Unity of Science » *Human Biology*, 23, 303-361.

Bertalanffy, L. von (1956), «General Systems Theory» in L. von Bertalanffy (Ed.), *General Systems. Yearbook of the Society for the Advancement of General Systems Theory,* Los Angeles: University of Southern California Press, I, 1-10.

Bertalanffy, L. von (1968), *General System Theory. Foundations, Development, Applications* (trad. franc. de Jean Benoîst Chabrol, «Théorie Générale des Systémes», Paris: Dunod / Bordas (1973).

Birnbaum-More, P.H.; **Rossini,** F.A. e **Baldwin,** D.R. (Eds.) (1990*), International Research Management Studies in Interdisciplinary Methods from Business, Government, and Academia,* New York: Oxford University Press.

Blackwell, G. W. (1986), «Multidisciplinary Team Research» in D.E. Chubin, A.L. Porter, F.A. Rossini e T. Connolly (Eds.), *Interdisciplinary Analysis and Research*, Maryland: Lomond, 103-114.

Blanco, G. P., (1977), «Universidad e Integración del Saber» Sapientia, XXXII, 175-186.

Blaouberg, I. (1980), «Systemicite et Entite. Theorie des Systèmes: Aspects Actuels» *La Pensée*, 210, 79-91.

Blum, A. (1975), «Vers une Théorie de l'Enseignement Intégré des Sciences» in Unesco, *Tendances Nouvelles de l'Enseignement Intégré des Sciences,* Paris: Unesco, II, 27-48.

Blume; Stuart S. (1987), «The Theoretical Significance of Cooperative Research» in Blume et allii (Eds.), *The Social Direction of the Public Sciences*, Dordrecht / Boston / Lancaster / Tokyo: D. Reidel Publishing Company, XI, 3-38.

Bobossov, E. M. (1978), «L'Homme, Sujet d'Études Interdisciplinaires» *Diogène,* 3, 24-38.

Boden, M. (1990), «Intersdisciplinary Epistemology» *Synthèse,* 85, 185-197.

Bohm, D. (1980), «Wholeness and the Implicate Order» London / New York: Ark Paperbacks.

Boisot, M. H. (1971), «Discipline, Interdisciplinarité, Programme Interdisciplinaire» *Revue Française de Pédagogie,* 32-38.

Boisot, M. (1972), «Discipline et Interdisciplinarité» in CERI, *L'Interdisciplinarité. Problèmes d'Enseignement et de Recherche dans les Universités*, Paris: OCDE, 90-98.

Bolter, J. D. (1984), *Turing's Man. Western Culture in the Computer Age*, Chapel Hill: The University of North Carolina Press.

Booth, M. (1971), «La Science Interdisciplinaire» *Revue Française de Pédagogie,* 17, 32-38.

Borges de Macedo, J. (1982), «Universidade e Comunicação» *Revista Portuguesa de Filosofia,* 32, 2-3, 275-306.

Borges Gattás, M.L. (2006), *Interdisciplinaridade. Formação e Acção na Área de Saude*, Ribeirão Preto: Holos editora

Botia, A. B. (1983), «Filosofía e Interdisciplinaridad: Papel y Formas de Interdisciplinaridad» *Educadores,*121, 9-24.

Boucherie, C. (1970), «Une Expérience de Coordination des Disciplines dans une Classe Terminale» *Enseignement,* 70, 41, 20-23.

Bousquet, J. (1974), *La Interdisciplinaridad en la Investigatión Educativa,* Paris: Unesco.

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*, Los Angeles: University of Southern California Press, I, 11-17.

Boutier, J. ; **Passeron** J-C.; **Revel**, J. (ed.) (2006), *Qu'est-ce qu'une discipline?* Paris : Editions de l'Ecole des Hautes Études en Sciences Sociales.

Bowker, G. (1993), «How to be Universal: Some Cybernetic Strategies, 1943-1970» *Social Studies of Science,* 23, 1, 107-127.

Bradley, R. T. (1982), «Ethical Problems in Team Research. A Structural Analysis and an Agenda of Resolution» *The American Sociologist,* 87-94.

Brewer, D. G. (1999) The Challenges of interdisciplinarity. *Policy Sciences*. 32, 327-337.

Bridges, D. (2006) The disciplines and the discipline of educational research. *Journal of Philosophy of Education.* 40 (2), 259-272.

Brown, S. A. (1977), «A Review of the Meanings of, and Arguments for Integrated Science» *Studies in Science Education,* 4, 31-62.

Cabanis, Y. (1971), «Présentation d'une Expérience Pédagogique sur un Enseignement Scientifique Intégré» *Bulletin de l'Assotiation des Professeurs de Biologie-Géologie de l'Enseignement Publicque,* 202, 618-623.

Callon, M. et **allii** (1989), *La Science et ses Réseaux. Genèse et Circulation des Faits Scientifiques*, Paris / Strasbourg: Éd. La Découvert / Conseille de l' Europe / Unesco.

Caraça, J. (2001), *O que é – Ciência,* Lisboa: Quimera Editores

Carmo Silva, C. H. (1980), «A Universidade e o Amor da Sabedoria» *Brotéria*, III, 4: 235-249.

Carmo Silva, C. H. (1987), «A Lógica do Discurso Universitário. Adenda a uma Reflexão sobre a Universidade» *Itineraium. Revista Quadrimestral de Cultura,* XXXIII, 127-8: 3-25.

Carneiro Leao, E. (1992), «Pour une Critique de l'Interdisciplinarité» in E. Portella (Éd.). *Entre Saviors: l'Interdisciplinarité en Acte: Enjeux, Études et Perspecvtives*, Toulousse: Erès, 333-347.

Caro, P : (1993), *La Roue des Sciences. Du savant à la Société, les Iténeraires de la Connaissance*, trad. port. de Armando Pereira da Silva, Lisboa : Instituto Piaget (1995).

Carpentier, D.; **Lecoco**, B.; **Roosen**, A. (1987), *Interdisciplinarité et Pédagogie par Project dans l'Enseignement Professionnel.* Liège: Université de L'État de Liège, Service de méthodologie, Pédagogie et Recherché.

Carreras e Artau (1939), *Historia de la Filosofia Espanõla. Filosofia Cristiana de los siglos XIII al XV*, 2 vols, Madrid: Real Academia de las Ciências Exactas, Físicas y Naturales.

Carrier, M.; **Mittelstrass**, J. (1990), «The Unity of Science» *International Studies in the Philosophy of Science*, IV, 1, 17-31.

Cassell, E. J. (1986), «How does Interdisciplinary Work get done?» in D.E. Chubin, A.L. Porter, F.A. Rossini e T. Connolly (Eds.), *Interdisciplinary Analysis and Research*, Maryland: Lomond, 339-346.

Casey, B. A. (1994), «The Administration and Governance of Interdisciplinarity Programs» in J. Thomson Klein e W. Doty (Eds.), *Interdisciplinary Studies Today*, San Francisco: Jossey-Bass.

Castells, M. (2005). *A Sociedade em Rede*, São Paulo: Paz e Terra.

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

Cazenave, M.; **Nicolescu**, B.; **Robin**, J. (1994), «Rencontres Transdisciplinaires» *Bulletin Interactif du Centre International de Recherches et d'études Transdisciplinaires,* Paris: Unesco/CIRET.

CERI (Apostel, Berger, Briggs, Michaud) (1972), *L'Interdisciplinarité. Problèmes d'Enseignement et de Recherche dans les Universités,* Paris: OCDE.

Cerousky, J. (1975), «L'Étude de l'Environnement en tant que Principe d'Intégration des Enseignements Scientifques» in Unesco, *Tendances Nouvelles de l'Enseignement Intégré des Sciences,* Paris: Unesco, II, 113-126.

Cerqueira Gonçalves, J. (Org.) (1984), «A Interdisciplinaridade»(Mesa Redonda). *Revista da Faculdade de Letras,* Tomo 30, fasc 1-3, 237-255.

Certaines, J. D. (1976), «La Biophysique en France: Critique de la Notion de Discipline Scientifique» in G. Lemaine et allii (Eds.), *Perspectives on the Emergence of Scientific Disciplines*, Chicago / The Hague / Paris: Mouton / Aldine, 99-121.

César, C. M. (1982), «A Filosofia como Saber Interdisciplinar na Epistemologia de Hilton Japiassú» *Revista Portuguesa de Filosofia*, 38, IV, 274-287.

Campbell, D.T. (1969), ''Ethnocentrism of disciplnes and the fish-scale model of omniscience", *Interdisciplinary relationship in the social sciences*, Chicago : Aldine Press, p. 328-348.

Chandler, J. (2004) Critical Disciplinarity. *Critical Inquiry,* 30 (2), 355-360.

Chauvin, R. (1981), *Des Savants, Pourquoi Faire? Pour une Sociologie de la Science*, Paris: Payot.

Chen, R. S. (1986), «Interdisciplinary Research and Integration: the Case of CO2, and Climate» in D.E. Chubin, A. L. Porter, F. A. Rossini e T. Connolly (Eds.), *Interdisciplinary Analysis and Research*, Maryland: Lomond, 253-270.

Chretiennot, D. e Mougenot, M. (1970), «Une Collaboration Interdisciplinaire en Classe de Première (histoire-français)» *Enseignement*, 40, 22-25.

Christensen, J. W. (1996), *Global Science Curriculum*, Dubuque: Kendall / Hunt Publishing Company.

Choucri, N. (1991), «Le Changement Mondial et ses Implications pour la Recherche Interdisciplinaires» in E. Portella (Org.), *Entre Savoirs. L'Interdisciplinarité en acte: Enjeux, Obstacles, Perspectives*, Toulouse: Ères / Unesco, 259-276.

Chubin, D. E. (1986), «Interdisciplinarity: How do we Know thee?» in D. E. Chubin, A. L. Porter, F. A. Rossini e T. Connolly (Eds.), *Interdisciplinary Analysis and Research*, Maryland: Lomond, 427-440.

Chubin, D. E.; **Porter**, A. L.; **Rossini**, F. A. e **Connolly**, T. (Eds.) (1986), *Interdisciplinary Analysis and Research. Theory and Practice of Problem-Focused Research and Development: Selected Readings*, Maryland: Lomond.

Chupin, A. (1962), «Coordination des Disciplines» *Cahiers Pédagogiques*, 37, 1-52.

Chupin, A. (1970), «Une Recherche Collective dans deux Classes de Seconde C» *Cahiers Pédagogiques*, 91, 54-59.

Chupin, A. (1975), «10% Interdisciplinaire en Terminale C» *Bulletin de l'Assotiation des Professeurs de Biologie-Géologie de l'Enseignement Publicque*, 218, 377-396.

Churchland, P. S. (1986), *Neurophilosophy,* Cambridge: MIT Press / Bradford Books.

Cingel, N. e **Yoong**, C. S. (1981), «La Formation des Enseignants en vue de l'Enseignement Intégré des Sciences» in Unesco, *Tendances Nouvelles de l'Enseignement Intégré des Sciences*, Paris: Unesco, V, 85-98.

Cipolla, F. e **Mosca**, G. (1972), «Linguaggio, Strumento dell'Interdisciplinarità» *Ricerche Didattiche*, 4/5, 113-116.

Clark, R. (1971), «The Case for an Integrated Tertiary Science Course» in Unesco, *New Trends in Integrated Science Teaching*, Paris: Unesco, I, 270-276.

Coat, G. (1982), «Nécesité et Limites de l'Interdisciplinarité» *Réseaux. Revue interdisciplinaire de Philosophie Morale et Politique*, 199-212.

Cobban, A. B. (1975) *The Medieval Universities: their Development and Organisation*. London: Methuen.

Coelho, H.; **Costa**, F.; **Fiadeiro**, L. (Coord.) (1995), *CCC. Centro de Ciências da Complexidade*, Lisboa: Departamento de Informática da FCUL.

Cohen, D. (1975), «L'Evaluation des Programmes d'Enseignement Scientifique Intégré» in Unesco, *Tendances Nouvelles de l'Enseignement Intégré des Sciences*, Paris: Unesco, II, 127-148.

Cornwall, G. H.; **Stoddard**, E. W. (1999) *Globalizing Knowledge: Connecting International and Intercultural Studies.* Washington DC: Association of American Colleges and Universities.

Costabel, P. (1976), «Du Centenaire d' une Discipline Nouvelle: la Thermodynamique» in G. Lemaine et allii (Eds.), *Perspectives on the Emergence of Scientific Disciplines*, Chicago / The Hague / Paris: Mouton / Aldine, 53-61.

Coudray, R. (1975), «Des Disciplines à la l'Interdisciplinarité» *I.N.R.A.P.*, 21, 1-22.

Cowan, G.; **Pines**, D.; **Meltzer**, D. (Eds.), (1994), *Complexity. Metaphors, Models and Reality*, Reading, Massachusetts: Addison-Wesley Publishing Company.

C. R. D. P. (1971), *Collaboration Mathématiques et Biologie en 6e-5e. Un Exemple de Classification des Vertébrés*, Nancy: C. R. D. P.

Cros, F. (1983), *L' Interdisciplinarité: un Moyen de Différencier la Pédagogie*, Paris: Inst. National de Recherche Pédagogique.

Cros, F. (1987), «L'Interdisciplinarité» *Perspectives Documentaires en Sciences de l'Éducation*, 11, 35-37.

Crastro Crusoé, N.M. (2014), *Pratica Pedagógica Interdisciplinar na Escola Fundamental. Sentidos atribuídos pelos Professores*, Curitiba: Editora CRV

Cunningham, R. (Ed.) (1999), *Interdisciplinarity and the Organisation of Knowledge in Europe: a Conference Organised by the Academia Europaea*, Bruxelles: European Communities / EUR-OP/OOPEC/OPOCE.

Cuvier (1968), «Progrès des Sciences» *Cahiers pour l'Analyse*, 9, 219-224.

D' Hainaut, L. (1986), *L' Interdisciplinarité dans l' Enseignement Général,* Paris: Unesco.

D'Ambrosio, U. (1981), «Relations entre les Sciences Intégrées et les autres Matières du Programme» in Unesco, *Tendances Nouvelles de l'Enseignement Intégré des Sciences,* Paris: Unesco, V, 25-32.

Da Matta, R. (1991), «L'Interdisciplinarité dans une Perspective Anthropologique: Quelques Réflexions de Travail» in E. Portella (Org.), *Entre Savoirs. L'Interdisciplinarité en acte: Enjeux, Obstacles, Perspectives*, Toulouse: Ères / Unesco, 57-76.

Dale, L. G. (1975), «L'Enseignement Intégré des Sciences au niveau des Études Supérieures» in Unesco, *Tendances Nouvelles de l'Enseignement Intégré des Sciences*, Paris: Unesco, II, 83-96.

Darbellay, F. (2012), *La Circulation des Savoirs. Interdisciplinarité, Concepts Nomades, Analogies, Métaphores*, Berlin/Bruxelles : Peter Lang

Darden, L.; **Maull**, N. (1977), «Interfield Theories» *Philosophy of Science*, XLIV, 43-64.

Darling-Hammond, L. ; **Snyder**, J. (1992), «Curriculum Studies and the Tradition of Inquiry: the Scientific Tradition» in P. W. Jackson (Ed.), *Handbook of Research on Curriculum,* New York: MacMillan, 41-78.

Davis, J. R. (1995), *Interdisciplinary Courses and Team Teaching. New Arrangements for Learning*. Phoenix: Oryx Press.

David, E. (1979), «Science Futures: The Industial Connection» *Science*, 203, 837-840.

De Miniac; Cros, F. (1984), *Les Activités Interdisciplinaires: Aspects Organisationnels et Psychopédagogiques,* Paris: Institut National de Recherche Pédagogique.

Decker, M (Ed.)(2001), *Interdisciplinarity in Technology Assessment: Implementation and Its Chances and Limits,* Berlim /Heidelberg: Springer-Verlag.

Delattre, P. (1971), *Système, Structure, Fonction, Évolution – Essai d'Analyse Epistémologique*, Paris: Dion S. A./ Maloine S. A.

Delattre, P. (1973), «Recherches Interdisciplinaires. Objectifs et Difficultés» (trad. port. de Patrícia Medeiros, «Investigações Interdisciplinares. Objectivos e Dificuldades». in Guimarães, Conceição, Pombo e Levy (Orgs.), *Antologia II*, Lisboa: Projecto Mathesis / DEFCUL (1992). 183-212.

Delattre, P. (1981), *Théorie des Systèmes et Epistemologie*, (trad. port. de José Afonso Furtado, «Teoria dos Sistemas e Epistemologia», Lisboa: A Regra do Jogo.

Delattre, P. (1984), «La Théorie des Systèmes: Quelques Questions Philosophiques» in *Encyclopaedia Universalis, Symposium*, Paris: Encyclopaedia Universalis France S.A., 546-552.

Deleage, J. P.; **Souchon**, C. (1984), *L' énergie: Thème interdisciplinaire pour l' Éducation Relative a l' Environnement,* Paris: Unesco.

Deleuze, G.; **Guattari**, F. (1976), *Rhizoma*, Paris: Minuit.

Derrida (1990), *Du Droit à la Philosophie*, Paris: Galilée.

Desbonnet, J. (1978), «Une Expérience de Transdisciplinarité au Lycée de Montgeron dans le Second Cycle» *Les langues modernes,* 3/4, 349-353.

Desbonnet, L.; **Leclercq**, M. (1979), «Une Expérience de Transdisciplinarité au Lycée de Montgeron» *Le Français aujourd'hui,* 45, 45-53.

Desclés, J. – P. (1982), «Quelques Réfléxions sur les Rapports entre Linguistique et Mathématiques» in R. Apéry et allii, *Penser les Mathématiques,* Paris: Seuil, 88-107.

DeWachter, M. (1976), «Interdisciplinary Team Work» *Journal of Medical Ethics*, 2, 52-57.

Dewey, J. (1962), «Unity of Science as a Social Problem» in O. Neurath (Ed.), *International Encyclopaedia of Unified Science*, Chicago / Illinois: The University of Chicago, I, 29-38.

Di Castri, F. (1976), «International, Interdisciplinary Research Ecology: The Case of Man and the Biosphere» *Human Ecology*, 4, 235-246.

Díaz, L. P. (1981), «La Epistemologia Genetica de J. Piaget como Saber Interdisciplinar» *Pensamiento,* 37, 385-400.

Didonet, L. M. (1982), «Ensaio de Interdisciplinaridade» *Revista Portuguesa de Filosofia*, 38, IV, 305-316.

Dogan, M. (1991), *L'Innovation dans les Sciences Socials: La Marginalité Créatrice,* Paris: Puf.

Dogan, M. (1996) The Hybridization of Social Science Knowledge. *Library Trends*. 44 (2), 296-315.

Dogan, M.; **Pahre**, R. (1990) *Creative Marginality: Innovation at the Intersections of Social Sciences*. Oxford: Westview Press.

Dolby, R. G. A. (1976), «The Case of Physical Chemistry» in G. Lemaine et allii (Eds.), *Perspectives on the Emergence of Scientific Disciplines*, Chicago / The Hague / Paris: Mouton / Aldine, 63-73.

Donald, J. (1986) Knowledge and the University Curriculum. *Higher Education*. 15, 267- 282.

Dubarle, D. (1981), «Communication et Intersubjectivité: Pour une Pragmatique de l'Interdisciplinarité» *Presença Filosófica*, VII, 4; 6-17.

Dubreuil, L. (dir.)(2007), ''La fin des disciplines?", *Labyrinthe*, 27.

Dubreuil, L (2015), ''Peut-il y a voir des savoirs collectifs?", *Cahiers philosophiques*, Vol. 3, nº 142., p. 93-106.

Dupré, J. (1993), *The disorder of things, : metaphysical foundations of the disunitys of science*, Cambridge : Harvard Unity 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.

Durkheim, E. (1938), *L' Evolution Pédagogique en France*, Paris: Presses Universitaires de France.

Dyasi, H. (1981), «L'Enseignement Intégré des Sciences et l'Éducation Relative à l'Environnement» in Unesco, *Tendances Nouvelles de l'Enseignement Intégré des Sciences,* Paris: Unesco, V, 104-116.

Esposito, G. (1973), «Esperienza Pedagogico – Didattica con Metodo Multidisciplinare» *Ricerche Didattiche*, 5, 129-148.

Esser, A. H. e **Utsumi**, T. (1988), «Education for Global Citizenship. A Proposed Global (Eletronic) University Consortium» *Methodology and Science,* 21, 142-146.

Fazenda, I. C. (2003), *A Interdisciplinaridade : História, Teoria e Pesquisa*, S. Paulo: Papirus.

Fallon, D. et **allii** (1993), «The Role of Interdisciplinary Faculty in the Undergraduate Education of Science and Mathematics Teachers» in *Proceedings of the National Science Foundation Workshop on the role of Faculty from the Scientific Disciplines in the Undergraduate Education of Future Science and Mathematics Teachers*, Washington: National Science Foundation, 218-234.

Fazenda, A. I. C. (1998), «La Formation des Enseignants pour l'Interdisciplinarité: une Synthèse des Recherches Effectuées au Brésil» *Revue des Sciences de l'Éducation, XXIV*, 1. 95-114.

Farber (1934), «Relational Categories and the Quest for Unity» *The Philosophical Review*, XLIII, 368-379.

Faure, O. (1991), «La Mise en Oeuvre de l'Interdisciplinarité» in E. Portella (Org.), *Entre Savoirs. L'Interdisciplinarité en Acte: Enjeux, Obstacles, Perspectives*, Toulouse: Ères / Unesco, 109-116.

Fedoseyev, P. (1984), «Philosophy and the Integration of Knowledge» in A.D. Ursul e J. Z. Zdenek Javurek, *Integration of Science and the Systems Approach*, Amsterdam / Oxford / New York / Tokyo: Elesevire,13-31.

Felt, U. (2009), *Knowing and living in academic research. Convergences and heterogeneity in research cultures in the European context*, Prague: Institute of Sociology of the Academy of Sciences of the Czech Republic.

Ferreyra, R. (1981), «Ressources Permettant l'Introduction d'un Enseignement Intégré des Sciences» in Unesco, *Tendances Nouvelles de l'Enseignement Intégré des Sciences*, Paris: Unesco, V, 49-56.

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

Feuchtwanger, M.; **Kaplan**, E. (1971), «The Tel Aviv Elementary Science Teaching Project» in Unesco, *New Trends in Integrated Science Teaching*, Paris: Unesco, I, 116-126.

Field, M.; **Lee**, R. (1992), «Assessment of Interdisciplinary Programmes» *European Journal of Education,* 27, 3, 277-283.

Field, M.; **Lee**, R.; **Lee Field**, M. (1994), Assessing Interdisciplinarity Learning» in J. Thomson Klein e W. Doty (Eds.). *Interdisciplinary Studies Today*, San Francisco: Jossey-Bass.

Finkenthal, M. (2001) *Interdisciplinarity: Toward the Definition of a Meta Discipline?* New York: Peter Lang.

Flexner, H. (1979), «The Curriculum, the Disciplines and Interdisciplinarity in Higher Education: Historical Perspective» in J. J. Kockelmans (Ed.). *Interdisciplinarity and Higher Education,* University Park: The Pennsylvania State University Press.

Flexner, H.; **Hauser**, G. A. (1979), «Interdisciplinary Programas in the United States: Some Paradigms» in J. J. Kockelmans (Ed.). *Interdisciplinarity and Higher Education*. University Park: The Pennsylvania State University Press.

Foecke, H. A. (1976), «La Formation des Maîtres de Science Intégrées: Questions Fondamentales et Réponses Proposées» in Unesco, *Tendances Nouvelles de l' Enseignement Intégré des Sciences*, Paris: Unesco, III, 11-22.

Foucault, M. (1970), *L' Ordre du Discours,* Paris: Gallimard.

Foucault, M. (1975*), Surveiller et Punir*, Paris: Gallimard.

Francis, R.; **Dyasi**, H. M. (1971), «A Case Study on Integrated Science teaching» in Unesco, *New Trends in Integrated Science Teaching*, Paris: Unesco, I, 97-108.

Franck, C. (1974), «Paradigme de l'Intégration Fonctionnelle et Unification de l'Europe» *Revue des questions scientifiques*, CXLV, 90-97.

Frank, A.; **Schülert**, J. (1992), «Interdisciplinary Learning as Social Learning and General Education«. *European Journal of Education*, 27, 3, 223-237.

Fresco, M. – F. (Ed.) (1977), *Philosophie et interdisciplinarité, Actas du VII Congrès, 24 avril 1977*, Sèvres: Centre International d' Études Pédagogiques.

Freitag-Rouanet, B. (1991), «Alphabétisation et Développement Humain au Brésil» in E. Portella (Org.), *Entre Savoirs. L'Interdisciplinarité en acte: Enjeux, Obstacles, Perspectives*, Toulouse: Ères / Unesco, 211-225.

Frey, G. (1973), «Methodological Problems of Interdisciplinary Discussions» *Ratio*, XV, 1, 161-182.

Friedman, R. S.; **Friedman**, R. C. (1990), «American Science, Academic Organization, and Interdisciplinary Research» in P.H. Birnbaum-More, F.A. Rossini e D. R. Baldwin (Eds.) *International Research Management Studies in Interdisciplinary Methods from Business, Government, and Academia*, New York: Oxford University Press.

Frodeman, R. (2014) *Sustainable Knowledge. A Theory of Interdisciplinarity*. Basingstoke: Palgrave Macmillan.

Frodeman,R.; **Klein**, J. T.; **Mitcham**, C. (Edrs), (2012), *The Oxford Handbook of Interdisciplinarity*, Oxford: Oxford University Press.

Fuller, S., (2003), "Interdisciplinarity: the loss of the heroic vision in the marketplace of ideas" http://www.interdisciplines.org/interdisciplinarity/papers/3

Gabriel, F. ; **Schwartz**, G. (1992), «L'interdisciplinarité» *CO Informations,* 1, 11-17.

Gadsen, T.; **Becht**, P.; **Dawson**, G. (1981), «Conception et Contenu des Cours de Sciences Intégrés» in Unesco, *Tendances Nouvelles de l'Enseignement Intégré des Sciences,* Paris: Unesco, V, 39-48.

Gaff, J. A.; **Wilson**, R.C. (1971), «Faculty Cultures and Interdisciplinary Studies» *Journal of Higher Education*, 42, 186-210.

Galeazzi, G. (1979), «Interdisciplinarità e Problema Educativo»*Nuova Rivista Pedagogica*, 27, 11-22.

Galison, P.; **Stump**, David J., (edi.) (1996), *The Disunity of Science – Boundaries, Contexts andPower*, Stanford : Stanford University Press.

Ganascia, J. G. (1996), *Les Sciences Cognitives*, Paris: Flammarion.

Gardner, M. (1971), «The Earth Science Curriculum Project» in Unesco, *New Trends in Integrated Science Teaching,* I, 261-269, Paris: Unesco.

Garza, M. T. (1984), «Missíon de la Universiddad en el Pensamiento de José Ortega y Gasset» *Revista de Filosofia,* 17/49, 57-68.

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

Gasset, O. (1930), *Mision de la Universidad*, Madrid: Alianza Editorial (1982).

Gell-Mann, M. (1994), «Complex Adaptative Systems» in George A. Cowan, David Pines e David Meltzer (Eds.), *Complexity. Metaphors, Models and Reality,* Reading Massachusetts: Addison-Wesley Publishing Company, 17-45.

Gentilhomme, Y. (1970), «Enseignement Mathématique et Linguistique» *Bulletin de l'Assotiation des Professeurs de Mathematique de l'Enseignement Publique*, 273, 89-130.

Gentilhomme, Y. (1973), «Interférences de Vocabulaire entre deux Sciences: Linguistiques et Mathématiques» *Langue Française*, 17, 44-58.

Germain, C. (1991), «Interdisciplinarité et Globalité: Remarques d'ordre Épistèmologique» *Revue des Sciences de l'Éducation*, XVII, 142-152.

Gerstberger, H. (2010), ''Philosophy of Interdisciplinarity", *Nature Sciences Sociétés,* Vol. 18,Num. 1, p. 42-45.

Gibbons, M.; **Limoges**, C.; **Nowotny**, H.; **Scott**, P.; **Schwartzmen**, S.; **Trow**, M. (1994), *The New Production of knowledge: the Dynamics of Science and Research in Contemporary Societies*, Londres : Sage.

Giddens, A., **Beck**, U.; **Lash**, S. (1997) *Modernização Reflexiva*, São Paulo, Editora da UNESP.

Gil, F. (1984), *Mimésis e Negação,* Lisboa: Imprensa Nacional /Casa da Moeda.

Gilbert, G. N. (1976), «The Development of Science and Scientific Knowledge: the Case of Radar Meteor Research» in G. Lemaine et allii (Eds.), *Perspectives on the Emergence of Scientific Disciplines*, Chicago / The Hagne / Paris: Monton / Aldine, 187-204.

Gill, G. S.; **Gagnon**, R. (1988), *Pour un Enseignement intégré de la science et de la technologie: Trois modules*, Paris: Unesco.

Girardot, G. (1991), «Obstacles à l'Institutionnalisation de la Recherche Interdisciplinaire» in E. Portella (Org.), Entre Savoirs. L'Interdisciplinarité en acte: Enjeux, Obstacles, Perspectives, Toulouse: Ères / Unesco, 163-166.

Glass, B. (1963), «The Relation of the Physical Sciences to Biology» in *Philosophy of Science: The Delaware Seminar*, New York: Interscience Publishers, 223-249.

Goeminne, G.; **Paredis**, E. (Guest Edrs.) (2011), "Opening up the in-between: interdisciplinarity Reflections on Science, Technology and Social Change", *Foundations of Science*, vol. 16, 2-3

Gokalp, I. (1989), «Sur les Interrelations entre Domaines Scientifiques» *Revue de Synthèse*, IV, 3/4, 453-468.

Goodlad, J. I. (1976), «Les Sciences Intégrées, la Formation des Maîtres et l'Amélioration de l'Instruction Scolaire» in Unesco, *Tendances Nouvelles de l'Enseignement Intégré des Sciences*, Paris: Unesco, III, 123-133.

Gozzer, G. (1982), «Un Concept Encore Mal Défini: l' Interdisciplinarité» *Perspectives,* XII, 3, 299-311.

Granel, G. (1982), *De l'Université,* Paris: Trans-Europ-Repress.

Granger, G. G. (1993), *La Science et les Sciences*, Paris: Presses Universitaires de France.

Grenthe, Y. (1970), «Le Dessin avec les Mathématiques» *L'Éducation*, 78, 18-20.

Groppo, G. (1975), «Prime Esperienze di Interdisciplinarità per Studenti che Iniziano il Corso Universitario» *Orientamenti Pedagogici*, 22, 127, 93-96.

Groult, M. (dir.) (2003), *L'Encyclop*édie *ou la cr*éation *des discplines*, Paris: CNRS editions.

Grune-Yadoff, T. (2016), '' Interdisciplinary success without integration", *European Journal for Philosophy of Science*, Vol. 6, Num. 3, p. 343-360.

Grune-Yanoff, T; **Mäki**, U. (2014) "Introduction: interdisciplinary model exchanges", *Studies in History and Philosophy of Science,* 48: 52-59.

Guattari, F. (1977), *La Révolution Moléculaire*, Paris: Union Générale d'Édition.

Guattari, F. (1989), *Les Trois Écologies*, Paris: Galilée.

Guattari, F. (1992), «Fondements Ethico-Politiques de l'Interdisciplinarité» in E. Portella (Org.), *Entre Savoirs. L'Interdisciplinarité en Acte: Enjeux, Obstacles, Perspectives,* Toulouse: Ères / Unesco, 101-107.

Guenier, N.; **Larcheveque**, J. M. (1972), «Structures Syntaxiques et Enseignement des Mathématiques» *Le Français dans le Monde,* 92, 14-18.

Guenier, N.; **Larcheveque**, J. M. (1972a), «La Mathématique et les Autres Disciplines» *Bulletin de l'Assotiation des Professeurs de Mathématique de l'Enseignement Publique*, 286, 919-990.

Guntau, M.; **Laitko**, H. (1991), «On the Origin and Nature of Scientific Disciplines» in R.S. Cohen e W.R. Woodward, *World Views and Scientific Discipline Formation,* Dordrecht / Boston / London: Kluwer Academic Publishers, 17-28.

Gusdorf, G. (1963), *Professores Para Quê?,* Lisboa: Moraes Editora.

Gusdorf, G. (1964*), L' Université en Question*, Paris: Payot .

Gusdorf, G. (1967), *Les Sciences de l'Homme sont des Science Humaines*, Paris: Société d'Éditions les Belles Lettres.

Gusdorf, G. (1967a), «Project de Recherche Interdisciplinaire dans les Sciences Humaines» in G. Gusdorf, *Les Sciences de l'Homme sont des Sciences Humaines,* Paris: Les Belles Letres, 35-63.

Gusdorf, G. (1967b), «Propositions Pour une Fondation Anthropologique» in G. Gusdorf, *Les Sciences de l'Homme sont des Sciences Humaines*, Paris: Société d'éditions les Belles Lettres, 65-79.

Gusdorf, G. (1967c), *Les origines des Sciences Humaines*, Paris: Payot.

Gusdorf, G. (1974), *Introduction aux Sciences Humaines,* Paris: Ophris.

Gusdorf, G. (1977), *De l'Histoire des Sciences à l'Histoire de la Pensée*, Paris: Payot.

Gusdorf, G. (1977a), «Past, Present and Future in Interdisciplinary Research» *International Social Science Journal,* 29, 580-600.

Gusdorf, G. (1985), «Refléxions sur l'Interdisciplinarité»(trad. port. de Homero Silveira, «Reflexões sobre a Interdisciplinaridade». *Convivium*, XXIV, 128, 19-50.

Gusdorf, G. (1986), «Connaissance Interdisciplinaire» in *Encyclopaedia Universalis*, Paris: Encyclopaedia Universalis France S.A, vol VIII: 1086-1090

Gusdorf, G. (1990), «Les Modéles Épistémologiques dans les Sciences Humaines» *Bulletin de Psychologie*, 397, 18, XLIII, 858-868.

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.

Hadorn, G.H.; **Hoffman-Riem**, H.; **Biber-Klemm**, S.; **Grossenbacherp-Mansuy**, W. (2008), *Handbook of Tansdisciplinary Research*, New York: Springer

Haggis, S.; **Adey**, P. (1981), «L'Enseignement Intégré des Sciences dans le Monde» in Unesco, *Tendances Nouvelles de l'Enseignement Intégré des Sciences*, Paris: Unesco, V, 33-38.

Haggis, S. M. (1976), «Les Sciences Intégrées: un Défi pour le Maitre de Sciences» in Unesco, *Tendances Nouvelles de l'Enseignement Intégré des Sciences*, Paris: Unesco, III, 23-28.

Hagstrom, W. O. (1972), «The Differentiation of Disciplines» in B. Barnes (Ed.), *Sociology of science. Selected Books,* London: Penguim Books, 121-125.

Hall, W. C. (1975), «Buts et Objectifs de l'Enseignement Intégré des Sciences» in Unesco, *Tendances Nouvelles de l'Enseignement Intégré des Sciences,* Paris: Unesco, II, 15-26.

Hannoun, M. H. (1974), «Travaux sur les Concepts Interdisciplinaires dans les Activités d'Éveil» in SERP, *La Recherche en Education. Contribution à la Méthodologie*, Paris: INRDP, 21-28.

Hanson, N. R. (1965), «The Contributions of Other Disciplines to Nineteenth Century Physics» *Scientia,* 59, 149-157.

Hansson, B. (1999) Interdisciplinarity: For What Purpose? *Policy Sciences*. 32, 339-343.

Hattery, L. H. (1986), «Interdisciplinary Research Management» in D. E. Chubin, A. L. Porter, F. A. Rossini e T. Connolly (Eds.), *Interdisciplinary Analysis and Research*, Maryland: Lomond, 13-28.

Hearn, A. (2003) Interdisciplinarity/Extradisciplinarity: On the University and the Active Pursuit of Community. *History of Intellectual Culture*. 3 (1), 1-15.

Heckhausen, H. (1972), «Discipline et Interdisciplinarité» in CERI, *L'Interdisciplinarité. Problèmes d'Enseignement et de Recherche dans les Universités*, Paris: OCDE, 83-90.

Hegel (1830), *Enzyklopädie der Philosophischen Wissenschaften im Grundrisse,* trad. franc. de Maurice de Gandillac, Paris: Gallimar (1959).

Hengelbrock, J. (1977), «L'Interdisciplinarité est-elle la Réponse au Defilance à la Philosophie par les Modifications Apportées à l'Organisation de l'Enseignement?» in AIPP, *Philosophie et Interdisciplinarité,* Sèvres: Centre International d›Études Pédagogiques, 41-57.

Hennuy, G. (1974), «Interdisciplinarité et Didactique en Philosophie» *Revue Belge de Psychologie et de Pédagogie,* 36, 147, 63-72.

Hérnandez, J. (1978), *Experiencias de Interdisciplinaridad. Las Ciencias Naturales en el Bachilerato,* Madrid: Narcea.

Hillier, F. S. (Org.), (1979), *La Recherche Operationel Aujourd'hui. Pratiques et Controverses*, Paris: Hommes et Techniques.

Hiromatsu, T. (1991), «La Recherche Universitaire à l'Université de Tokyo: L'Exemple du Centre de Recherche pour la Science et la Tecnologie Avancées (RCAST)» in E. Portella (Org.), *Entre Savoirs. L'Interdisciplinarité en Acte: Enjeux, Obstacles, Perspectives*, Toulouse: Ères / Unesco, 137-140.

Hoffmann, M.H.G., **Schmidt**, J.C.; **Nersessian**, N.J. (2013), "Philosophy *of* and *as* Interdisciplinarity" *Synthese* 190 (11): 1857-1864.

Holton, G. (1986), *The Advantement of Science, and its Burdens*, New York: Cambridge University Press.

Holton, G. (1988), *Thematic Origins of Scientific Thought,* London: Harvard University.

Horizon 2020 (2014), *The EU FrameworkProgramme For Research and Innovation–Horizon 2020. Questions and Answers*.

Horz, H. (1983), «The Role of a Scientist's Personality in the Interdisciplinarity Process» *Deutsche zeitschrift fur philosophie*, 31, 590-603.

House, P. A. (1986), «Now More Than Ever: The Alliance of Science and Mathematics» *School Science and Mathematics*, 86, 456-461.

House, P. A. (1987), «Intregrations of Science and Mathematics» School Science and Mathematics, 87, 360-363.

Hubenthal, U. (1991) *Interdisziplinares Denken,* Stuttgart: F. Steiner.

Huber, L. (1992), «Towards a New *Studium Generale*: Some Conclusions» *European Journal of Education*, 27, 3, 285-301.

Hulin, N. (1994), «Enseignement Scientifique et Lignes de Partage Disciplinaires. La Place de la Physique dans la Première Moitié du XIX siècle» Revue de Synthèse, CXV, 1, 121-134.

Hutin, R. (1992), «Harmoniser la Formation de Base par une Approche Transdisciplinaire de l'Enseignement» *Résonnance,* 8, 5-9.

I.N.R.A.P. (1985), Énergie. Un Enseignement pluridisciplinaire, Paris: Institut National de Recherche Pédagogique.

I.N.R.D.P. (1973), *Enseignement du Français et Enseignement des Mathématiques. Deuxième Cycle du Second Degré*, Paris: S. E. V. P. E. N.

I.N.R.D.P. (1974), *Essai de Développement Simultané des Math. et de la Phys. dans les Classes du 2e Cycle*, Paris: S. E. V. P. E. N.

Ibáñez, R. M (1974), «La Intregracion de las Enseñanzas» *Revista de Orientatión Pedagogica,* 26, 203, 243-280.

Ikenberry, S. O.; **Friedman**, R.C. (1972), *Beyond Academic Departments: The Story of Institutes and Centers*, S. Francisco: Jossey-Bass.

Imbert, M. et **allii** (1986), *Cognitive Science. Survey and Analysis. Report on the state of Cognitive Science in Europe* (exemplar fotocopiado do relatório original apresentado ao «Programme Fast»da Comissão Europeia em Fevereiro de 1986, que me foi gentilmente cedido por Daniel Andler, «Centre d'Epistemologie Apliquée» CNRS).

Intermite, F. C. (1975), «Una Esperienza di Insegnamento Interdisciplinare di Materie Letterarie» *Ricerche Didattiche*, 190, 344-352.

Jackson, A. (1995), «No Provable Limits to Scientific Knowledge» *Complexity*, I, 2, 14-17.

***Jasanoff**, S. (ed.)(2004),* States of Knowledge The Co-production of Science and the Social Order, Londres: Routledge.

Jantsch, E. (1972), «Vers l'Interdisciplinarité et la Transdisciplinarité dans l'Enseignement et l'Innovation,»in CERI, *L'Interdisciplinarité. Problèmes d'Enseignement et de Recherche dans les Universités*, Paris: OCDE, 98-125.

Japiassu, H. (1976), *Interdisciplinaridade e Patologia do Saber*, Rio de Janeiro: Imago.

Jakobson, R. N. (1973), *Linguistics in Relation to other Sciences* (trad. port. de José Cândido, «Relações entre a Ciência da Linguagem e as outras Ciências», Lisboa: Livraria Bertrand, (1974).

Jaspers, K. (1965), *Philosophische Aufsätze*, (trad. franc de L. Jospin, «Essais Philosophiques», Paris: Payot (1970).

Jeffrey, A. W. (1977), «Case Study A: Evaluation of the Scottish Integrated Science Syllabus» in Unesco, *New Trends in Integrated Science Teaching,* Paris: Unesco, IV, 152-158.

Jimenez, D.; **Pro**, J.L.; **Salguero**, F-J; **Quesada**; J. F. (2020), "ELEna. An interdisciplinary research", in J. Allwood, O. Pombo, C.Renna and G. Scarafile (edrs), *Controversies and Interdisciplinarity. Beyond disciplinary fragmentation for a new knowledge model*, Amsterdam, Philadelphia: John Benjamins Publishing Company 95-113.

Jollivet, M. (1991), «L'Environnement: un Champ de Recherche à Construire en Interdisciplinarité» in E. Portella (Org.), *Entre Savoirs. L'Interdisciplinarité en acte: Enjeux, Obstacles, Perspectives*, Toulouse: Ères / Unesco, 253-258.

Jonas, H. (1972), *Technology and Responsability: Reflections on the new taks of Ethics*, (trad. port. de Fernando António Casais, «Tecnologia a Responsabilidade. Reflexões sobre as Novas Tarefas da Ética». in H. Jonas, Ética, Medicina e Técnica, Lisboa: Vega, 27-62, (1994).

Jones, M. (1986), «Integrated Circuits» in D. E. Chubin, A. L. Porter, F. A. Rossini e T. Connolly (Eds.), *Interdisciplinary analysis and research*, Maryland: Lomond, 299-306.

Jones, B. F.; **Rasmussen**, C. M. e **Moffit**, M. C. (1997), *Real-Life Problem Solving. A Colaborative Approach to Interdisciplinary Learning*, Washington: American Psychology Association.

Jordan, T. (1989), «Themes and Schemes: a Phylosophical Approach to Interdisciplinary Science Teaching» *Synthèse,* 80, 1, 63-79.

Kant, E. (1798), *Der Streit der Fakultäten,* (trad. port. de A. Mourão, «O Conflito das Faculdades», Lisboa: Edições 70.

Kaiser, M.I.; **Kronfeldner**, M. & **Meunier**, R. (2016), ''Problems and Prospects of Interdisciplinary Philosophy of Science: An Opinionated Report from the Workbench", *Interdisciplinary Science Reviews*, Vol. 41, Num.1., p. 61-70.

Karlqvist, A. (1999) Going Beyond Disciplines: The Meanings of Interdisciplinarity. *Policy Sciences.* 32 (4), 379-383.

Karpinski, A. (1972), *L' Interdisciplinarité*, Montreal: Presses de l'Université de Québec.

Kavaloski, V.C. (1979), «Interdisciplinary Education and Humanistic Aspiration: A Critical Reflection» in J. J. Kockelmans (Ed.). Interdisciplinarity and Higher Education, University Park: The Pennsylvania State University Press.

Kechane, K. W. (1976), «La Formation Préable des Maîtres de Sciences Intégrées dans les Établissements de Formation Pédagogiques et à l'Université» in Unesco, *Tendances Nouvelles de l'Enseignement Intégré des Sciences*, Paris: Unesco, III, 63-69.

Kelly, J. (1996) Wide and Narrow Interdisciplinarity. *The Journal of Education.* 45 (2), 95- 113.

Kirman, J. A. e **Nay**, M. (1976), «Projet Coordonné d' Integration des Cours d' Études Sociales et de Sciences» *Education: Tribune Libre*, 155, 31-39.

Klein, J. T. (1986), «The Dialectic and Rhetoric of Disciplinarity and Interdisciplinarity» in D. E. Chubin, A. L. Porter, F. A. Rossini e T. Connolly (Eds.), *Interdisciplinary Analysis and Research,* Maryland: Lomond, 85-100.

Klein, J. T. (1986a), «The Broad Scope of Interdisciplinarity» in D.E. Chubin, A.L. Porter, F. A. Rossini e T. Connolly (Eds.), *Interdisciplinary Analysis and Research*, Maryland: Lomond, 409-424.

Klein, J. T. (1990a), *Interdisciplinarity. History, Theory and Practice*, Detroit: Wayne State University Press.

Klein, J. T. (1990b), «The Interdisciplinary Process» in P. H. Birnbaum-More, F. A. Rossini e D. R. Baldwin (Eds.). *International Research Management Studies in Interdisciplinary Methods from Business, Government, and Academia,* New York: Oxford University Press.

Klein, J. T. (1991), *Interdisciplinarity,* Detroit: Wayne State University Press.

Klein, J. T. (1996), *Crossing Boundaries. Knowledge, Disciplinarities and Interdisciplinarities*, Charlottesville: University Press of Virginia.

Klein, J. T, (1998), «L'Éducation Primaire, Secondaire et Postsecondaire aux États-Units: vers l'Unification du Discours sur l'Interdisciplinarité» *Revue des Sciences de l'Éducation*. XXIV, 1, 51-74.

Klein, J. T. (2000) A Conceptual Vocabulary of Interdisciplinary Science. In Weingart, P. and Stehr, N. (eds) *Practising Interdisciplinarity*. London: University of Toronto Press, pp.3-24.

Klein, J. T. (2005), *Humanities, Culture and Interdisciplinarity*, Albany: State University New York Press.

Klein, J. T. (2010), *Creating Interdisciplinary Campus Cultures : a model for strength and sustainability*, San Francisco: Jossey. Bass A Willey.

Klein, J. T; **Doty**, W. (Eds.)(1994), *Interdisciplinary Studies Today*, San Francisco: Jossey-Bass.

Klein, J. T., **Newell**, W.H. (1996) "Advancing Interdisciplinary studies" in J. G. Gaff; J. Ratcliff (eds), *Handbook of the Undergraduate Curriculum,* pp. 393-415. San Francisco: Jossey--Bass.

Klein, J. T; **Porter**, A. (1990), «Preconditions for Interdisciplinary Research» in P. H. Birnbaum-More, F. A. Rossini e D. R. Baldwin (Eds.), *International Research Management Studies in Interdisciplinary Methods from Business, Government and Academia,* New York: Oxford University Press.

Knorr-Cetina, K. (1981), *The Manufacture of Knowledge*, Oxford: Pergamon Press.

Knorr-Cetina, K. (1999), «A Comunicação na Ciência» in F. Gil (org.), *A Ciência tal qual se faz*, Lisboa: Ministério da Ciência e da Tecnologia / Edições J. Sá da Costa, pp. 375-393.

Knorr, K. D.; **Krohn**, R. e **Whitley**, R. (Eds.). (1980), *The Social Process of Scientific Investigation,* Dordrecht: Reidel.

Koballa, T. R. e **Bethel**, L. (1991), «Integration of Science and Other Scholl Subjects» in D. Holdzkom e P. B. Lutz (Eds.), *Research within Reach: Science education. A research-guided Response to the Concern of Educators*, Washington: National Teachers Education.

Kockelmans, J. J. (Ed.) (1979), *Interdisciplinarity and Higher Education*. University Park: The Pennsylvania State University Press.

Kokosowski, A. (1973), «Pedagogie et Interdisciplinarité dans les Sciences Sociales» *Espace Régionale,* 1, 23-40.

Krisna, D. (1974), «Didactique et Recherches Interdisciplinaires» *Etudes Linguistiques appliqués*, 5, 5-125.

Kroker, A. (1980) Migration Across the Disciplines. *Journal of Canadian Studies*. 15 (Fall), 3-10.

Krober, V. G. (1983), «Interdisziplinaritat-ein aktuelles Erfordernis der gesellschafts und wissenschaftsentwicklung» *Deutsche zeitschrift fur philosophie*, 575-589.

Krohn, W. e **Schafer**, W. (1976), «The Origins and Structure of Agricultural Chemistry» in G. Lemaine et allii (Eds.), *Perspectives on the Emergence of Scientific Disciplines,* Chicago / The Hague / Paris: Mouton / Aldine, 27-52.

Krohn, W. (2010), Interdisciplinary Cases and Disciplinary Knowledge, in Frodeman,R.; Klein, J. T. e Mitcham, C. (Edrs), (2012), *The Oxford Handbook of Interdisciplinarity*, Oxford: Oxford University Press, pp. 31-38.

Kuczynski, J. et **allii** (1983), «Disziplinaritat und Interdisjiplinaritat in der wissenschaftlichen Forschung» *Deutsche zeitschrift fur philosophie,* 44-71.

Kuntzman, J. (1971), *Informatique et Pluridisciplinarité,* Les Amis de Sèvres, 3, 17-19.

Labarriére, J. – P. (1975), *L'Unité Plurielle,* Paris: Aubier Montaigne.

Lagneux, M. (1978), «La Fonction Épistémologique de la Sociologie de la Connaissance» *Dialogue,* XVII, 2, 244-265.

Laitko, H. (1988), «On the Emergence of Scientific Disciplines» in T. Hronsjky et allii (Eds.), *Scientific Knowledge Socialized,* Budapest: Akadémiai Kiado, 213-223.

Lambert, E. (1981), «Vers la Mise en Oeuvre d'un Enseignement Intégré des Sciences au Niveau Secondaire» in Unesco, *Tendances Nouvelles de l'Enseignement Intégré des Sciences,* Paris: Unesco, V, 67-74.

Lambert, R. (1991) Blurring the Disciplinary Boundaries: Area Studies in the United States. In Easton, D. and Schelling, C. (eds) *Divided Knowledge*. Newbury Park: Sage, pp.171-194.

Landemore, H.; **Elster**, J. (dir.) (2012), *Collective Wisdom: Principles and Mechanisms*, New York: Cambridge University Press.

Laperrousaz, E. M. (1979), «Quelques Remarques de Méthode en Sciences Humaines: Difficultés de Compréhension de Technique Appartenet à un Domaine d'Étude Different du sien, Soulignant la Nécessité d'une Véritable Collaboration Pluridisciplinare (a propos des Études Quomrâniennes)» *Cahiers d'histoire et de philosophie des Sciences*, 10, 42-67.

Laprevote, L. – P. (1986), *Fontions et Tâches, Condition et Statut du Professeur d' Université dans Sociétés de Progrès,* Bruxelles: Unesco.

Laszlo, E. (1983), *Systems Science and World Order*, Oxford / New York / Toronto / Sidney / Paris / Frankfurt: Pergamon Press.

Laszlo, E. (1991), «Le Travail Interdisciplinaire dans le Domaine du Développment (Problèmes Mondiaux: la Perspective Interdisciplinaire)» in E. Portella (Org.), *Entre Savoirs. L'Interdisciplinarité en Acte: Enjeux, Obstacles, Perspectives*, Toulouse: Ères / Unesco, 319-324.

Lattuca, L. R. (2001), *Creating Interdisciplinarity: Interdisciplinary Research and Teaching Among College and University Faculty,* Vanderbilt: Vanderbilt University Press.

Laurent, C. (2010), ''Plurality of science and rational integration of knowledge", in O. Pombo.; S. Rahman & J-M. Torres (ed.), *The Unity of Science: Essays in the Honnor of Otto Neurath*, New York : Springer.

Lautman, J. (1979), «Sur les Finalités des Universités» *Project 140*, 1209-1218.

Lavara Gros, E. (1966), *El Principio Psicológico de la Globalización y el Globalismo Didáctico en el Aprendizaje*, Vida Escolar, 80, 4-6.

Le Moine, J. – L. (1986), «Genèse de Quelques Nouvelles Sciences: de l'Intelligence Artificielle aux Sciences de la Cognition» in J. – L. Le Moine (Org.), *Intelligence des Mécanismes, Mécanismes de l'Intelligence,* 15-54, Paris: Fayard.

Le Moine, J. – L. (1986a), «Intelligence Artificielle et Sciences de la Cognition. Les Vingt-Cinq Premières Années: 1956-1981. Petite Chronologie» in J. – L. Le Moine (Org.), *Intelligence des Mécanismes, Mécanismes de l'Intelligence*, Paris: Fayard, 331-339.

Lecocq, B. (1982), *La Transdisciplinarité Instrumentale. Contribution à l'Introduction de l'Interdisciplinarité dans l'Enseignement Secondaire*, Université de L'État de Mons: Mémoire de Licence.

Lehmann, W.; **Schwartz**, G. (1990), *Interdisciplinarité,* Genève: Centre de Recherches Psychopédagogiques.

Lenoir, Y. (1995), *L' Interdisciplinarité dans l'Intervention Éducative et dans la Formation à l'Enseignement Primaire: Réalité et Utopie d'un Nouveau Paradigme*, Sherbrooke: Université de Sherbrooke, Documents du Laridd, nº 5.

Lenoir, Y. (1997), *Perspectives Curriculaires et Interdisciplinarité: un Essai de Clarification*, Sherbrooke: Université de Sherbrooke, Documents du Laridd, nº 11.

Lenoir, Y. (1998), «Introduction. L'Interdisciplinarité et la Formation à l'Enseignement Primaire et Secondaire: Quelle Interdisciplinarité pour quelle Formation» *Revue des Sciences de l'Éducation,* XXIV, 1, 3-29.

Lenoir, Y.; **Sauvé**, L. (1998a), «De l'Interdisciplinarité Scolaire à l'Interdisciplinarité dans la Formation à l'Enseignement: un État de la Question. 1. Nécessité de l'Interdisciplinarité et Rappel Historique» *Revue Française de Pédagogie*, 124, 121-153.

Lenoir, Y.; **Sauvé**, L. (1998b), «De l'Interdisciplinarité Scolaire à l'Interdisciplinarité dans la Formation à l'Enseignement: un État de la Question. 2. Interdisciplinarité Scolaire et Formation Interdiciplinaire à l'Enseignement» *Revue Française de Pédagogie,* 125, 109-146.

Léon, A. (1980), *Introduction à l'Histoire des Faits Éducatifs*, (trad. port. de Manuel Ruas, «Introdução à História da Educação», Lisboa: Dom Quixote, (1983).

Lepetit, B. (1990), «Propositions pour une Pratique Restrite de l'Interdisciplinarité» *Synthèse,* IV, 3: 331-338.

Levine, A. (Edr.)(1993), *Higher Education in America 1980-2000*, Baltimore: Johns Hopkins University Press.

Levy, T. (1992), «Problemas de Interdisciplinaridade» *Ciência,* 2, 3: 9-11.

Levy, T., (2003), «Is the publicity of science in danger?» *Proceeding of the HPS-Science Teaching* (in press), (*paper* gentilmente cedido pela autora)

Lévy, A. (1993), «Projet Interdisciplinaire et Intervention Clinique» in V. de Gaulejac e S. Roy (Dir.), *Sociologies Cliniques*. Paris: Hommes et Perspectives.

Lévy-Leblond, J. – M. (1982), «Physique et Mathématiques» in R. Apéry et allii, *Penser les Mathématiques,* Paris: Seuil, 195-210.

Lichnerowicz, A. (1972), «Mathématique et Transdisciplinarité» in CERI, *L'Interdisciplinarité. Problèmes d'Enseignement et de Recherche dans les universités*, Paris: OCED, 125-131.

Lindeman, S. K. (1978), «Philosophy and Mathematics: an Interdisciplinary Experiment» *Teaching Philosophy*, II, 3-4, 321-322.

Linguiti, G. L. (1980), *Macchine e Pensiero. Da Wiener alla Terza Cibernetica,* Milano: Feltrinelli.

Llull, R. (1308), *Ars Brevis* (trad., introd. e notas de Armand Llinares), Paris: Les Éditions du Cerf (1991).

Lodahl, J. B.; **Gordon**, G. (1972) The Structure of Scientific Fields and the functioning of University Graduate Departments. *American Sociological Review*. 37, 57-72.

Long, F. A. (1986), «Interdisciplinary Problem-oriented Research in University» in D.E. Chubin, A. L.; Porter, F. A.; Rossini e T. Connolly (Eds.), *Interdisciplinary Analysis and Research*, Maryland: Lomond, 271-272.

Lruyten, N. A. (1970), *L'Université et l'Intégration du Savoir: Douze Études de Professeurs sur l'Apport de leurs Sciences à une Intégration du Savoir,* Fribourg: Editions Universitaires.

Lruyten, N. A. (1973), «A Interdisciplinaridade, meio privilegiado para exercer a Função Crítica e Espiritual» *Atualização,*1059-1069.

Louvel, S. (2015), ''Ce que l'interdisciplinarite fait aux disciplines – Une enquete sur la nanomedecine en France et en Californie", *Revue Française de Sociologie*, Num. 56, Vol. 1, p. 69-97.

Luzzatto, M. A.; **Costigliolo**, P. (1976), «Un Lavoro Interdisciplinare sul Tema: La Situazione Alimentare nel Mondo» *Richerche Didatiche,* 196, 173-177.

Lück, H. (1995), *Pedagogia Interdisciplinar. Fundamentos Teóricos*, Petrópolis: Vozes.

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).

Maccario, B. (1976), «Une Expérience Interdisciplinaire» *Cahiers Pédagogiques*, 147, 9-11.

Macdonald, W. R. (1986), «Characteristics of Interdisciplinary Research Teams» in D. E. Chubin, A. L. Porter, F. A. Rossini e T. Connolly (Eds.), *Interdisciplinary Analysis and Research,* Maryland: Lomond, 395-406.

MacLeod, S.; **Mills**, G. (1986), *The Teaching of Science and Techonology in an Interdisciplinary Context*, Paris: Unesco.

Maheu, R. (Org.). (1967), *Science et Synthèse,* Paris: Gallimard.

Maki, U. (2016), ''Philosophy of interdisciplinarity. What? Why? How?", *European Journal for Philosophy of Science*, Vol. 6, Num. 3, p.327-342.

Malherbe, J. – F. (1980), «Eléments pour une Analyse du Travail Interdisciplinaire» *Revue Philosophique de Louvain*, 78, 91-98.

Malon, C. (1976), «Une Semaine Interdisciplinaire d'Étude du Milieu» *Cahiers Pédagogiques,* 145, 24-25.

Mansilla, V. (2006), "Assesing expert interdisciplinary work at the frontier: an empirical exploration" *Research Evaluation*, XV, 1

Marcovich, A.; **Shinn**, T. (2011), Where is Disciplinarity Going? Meeting on the Borderland », *Social Science Information*, 50, n°3.

Marín Ibañez, R. (1978), *Interdisciplinariedad y Enseñanza en Equipo,* Madrid: Paraninfo.

Marion, J. – L. (1978), *A Interdisciplinaridade como Questão para a Filosofia,* Presença Filosófica, IV, 1, 15-27.

Martin, B. (1994), «The Schema» in George A. Cowan, David Pines e David Meltzer (Eds.), *Complexity. Metaphors, Models and Reality*, Reading, Massachusetts: Addison-Wesley Publishing Company, 263-279.

Martinello, M. L. e **Cook**, G. E. (1994), *Interdisciplinary Inquiry in Teaching and Learning,* New York: Macmillan.

Masson, E. (1977), «Pluridisciplinarité et Vie Collective» *L'Éducation,* 304, 22-25.

Mathesis (1990), *Projecto Mathesis. Ciência Integrada, Interdisciplinaridade e Ensino Integrado das Ciências,* Lisboa: Departamento de Educação da FCUL / Projecto Mathesis.

Mathesis (1990a), *Boletim Bibliográfico I. Ciência Integrada, Interdisciplinaridade e Ensino Integrado das Ciências*, Lisboa: Departamento de Educação da FCUL / Projecto Mathesis.

Mathesis (1990b), *Antologia I*, Lisboa: Departamento de Educação da FCUL / Projecto Mathesis.

Mathesis (1991), *Boletim Bibliográfico II. Ciência Integrada, Interdisciplinaridade e Ensino Integrado das Ciências,* Lisboa: Departamento de Educação da FCUL / Projecto Mathesis.

Mathesis (1992), *Antologia II*, Lisboa: Departamento de Educação da FCUL / Projecto Mathesis.

Matthews C. (1983), «A Evolução Universal: Um Tema Unificador para o Ensino da Ciência» *Boletim da Sociedade Portuguesa de Química,* 15/16, 16-18.

Maugé, F. (1955), *La Synthèse Totale des Sciences, ses Conditions et son Principe*, Paris: Hermann.

Maxwell, N. (1980), «Science, Reason, Knowledg, and Wisdom: A Critique of Specialism» *Inquiry*, 23, 19-81.

Mayeur, M. (1971), «Les Mathématiques au Secours de la Langue Française» *Pédagogie,* 5, 413-420.

Mayz Vallenillla, E. (1985), *El Ocaso de las Universidades,* Caracas: Monte Àvila.

McCulloch, W.S.; ***Pitts***, W. (1943), A logical calculus of the ideas immanent in nervous activity. Bulletin of Mathematical Biophysics 5, 115–133.

McLuhan, M. (1962), *The Gutenberg Galaxy: The Making of Typographic Man* (trad. franc. de Jean Paré, «La Galaxie Gutenberg. La Genèse de l'Homme Typographique». 2 vols., Paris: Gallimard (1977).

McLuhan, M. (1964), *Understanding Media. The Extensions of Man,* New York / Toronto / London: McGraw-Hill Book Company.

McLuhan, (1977), «Essays. Processus and Media» (trad. franc. de Derrick de Kerckhove, «D'Oeil à Oreille», Paris: Denoel / Gonthier (1977).

Ménard, H. W. (1971), *Science: Growth and change,* Cambridge, Massachusetts: Harvard University Press.

Michaud, G. (1972), Conclusions Générales, in CERI, *L'Interdisciplinarité. Problèmes d'Enseignement et de Recherche dans les Universités,* Paris: OCDE, 293-300.

Mier, V. G. (1984), «Teoria General de Sistemas y Ética de los Sistemas» *Moralia*, VI, 23, 225-250.

Miller, D. (2000), «Sokal and Bricmont:Back to the frying Pan» *Pli,* 9: 156-173.

Milson, J. L.; **Ball**, S. E. (1986), «Enhancement of Learning Through Integrating Science and Mathematics» *School Science and Mathematics,* 860, 489-493.

Miranda, M. J. G. (1978), «La Interdisciplinariedad en el Bachillerato» *Revista Espanhola de Pedagogia,* 140, 85-102.

Mitchell, S,D.; **Dietrich**, M.R., (2006). ''Integration without Unification : An Argument for Pluralism in the Biological Sciences", *American Naturalist*, Vol. 168, p.73-79.

Mittelstrass, J. (1987), «Die Stunde der Interdisziplinarität ?» in J. Kocka (Hrsg.). *Interdisciplinarität. Praxis-Herausforderung-Ideologie,* Frankfurt am Main: Suhrkamp.

Moran, J. (2001), *The New Critical Idiom : Interdisciplinarity*, London: Routledge.

Morgan, M.; **Grune-Yanoff**, T. (2012) "Modeling practices in the social and Human sciences. An Interdisciplinary exchange" *Perspectives on Science*,21(2):143---156.

Moroni, A. (1978), «Interdisciplinarité en Éducation«. *Perspectives: Revue Trimestrielle de l'Éducation*, VIII, 4, 528-542.

Morris, R. (1992), *Science Education Worldwide*, Paris: Unesco.

Moscovici, S (1998),«Fécondités, Limites et Échecs de la Pratique Interdisciplinaire» *Le Genre Humain,* nº 33 (Interdisciplinarités),15-29.

Moura, D. (1980), «Reflexão sobre o Ensino Superior» in *A Universidade Portuguesa em Debate (Seminário sobre Problemas do Ensino Superior, 7-8 de Maio de 1980)*, Lisboa: Sindicato dos Profesores da Grande Lisboa.

Moutsopoulos, E. A. (1981), «Inflação do Saber e Ensino Universitário» *Presença Filosófica*, VII, 2/3, 25-29.

Mudroch, V. (1992), «The Future of Interdisciplinarity: The Case of Swiss Universities» *Studies in Higher Education*, 17, 1, 43-54.

Mugabushaka, A.M; **Kyriakou, A.**; **Papazoglou, A.** (2016), "Bibliometric indicators of interdisciplinarity: the potential of the Leinster-Cobbold diversity indices to study disciplinarity diversity», *Scientometrics*, 107, n°2, p.593-607.

Mulkay, M. J.; **Edge**, D. O. (1976), «Cognitive, Technical and Social Factores in the Growth of Radio Astronomy» in G. Lemaine et allii (Eds.), *Perspectives on the Emergence of Scientific Disciplines*, 153-186, Chicago / The Hague / Paris: Mouton / Aldine.

Müller, M. (1991), «On the Interdisciplinary Genesis of Experimental Methods in Nineteenth-Century German Psychology» in W.R. Woodward and R.S. Cohen (Eds.), *World Views and Scientific Discipline Formation*, Dordrecht / Boston / London: Kluwer Academic Publishers, 129-140.

Nath Choudhuri, I. (1991), «La Recherche et la Pratique Interdisciplinaires dans le Domaine de l'Alphabétisation» in E. Portella (Org.), *Entre Savoirs. L'Interdisciplinarité en acte: Enjeux, Obstacles, Perspectives*, Toulouse: Ères / Unesco, 199-210.

Neurath, O. (Ed.), (1937), *International Encyclopedia of Unifed Science,* Chicago / Illionois: University of Chicago Press.

Neurath, O. (1937a), The Departmentalization of Unified Science, *Erkenntnis,* VII, 240-246.

Newell, A. (1983), «Intellectual Issues in the History of Artificial Intelligence» in F. Machlup e U. Mansfield (Eds.), *The Study of Information: Interdisciplinary Messages,* New York: Wiley, 187-227.

Newell, A. (1992), «Academinc Disciplines and Undergraduate Interdisciplinary Education: Lessons from the School of Interdisciplinarity Studies at Miami University, Ohio» *European Journal of Education,* 27, 3, 211-221.

Newell, A. (1994), «Designing Interdisciplinary Courses» in J. Thomson Klein e W. Doty (Eds.). *Interdisciplinary Studies Today,* San Francisco: Jossey-Bass.

Newell, W. H. (ed.) (1997) *Interdisciplinarity 1997: An Anthology of the Professional Literature*. Oxford: Miami University Press.

Nicolescu, B. (1985), «Vers une nouvelle transdisciplinarité» in *Nous, La particule et le Monde,* Paris: Le Mail, cap. 10.

Nigi, A. (1986), «Educazione Linguistica et Interdisciplinaritá» *I Problemi della Pedagogia,* 5/6, 699-712.

Nicolescu, B. (1996), *La Transdisciplinarité. Manifeste*, Paris: Ed. du Rocher.

Nigi, A. (1986), «Educazione Linguistica et Interdisciplinaritá» *I Problemi della Pedagogia,* 5/6, 699-712.

Nikolaev, G. A. (1971), «Intégration des Sciences en URSS» in Unesco, *New Trends in Integrated Science Teaching,* Paris: Unesco, I, 90-92.

Nissani, M. (1997) Ten Cheers for Interdisciplinarity: The Case for Interdisciplinary Knowledge and Research. *The Social Science Journal*. 34 (2), 201-216.

Noverraz, J. – C. et **allii** (1996), *Clin d'oeil à l'Interdisciplinarité,* Lausanne: Centre Vaudois de Recherches Pédagogiques.

Nubiola, J. (2005), ''The classification of the sciences and cross-disciplinarity", *Transactions of the Charles S. Peirce Society: A Quarterly Journal in American Philosophy,* Vol. 41, Num. 2, p.271-282.

Oldham, M. (1978), Interdisciplinarity in Higher Education Business Studies Courses, *The Vocational Aspect of Education,* XXX, 76, 53-58.

Onesti, R. C. (1979), «Interdisciplinarità e Consiglio di Classe nella Secondaria Superiore» *Ricerche Didattiche,* 29 , 230, 305-315.

Oppenheimer, J. R. (1955), *Science and the Common Understanding* (trad. franc de Albert Colnat, «La Science et le Bon Sens», Paris: Gallimard (1955).

O.R.D.P. (1992), «L'Interdisciplinarité et la Transdisciplinarité dans l'Enseignement» *Résonances: Mensuel de l'École Valaisanne,* 8.

O.R.D.P. (1993), «Enseignement Interdisciplinaire» *Résonances: Mensuel de l'École Valaisanne,* 8.

Osborn, R. J.; **Bell**, B. F. e **Gilbert**, J. K. (1983), «Science Teaching and Children›s Views of the World» *Journal of Reserch in Science Teaching,* V, 1, 1-14.

Osborne, P. (2015), ''Problematizing disciplinarity, trandisciplinary problematics", *Theory,Culture and Society*, Vol. 32, Num. 5-6, p.3-35.

Palmade, G. (1979), *Interdisciplinariedad e Ideologias,* Madrid: Narcea.

Pasolini, P. (1986), *L' Unità del Cosmo,* (trad. port. de Blanche Torres, «A Unidade do Cosmo», S. Paulo: Editora Cidade Nova, (1988).

Parker, J. (2002), A New Disciplinarity: Communities of Knowledge, Learning and Practice. *Teaching in Higher Education*. 7 (4), 373-386.

Parsegian, V. L. (1971), «An Integrated Course in Natural Science for University Students» in Unesco, *New Trends in Integrated Science Teaching*, Paris: Unesco, I, 294-300.

Parthey, V. E. (1983), «Interdisjiplinaritat und interdisjiplinare forschergruppen» *Deutsche zeitschrift fur philosophie*, 31-43.

Paton, R. (1995), «Computing with Biological Metaphors. Some Conceptual Issues» in R. Paton (edr). *Computing with Biological Metaphors*, London / Glasgow / Weinheim / New York / Tokio / Melbourne / Madras: Chapman and Hall, 424-437.

Paviani, J. (2003), «Disciplinaridade e interdisciplinaridade» *Revista de Estudos Criminais,* III, nº 12: 59-85.

Paviani, J.; **Botomé**, S.P. (1993), *Interdisciplinaridade, Disfunções Conceptuais e Enganos Académicos*, Caxias do Sul: EDUCS.

Payne, L. S. (1999). Interdisciplinarity: Potentials and Challenges. *Systemic Practice and Action Research*. 12 (2), 173-182.

Pechkov, S. I. (1991), «L'Interdisciplinarité dans la Formation et dans la Protection de l'Environnement» in E. Portella (Org.), *Entre Savoirs. L'Interdisciplinarité en acte: Enjeux, Obstacles, Perspectives*, Toulouse, Ères / Unesco, 291-294.

Peláez, A. e **Suarez**;R. (Edrs), (2010), *Observaciones Filosoficas en torno a la Interdisciplinaridade*, Barcelona: Antropos Editorial.

Pellerey, M. (1976), «L' Insegnamento Integrato delle Scienze nella Scuola Primaria» *Orientamenti Pedagogi*, 23, 4, (136).

Petrie, H. G. (1986), «Do You See What I See? The Epistemology of Interdisciplinary Inquiry» in D. E. Chubin, A. L. Porter, F. A. Rossini e T. Connolly (Eds.), Interdisciplinary analysis and research, Maryland: Lomond, 115-130.

Petrie, H. G. (1992), «Interdisciplinary Education: Are We Faced With Insurmountable Oppurtunities?» *Review of Research Education,* 18, 299-333.

Piaget, J. (1947), «Du Rapport des Sciences avec la Philosophie» in J. Piaget, *Psychologie et Epistémologie*, (trad. port. de Maria de Fátima Bastos e José Gabriel Bastos, «Psicologia e Epistemologia», Lisboa: D. Quixote, 107-141 (1977).

Piaget, J. (1966), «Le Probléme des Mécanismes Communs dans les Sciences de l'Homme» *L'Homme et la Societé*, Out.-Nov., 3-23.

Piaget, J. (1967), *Logique et Connaissance Scientifique,* (trad. port. de Sousa Dias, «Lógica e Conhecimento Científico», Porto: Livraria Civilização.

Piaget, J. (1970), «Problémes Géneraux de la Recherche Interdisciplinaire et Mécanismes Communs» in J. Piaget, Épistémologie des Sciences de l›Homme, Paris: Gallimard, 251-377 (1981).

Piaget, J. (1970a), «La Situation des Sciences de l'Homme dans le Systhème des Sciences» in J. Piaget, Épistémologie des Sciences de l›Homme, Paris: Gallimard, 13-130 (1981).

Piaget, J. (1971), «Méthodologie des Relations Interdisciplinaires» *Archives de Philosophie,* 34, 539-549.

Piaget, J. (1972), «L 'Épistémologie des Rélations Interdisciplinaires» in CERI, *L'Interdisciplinarité. Problèmes d'Enseignement et de Recherche dans les universités*, Paris: OCDE, 131-144.

Piaget, J. (1976), «La Psicologie: les Relations Interdisciplinaires et le Systéme des Sciences» *Bulletin de Psychologie,* 254, XX, 242-259.

Piaser, A. (1978), *Interdisciplinarité et Approches de la Schizophrénie. Rapport du Séminaire de Philosopjie des Sciences 1977-78 de l'Université Catolique de Leuven,* Louvain: Institut Supérieur de Philosophie U.C.L.

Picard, N. (1973), «Dessin et Mathématique» *Bulletin de l'Assotiation des Professeurs de Mathématique de l'Enseignement Publique,* 290, 516-529.

Pike, G. e **Selby**, D. (1988), *Global teacher, Global Learner,* London / Sidney / Auckland: Hodder and Stonghton.

Pimenta, C. (2003), *Disciplinarité et Interdisciplinarité dans l'Enseignement de l'Économie http://www.fep.up.pt/docentes/cpimenta/textos/pdf/ConferenceInter.pdf*

Pimenta, C (2003), «Contributos para repensar a interdisciplinaridade e a complexidade nas ciências sociais» in *Estudos de Homenagem ao professor Doutor Jorge Ribeiro de Faria,* Coimbra: Coimbra Editora, pp. 919-937.

Pinheiro de Sousa e **Ataíde Malafaia** (edrs), (2003), *Diálogos Interdisciplinares: As Ciências e as Artes em fim de milénio,* Lisboa: Instituto Superior Técnico.

Pisella, D. (1970), «Coordination Trame Solide de l'Éducation» *Technique, Art, Science,* 7/8, 5-13.

Platão, *Protágoras* (trad. port. de Ana Piedade Pinheiro), Lisboa: Relógio d'Água (1999)

Polanco, X. (1990), *Naissance et Développement de la Science-Monde. Production et Reproduction des Communautés Scientifiques en Europe et en Amérique Latine,* Paris: La Découverte / Conseille de l' Europe / Unesco.

Pombo, O. (1984), «Pedagogia por Objectivos / Pedagogia com Objectivos» *Logos*,1, 43-72.

Pombo, O. (1993a), «A Interdisciplinaridade como Problema Epistemológico e como Exigência Curricular» *Inovação,* VI, 2: 173-180.

Pombo, O. (1993b), «Reorganização Curricular e Area Escola. Limites e Virtualidades de uma Reforma» *Educação e Matemática*, 25: 3-8.

Pombo, O. (1994), «Problemas e Perspectivas da Interdisciplinaridade» *Revista de Educação*, IV, 1 / 2: 3-11.

Pombo, O. (Org.), (1994a), *McLuhan. A Escola e os Media, 1º Caderno de História e Filosofia da Educação*, Lisboa: Departamento de Educação da Faculdade de Ciências de Lisboa.

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

Pombo, O. (2002a), ''Leibniz and the Encyclopaedic Project", *Actas del Congresso Internacional Ciência, Tecnologia Y Bien Comun: La Catualidad de Leibniz*, Valencia : Editorial de la Universidas Politecnica de Valencia, pp. 267-278.

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

Pombo, O. (2004a), "Epistemologia da Interdisciplinaridade", in Carlos Pimenta (coord.), *Interdisciplinaridade, Humanismo Universidade*, Porto: Campo das Letras, pp. 93-124

Pombo, O. (2005), "Interdisciplinaridade e Integração dos saberes", *LIINC em Revista*,1, 1, pp. 3 -15

Pombo, O. (2006), "Práticas Interdisciplinares", *Sociologias, Revista do Instituto de Filosofia e Ciências Humanas*, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Brasil, VIII, nº 15, pp. 208-249.

Pombo, O. (2006a), "A Ciência e as Ciências", in *Encontro de Saberes*, Lisbon: Fundação Calouste Gulbenkian, pp. 515-532

Pombo, O. (2008), "Epistemologia da Interdisciplinaridade", *Ideação, Revista do Centro de Educação e Letras*, 10, Nº 1, Foz do Iguaçu: Edunioeste, pp. 09-40.

Pombo, O. (2009), "Interdisciplinaridade e Transformações Epistemológicas Contemporâneas". *Olhares*, *Publication of the Núcleo de Pesquisa em Práticas Docentes (NPPD) UNIJORGE*, 1, pp. 7-10

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

Pombo, O. (2012), ***O Círculo dos Saberes,*** Lisboa: CFCUL/Gradiva.

Pombo, O. (2013), "Epistemología de la interdisciplinariedad. La construcción de un nuevo modelo de comprensión", *Interdisciplina* 1(1): 21-50.

Pombo, O. (2014), "Dispersão e Unidade: Para uma Poética da Simpatia", *Caderno Escolar* 13-14, (1) 1:30-41.

Pombo, O.; **Guimarães**, H.; **Levy**, T. (1993), *Interdisciplinaridade. Reflexão e Experiência,* Lisboa: Texto editora, (2ªedição, 1994).

Pombo, O., **Guimaraes**, H.: **Levy**, T. (Orgs.), (2006), *Interdisciplinaridade. Antologia,* Porto: Campo das Letras.

Pombo, Olga; J.M. **Symons**; J.M. **Torres** (eds.) (2011) *Otto Neurath and the Unity of Science*, Dordrecht, Heidelberg, London, New York: Springer.

Pombo, Olga; J.M.**Torres**, J.M. **Symons**; S. **Rahman** (eds.) (2012), *Special Sciences and the Unity of Science*, Dordrecht : Springer.

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

Portella, E. (Org.)(1991), *Entre Savoirs. L'Interdisciplinarité en Acte: Enjeux, Obstacles, Perspectives,* Toulouse: Ères / Unesco.

Poumeroulie, M. et **allii** (1974), «Premiers Bilans d'une Expérience Pluridisciplinaire dans Deux Classes de Terminale C, Meaux» *Bulletin de l'Assotiation des Professeurs de Mathematique de l'Enseignement Publique*, 293, 326-346.

Prigogine, I., **Stengers**, I., 1979, *La Nouvelle Alliance. Métamorphose de la science*, Paris, Gallimard.

Pring, R. (1973), «Curriculum Integratin» in R.S. Peters, *The Philosophy of Education*, Oxford: Oxford University Press, 123-149.

Promeyrat, L. (1966), «L'Association des disciplines» *L'Éducation Nationale,* 791, 15-16.

Proust, J. (1991), «L'interdisciplinarité dans les Sciences Cognities» in E. Portella (Org.), *Entre Savoirs. L'Interdisciplinarité en acte: Enjeux, Obstacles, Perspectives*, Toulouse: Ères / Unesco, 77-96.

Pursová, J. (1984), «Contemporary System Concepts and the Integration of Scientific Knowledge» in Arkadij et allii (Eds.), *Integration of Science and the Systems Approach*, Amsterdam / Oxford / New York / Tokyo: Elsevier, 195-212.

Pylyshyn, Z. (1984), *Computation and Cognition,* Cambridge, Massachusetts: MIT Press / Bradford Books.

Rabelais (1532), *Pantagruel. Les horribles et espoventables faicts et prouesses du tresnomé Pantagruel Roy des Dipsodes, fils do grand grant géant Gargantua,* Paris : Gallimard, 1964.

Rabinow, P.; **Bennett**, G. (2012). *Designing human practices: an experiment with synthetic biology*: Chicago : The University of Chicago Press

Radar, E. (1978), «L'Université Critiqué» in E. Radar, I*nvention et Métamorphose des Signes,* Paris: KlincKsieck, 119-137.

Random, M. (1996), *La Pensée Transdisciplinaire et le Réel* (trad. brasileira de Lúcia Pereira de Sousa, «O Pensamento Interdisciplinar e o Real», S. Paulo: Trion (2000).

Raulet, G. (1979), «L'idée d'Études dans les Lumiére Allemands» *Archives de Philosophie,* 42, 421-437.

Reay, J. (1990), *Bibliography in Integrated Science Teaching,* (trad. port. de Mariana P. Pereira, «Bibliografia sobre Ensino de Ciência Integrada». Lisboa: Unesco / INISTE.

Reboul, O. (1989), «L'Université et le Savoir» *Revue d'Hstoire et de Philosophie religieuses,* 69, 43-49.

Recht, R. (1973), «Universités» in *Encyclopaedia Universalis, Supplement II,* Paris: Encyclopaedia Universalis France S.A., 1457-1469.

Rege Colet, N. (1993), *Pluridisciplinarité, Interdisciplinarité et Transdisciplinarité: Quelles Perspectives en Éducation?,* Genève: Université de Genève, Cahier de la Section des Sciencies de L'Éducation, nº 71.

Rege Colet, N. (1997), *Quelle Définition de l'Interdisciplinarité pour Penser la Collaboration Interprofessionnelle?,* Lausanne: École d'Études Sociales et Pédagogiques, Dossier de la Journée Interprofessionnelle.

Rege Colet, N. (2002), *Enseignement Universitaire et Interdisciplinarité. Un Cadre pour Analyser, Agir et Évaluer,* Bruxelles: De Boeck Université.

René, B. (1976), «Education Physique Scientifique, Interdisciplinarité, Transdisciplinarité» *Cahiers Pédagogiques,* 147, 13-16.

René, B. – X. (1985), «Dossier Interdisciplinarité. Introduction. De Quoi Parlons-nous?» *Cahiers Pédagogiques,* 244-245, 17-24.

Renn, J. (1995), «Historical Epistemology and Interdisciplinarity» in Robert Cohen (edr.). *Physics, Philosophy and the Scientific Community,* Dordrecht / Boston / London: Kluwer Academic Publishers.

Resweber, J. – P. (1981), *La Méthode Interdisciplinaire,* Paris: Presses Universitaires de France.

Ricci, J. – L. (1993), «Expériences d'Enseignements Interdisciplinaires au Niveau Supérieur» *Coordination,* 43, 30.31.

Rickman, H. P. (1967), «Interdisciplinary Co-operation» in H. P. Rickman, *Understanding and the Human studies,* London: Heinemann, 121-130.

Ringle, M. (1977), «Philosophy and Artificial Intelligence» in M. Ringle (edr.), *Philosophical Perspectives in Artificial Intelligence*, Brighton: Harvester Press, 1-20.

Roberts, P. L.; **Kellough**, R. D. (1996), *A Guide for Developing an Interdisciplinary Thematic Unit,* Englewood Cliffs: Prentice Hall.

Romm, N. (1998) Interdisciplinary Practice as Reflexivity. *Systems Practice and Action Research*. 11 (1), 63-77.

Rosamond, B. (2006) Disciplinarity and the Political Economy of Transformation: The Epistemological Politics of Globalisation Studies. *Review of International Political Economy*. 13 (3), 516-532.

Rose, D. J. (1976), «New Laboratories for Old» in G. Holton e W. Blanpied (Eds.), *Science and its Public: The Changing Relationship*, Dordrecht / Boston: D. Reidel Publishig Company, 143-155.

Rose, R. (1986), «Disciplined Research and Undisciplined Problems» in D.E. Chubin, A. L. Porter; F. A. Rossini e T. Connolly (Eds.), *Interdisciplinary Analysis and Research*, Maryland: Lomond, 67-84.

Rosnay, J. (1975), *Le Macroscope. Vers une Vision Globale*, (trad. port. de M. Adozinda de Oliveira Soares, «O Macroscópio. Para uma Visão Global» Lisboa: Arcádia, 1977)

Rossini, F. A. (1986), «Interdisciplinary Integration within Technology Assesments» in D. E. Chubin; A. L. Porter; F. A. Rossini e T. Connolly (Eds.). *Interdisciplinary Analysis and Research,* Maryland: Lomond, 355-378.

Rossini, F. A. (1986a), «Crossdisciplinarity in the Biomedical Sciences: a Preliminary Analysis of Anatomy» in D. E. Chubin, A. L. Porter, F. A. Rossini e T. Connolly (Eds.), *Interdisciplinary Analysis and Research,* Maryland: Lomond, 205-214.

Rossman, P. (1992), *The Emerging Worldwide Eletronic University. Information for Global Higher Education*, Westport / London: Greenwood Press.

Roumanet, A. J. (1974), *Coordination de l'Enseignement de la langue française et de la mathématique dans les classes du 1er cycle du second degré (1972-1974),* Paris: I. N. R. D. P.

Roumanet et **allii** (1974), «Coordination des Enseignements de Français et de Mathématiques» *Bulletin de la Fédération International des Professeurs de Français*, 8/9, 3-40 e 51-76.

Rowland, S. (1996), «Relationships Between Teaching and Research» *Teaching in Higher Education*, I, 1: 7-20.

Roy, R. (1977), «Interdisciplinary Science on Campus. The Elusive Dream» *C and E News,* 28-40.

Ruhla, C. (1980), «Comment Faire de la Pluridisciplinarité» *Bulletin de l'union des Physiciens*, 620, 409-437.

Russo, F. (1973), «La Pluridisciplinaridad I e II» *Razon Fé,* 904 e 5, 425-435 e 561-567.

Rutherford, J. (1971), «Harvard Project Physics: an Integrated Science Course» in Unesco, *New Trends in Integrated Science Teaching*, Paris: Unesco, I, 284-289.

Rutherford, J.; **Garden**, M. (1971), «Integrated Science Teaching» in Unesco, *New Trends in Integrated Science Teaching*, Paris: Unesco, I, 47-56.

Rutherford, J.; **Gardner**, M. (1971a), «Selected Examples of Some Recently Developed Integrated Science Courses» in Unesco, *New Trends in Integrated Science Teaching,* Paris: Unesco, I, 304-316.

Ruytinx, J.; **Gysens-Gosslin**, M. (Eds.)(1975), *Multidisciplinariteit, interdisciplinariteit en transdisciplinariteit in de mens-en natuurwetenschaffen, Acta von het Inter facultair-colloquium, 14-16 Maart, 1973,* Brussel: Centrum voor empirischen epistemologie, Vrije Universiteit Brussel.

Saldanha, N. (1982), «Filosofia e Ciências na Universidade: Fundamentalidade, Interdisciplinaridade, Integração» *Revista Portuguesa de Filosofia,* 38, IV, 200-204.

Salgarelli, G. (1976), «Interdisciplinarità come Metodo de Formazione dell' Intelligenza in un Effettivo Esercizio di Conoscenza del Reale» *Orientamento Scolastica professionale,* 16, 63, 6583-6591.

Sauzet, R. (2017), *La Pluralité Scientifique en Action – le Cas du LabEx IMU*, these de doctorat de l'université de Lyon (soutenue le 24/04/ 2017).

Saxberg, B. O. (1986), «Interdisciplinary Research-Dilemma for University Central Administration» in D. E. Chubin, A. L. Porter, F. A. Rossini e T. Connolly (Eds.), *Interdisciplinary Analysis and Research,* Maryland: Lomond, 193-204.

Scarafile, G. (2014), *Interdisciplinaritá ed Etica della Communicazione*, Raleigh [N.C.], Lulu Enterprises inc

Scarafile, G. (2020), "The pointer finger and the pilgrim shell: Ethics of listening, resistance to change and interdisciplinarity", in J. Allwood, O. Pombo, C.Renna and G. Scarafile (edrs), *Controversies and Interdisciplinarity. Beyond disciplinary fragmentation for a new knowledge model*, Amsterdam, Philadelphia: John Benjamins Publishing Company 253-254.

Schiavo, A. L. (1973), «Interdisciplinaritá e Strutture Didattiche», *Annali della publica intruzione,* 19, 2-3.

Schleicher, K. (1988), «Education for World Unity» *International Journal on the Unity of the Sciences,* I, 4, 441-472.

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).

Scurati, C. (1972), «L'Impostazione del Problema Didattico dell' Interdisciplinaritá» *Richerche Didattiche*, 151/152, 53-80.

Scurati, C. (1977), *Interdisciplinariedad y Didáctica,* La Coruña: Adara.

Sennett, R. (2014), *Ensemble. Pour une éthique de la coopération*, Paris, Albin Michel

Shapere, D. (1977), «Unification and Fractionation in Science: Significance and Prospects» in *The search for Absolute Values: Harmony Among the Sciences (Proceedings of the Vth International Conference on the Unity of Sciences, November, 26-28, 1976),* New York: The International Cultural Foundation Press, I, 867-880.

Shapere, D. (1984), «Scientific Theories and their Domains» in R. Cohen and M. Wartofsky (Eds.). *Reason and the Search for Knowledge: Investigations in the Philosophy of Science*, Dordrecht / Boston / Lancaster: D. Reidel Publishing Company, 273-319.

Shapere, D. (1984a), «Remarks on the Concepts of Domain and Field» in R. Cohen and M. Wartofsky (Eds.). *Reason and the Search for Knowledge: Investigations in the Philosophy of Science,* Dordrecht / Boston / Lancaster: D. Reidel Publishing Company, 320-324.

Sherif M. (1979), «Crossdisciplinary Coordination in the Social Sciences» in J. J. Kockelmans, (Ed.). *Interdisciplinarity and higher Education*, University Park: The Pennsylvania State University Press.

Sherif, M.; **Sherif**, C. (Eds.)(1969), *Interdisciplinary Relationship in the Social Sciences*, Chicago: Aldine.

Shinn, T. (1982) Scientific Disciplines and Organisational Specificity. In Elias, N., Martins ,H., and Whitley, R. D. (ed.) *Scientific Establishments and Hierarchies,* Dordrecht: Reidel, pp. 239-264.

Showalter, V. (1975), «Rationale for an Unbound Science Curriculum» *School Science and Mathematics,* 75, 1, 15-21.

Showalter, V. (1976), «Caractéristiques Souhaitables des Maîtres de Sciences Intégrées» in Unesco, *Tendances Nouvelles de l'Enseignement Intégré des Sciences,* Paris: Unesco, III, 29-34.

Showalter, V. (1981), «Pour un Enseignement Unitaire des Sciences» in Unesco, *Tendances Nouvelles de l'Enseignement Intégré des Sciences*, Paris: Unesco, V, 21-24.

Simioni, F. (1972), «La Cultura dell' Adolescente e l' Interdisciplinarità» *Ricerche Didattiche,* 22, 27-32.

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

Sinaceur, M. – A. (1992), «Quelques Réflexions sur l'Interdisciplinarité?» in Portella (Éd.) *Entre Savoirs. L'Interdisciplinarité en Acte: Enjeux, Obstacles, Perspectives*, Toulouse: Erès, 21-23.

Sinnott, J.; **Johnson**, L. (1996), *Reinventing the University. A Radical Proposal for a Problem-Focused University*, Norwood: Ablex Publishing Corporation.

Smirnov, S. N. (1984), «The Main Forms of Interdisciplinary Development of Modern Science» in Ursul e Zdenek Javurek, *Integration of Science and the Systems Approach,* Amsterdam / Oxford / New York / Tokyo: Elsevier, 65-83.

Snow, C. P. (1959), *The Two Cultures and a Second look. An Expended Version of the Two Cultures and the Scientific Revolution,* London: Cambridge University Press (1964).

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

Souchon, J. (1975), «Une Expérience Originale à Castelnaudary: un Enseignement Intégré de l'Histoire, de la Géographie, et des Sciences Économiques» *Le Courrier de l' Éducation*, 12, 6-7.

Souriau, A. (1977), «Pratique Pédagogique de l'Interdisciplinarité» in AIPP, *Philosophie et Interdisciplinarité*, Sèvres: Centre International d'Études Pédagogiques, 89-102.

Spindler, A.; **Blumeau**, M.; **Albert**, L. (1974), *Deux ans d'Interdisciplinarité dans le Second Cycle-Moderne et Classique (1971-1973),* Sèvres: C. I. E. P.

Squires, G. (1992), «Interdisciplinarity in Higher Education in the United Kingdom» *European Journal of Education,* 27, 3, 201 – 210.

Stehr, N.; **Weingart**, P (Eds.) (2000), *Practising Interdisciplinarity*, Toronto: University of Toronto Press Inc.

Stengers, I. (Org.)(1987), *D' Une Science à l' Autre. Des Concepts Nomades,* Paris: Seuil.

Stengers, I. (1987a), «Complexité. Effet de Mode ou Problème?» in I. Stengers (Org.), *D'Une Science à l' Autre. Des Concepts Nomades,* Paris: Seuil, 331-351.

Stengers, I. (1993), *L'Invention des Sciences Modernes*, Paris : Flammarion, 1995.

Stichweh, R. (1994), «La Structuration des Disciplines dans les Universités Allemandes au XIX Siècle» *Histoire de l'Éducation*, 62, 55-73.

Strathern, M. (2005) Anthropology and Interdisciplinarity. *Arts and Humanities in Higher Education*. 4 (2), 125-135.

Strober, M. (2006) "Habits of the Mind: Challenges for Multidisciplinary Engagement", *Social Epistemology: A Journal of Knowledge, Culture and Policy*, 20, 3-4: 315-331.

Strober, M. (2011) *Interdisciplinary conversations: challenging habits of thought*. Stanford: Stanford University Press.

Stucki, J. C. (1986), «A Goal-oriented Pharmaceutical Research and Development Organization: an Eleven Year Experience» in D. E. Chubin, A. L. Porter, F. A. Rossini e T. Connolly (Eds.), *Interdisciplinary analysis and research*, Maryland: Lomond, 323-337.

Suppes, P. (1978), «The Plurality of Science» PSA, II, 3-16.

Svedin, U. (1991), «Approches Transdisciplinaires des Questions d'Environnement, Des Sciences Exactes et Naturelles aux Sciences Sociales et Humaines. Pour une Compréhension Contextuellle» in E. Portella (Org.), *Entre Savoirs. L'Interdisciplinarité en acte: Enjeux, Obstacles, Perspectives*, Toulouse: Ères / Unesco, 277-290.

Swanson, E. R. (1986), «Working with other Disciplines» in D. E. Chubin, A. L. Porter, F. A. Rossini e T. Connolly (Eds.), *Interdisciplinary analysis and research,* Maryland: Lomond, 241-252.

Switon, W. E. (1975), «Historical Interrelations of Geology and Other Sciences» *Journal of the History of Ideas,* 36, 729-738.

Swoboda, W. W. (1979), «Disciplines and Interdisciplinarity: a Historical Perspective» in J. J. Kockelmans, (Ed.). *Interdisciplinarity and Higher Education*, University Park: The Pennsylvania State University Press.

Tamborlini, C. (1972), «L'interdisciplinarità Nella Scuola Secondaria» *Ricerche Didattiche,* 22, 151/152, 4-12.

Taton, R. (1972), «Historical Observations Concerning the Relationship between Biology and Mathematics» in A. D. Brech e W. Yourgran (Eds.), *Biology, History, and Natural Philosophy,* New York: Plenum, 171-180.

Taylor, J. B. (1986), «Building an Interdisciplinary Team» in D.E. Chubin, A.L. Porter, F.A. Rossini e T. Connolly (Eds.), *Interdisciplinary Analysis and Research*, Maryland: Lomond, 141-154.

Tchudi, S.; **Lafer**, S. (1996), The Interdisciplinary Teacher's Handbook. Integrated Teaching Across the Curriculum, Portsmouth: Boynton/Cook Publishers.

Thagard, P. (1997), "Collaborative Knowledge", *Noûs*, Num. 31, p. 242–261.

Thagard, P. (2006), ''How to Collaborate: Procedural Knowledge in the Cooperative Development of Science", *Southern Journal of Philosophy*, 44, p. 177–196.

Thierry, M. (coord)(2009), *L'Unité des Sciences, Nouvelles Perspectives*, Paris : Vuibert.

Thierry, M. (dir.) (2011), *Les Sciences Humaines sont-elles des Sciences?*, Paris, Vuibert.

Teich, A. H. (1986), «Research Centers and non-faculty researchers: implications of growing roles in American Universities» in D. E. Chubin, A. L. Porter, F. A. Rossini e T. Connolly (Eds.), *Interdisciplinary Analysis and Research,* Maryland: Lomond, 215-228.

The Santa Fe Institute, (1994), *The Santa Fe Institute. A general Overview*, Santa Fe: Omni Publications.

Thier, H. D. (1975), «Contenu et Approches des Programmes d'Enseignement Intégré des Sciences aux Niveaux Primaire et Secondaire» in Unesco, *Tendances nouvelles de l'Enseignement Intégré des Sciences,* Paris: Unesco, II, 49-64.

Thom, R (1973), «La Science Malgré Tout...» in *Encyclopaedia Universalis, Organum,* Paris: Encyclopaedia Universalis France S.A., 5-10.

Thom, R. (1990), «Vertus et Dangers de l'Interdisciplinarité» in R. Thom, *Apologie du Logos,* Paris: Hachette, 636-643.

Thom, R. (1992), «Point de Vue d'un Mathématicien sur la Biologie» in *Interdisciplinarité Scientifique: Actes du 114e Congrès National des Sociétés Savantes*, Paris: Les Éditions CTHS.

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

Thulstrup, E. (Org.)(1985), *The Teaching of Science and Technology an Interdisciplinary Context*, Paris: Unesco.

Trow, M.; **Limoges**, C.; **Nowotny**, H.; **Gibbons**, M.; **Scott**, P.; **Schwartzmen**, S. (1994), *The New Production of knowledge: the Dynamics of Science and Research in Contemporary Societies*, Londres : Sage.

Turner, B. S. (2006) Discipline. *Theory, Culture and Society*. 23 (2-3), 183-186.

Turner, B. S. (2000) What are Disciplines? And How is Interdisciplinarity Different? In Weingart, P. and Stehr, N. (eds) *Practising Interdisciplinarity*. London: University of Toronto Press, pp.46-65.

Unesco (1971), *New Trends in Integrated Science Teaching,* I, 261-269, Paris: Unesco

Unesco (1983), *Interdisciplinarité et Sciences Sociales*. Paris: Unesco.

Unesco (1984), *Réflexion sur le Développement Futur de l' Éducation,* Paris: Press Universitaires de France.

Uria, É. F. (1977), «La Intregración Didáctica de las Ciencias de la Naturaleza y las Matemáticas» *Educadores,* 95, 695-707.

Ursul, A. D. (1984), «The Integrative Function of Philosophy» in Ursul e J. Z. Zdenek Javurek, *Integration of Science and the Systems Approach,* Amsterdam / Oxford / New York / Tokyo: Elsevier, 49-64.

Ursul, J. Z.; **Zdenek Javurek** (1984), *Integration of Science and the Systems Approach,* Amsterdam / Oxford / New York / Tokyo: Elsevier.

Vaernewijek, J.; **Selim**, M. S. et **allii** (1981), «Problèmes Particuliers Posés par la Propagation et la Mise en Oeuvre de l'Enseignement Scientifique Intégré sur les Plans Régional et International» in Unesco, *Tendances Nouvelles de l'Enseignement Intégré des Sciences*, Paris: Unesco, V, 135-146.

Vaideanu, G. (1974), «L'Évoluzione dell' Educazione sulla Base dell' Interdisciplinarita» *Problemi della Pedagogia*, 20, 523-529.

Vaideanu, G. (1987), «L'Interdisciplinarité dans l'Enseignement: Essai de Synthése» (trad. port de Ana Paula Jordão, «A Interdisciplinaridade no Ensino, Esboço de Síntese». in Pombo, Guimarães, Conceição e Levy (Orgs). *Antologia II*, Lisboa: Projecto Mathesis /DEFCUL, 19-39 (1992).

Van Hout, G. (1973), «Méthodologie de l'Enseignement Coordonné: Mathématique-Langue Maternelle» *Bulletin de l'Assotiation des Professeurs de Mathématique de l'Enseignement Publique,* 269/270, 456-462.

Vattimo, G. (1991), «L' Éducation Contemporaine. Entre l' Épistemologie et la Hermeneutique» in E. Portella (Org.), *Entre Savoirs. L'Interdisciplinarité en acte: Enjeux, Obstacles, Perspectives*, Toulouse: Ères / Unesco, 189-198.

Vertinsky, I.; **Vertinsky**, P. (1990) «Resilience of Interdisciplinary Research Organizations» in P.H. Birnbaum-More, F. A. Rossini e D. R. Baldwin (Eds.). *International Research Management Studies in Interdisciplinary Methods from Business, Government, and Academia*, New York: Oxford University Press.

Vignoli, S. (1973), «La Psicologia dell' Interdisciplinaritá» *Ricerche Didattiche*, 1, 367-375.

Vilar, S. (1991), «La Recherche Interdisciplinaire en Sciences Sociales et Humaines (entre la Multidisciplinarité Logico-Imaginative du Scientifique et l'Intuition Spontanée et Ludique de l'Artiste)» in E. Portella (Org.), *Entre Savoirs. L'Interdisciplinarité en acte: Enjeux, Obstacles, Perspectives*, Toulouse: Ères / Unesco, 141- 162.

Vincens, C. (1978), «Petit Tour d'Horizon de l'Interdisciplinarité» *Psychologie Educational,* 3, 127-134.

Wagner, P. A. (1982), «The Philosopher as a Teacher. Philosophy in Mathematics Education» *Metaphilosophy,* 13, 1, 79-90.

Wagner, C. S., **Roessner**, JD, **Bobb** K, **Klein**, J. and **Boyack**, KW, **Keyton** J. & **Boerner** K (2011), "Approaches to understanding and measuring interdisciplinary scientific research (IDR) : A review of the literature", *Journal of Informetrics*, 5. Vol.1., p.14–26.

Wake, R. (1976), «L'Interdisciplinarité dans les Programmes de l'Enseignement Secondaire», *Education et Culture*, 2, 153-179.

Wallerstein, I. et **allii** (1996), *Para Abrir as Ciências Sociais. Relatório da Commisão Gulbenkian sobre Reestruturação das Ciências Sociais,* Lisboa: Europa-América.

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 Publisher

Warwick, D. (1973), *Integrated Studies in the Secondary School*, London: University of London Press.

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

Weingart, P.; **Padberg**, B. (edrs) (2014), *University Experiments in Interdisciplinarity: Obstacles and Opportunities*, Bielefeld: Transcript Verlag

Weingart, P.; **Stehr**, N. (2000) (eds) *Practising Interdisciplinarity*. London: University of Toronto Press.

Weisberg, M.; **Okasha**, S.; **Mäki**,U. (2010) "Modeling In biology and economics", *Biology And Philosophy,*26(5): 613-615.

Whitley, R. (1973), «Cognitive and Social Institutionalization of Scientific Specialties and Research Areas» in R. Whitley (Ed.), *Social Process of Scientific Development,* London / Boston: Routledge and Kegan Paul, 69-95.

Whitley, R. (1976), «Umbrella and Polytheistic Scientific Disciplines and their Elites» *Social Studies of Science*, 6, 471-497.

Whitley, R. (1979), «The Fragmentation of the Sciences: Remarks on the Decline of University Disciplines as Units of Knowledge Production and Evaluation» in W. Callebant, M. De Mey, R. Pinxten e F. Vandamme (erds.). *Theory of Knowledge and Science Policy,* Ghent: Communication and Cognition, 306-314.

Whitley, R. (1980), «The Context of Scientific Investigation» in K. Knorr et allii (Ed.), *The Social Process of Scientific Investigation,* Dordrecht / Boston / London: D. Reidel Publishing Company, 297-321.

Whitley, R. (2000) *The Intellectual and Social Organisation of the Sciences*. Oxford: Oxford University Press.

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

Wiener, N. (1960), *Cybernétique et Société,* Paris: Union Générale des Editions.

Wigner, E. P. (1953), «The Limits of Science» in H. Feigl e M. Brodeck (Eds.), *Readings in the Philosophy of Science,* 757-765, New York: Appleton Century Crofts Educational Division.

Wigner, E. P. (1988), «Reflections on the Role and Purpose of Science» *International Journal on the Unity of Sciences,* I, 1, 5-12.

Wilbanks, T. (1986), «Communications Between Hard and Soft Sciences, in D.E. Chubin, A.L. Porter, F.A. Rossini e T. Connolly (Eds.), *Interdisciplinary Analysis and Research,* Maryland: Lomond, 131-140.

Williams, I. W. (1975), «Méthodes Pédagogiques de l'Enseignement Intégré des Sciences dans les Premier et Seconde Degrés» in Unesco, *Tendances nouvelles de l'Enseignement Intégré des Sciences*, Paris: Unesco, II, 65-82.

Wilpert, B. (1986), «Meshing Interdisciplinarity with Internationality» in D.E. Chubin, A.L. Porter, F. A. Rossini e T. Connolly (Eds.), *Interdisciplinary Analysis and Research,* Maryland: Lomond, 167-178.

Wilson, J.; **MacMunay**, V. (1974), «Interdisciplinary Education Lowering the Barriers to Effective Learning» *Educational Research*, 17, 1, 27-33.

Wineburg, S.; **Grossman**, P. (edrs)(2000), *Interdisciplinary Curriculum: Challenges to implementation,* New York / London: Teachers College Press.

Wojciechowski, J. A. (1964), «L'Unité de la Science. Étude Critique du Livre de Jacques Ruytinx, La Problématique Philosophique de l'Unité de la Science» *Dialogue*, II, 346-358.

Worboys, M. (1976), «The Emergence of Tropical medicine: A Study of the Establishment of a Scientific Specialty» in G. Lemaine et allii (eds.). Perspectives on the Emergence of Scientific Disciplines, Chicago / The Hague / Paris: Mouton /Aldine, 75-98.

Wray, K. B. (2002), "The Epistemic Significance of Collaborative Research." *Philosophy of Science*, Num. 69, Vol. 1, p. 150–68.

Zaccara, E. (1972), «La Logica Simbolica e il Problema dell' Interdisciplinarità» *Annali della Publica Istruzione*, 18, 313-317.

Zan, De J. (1978), «El Trabajo Interdisciplinario en las Ciencias: Significación y Fundamentos» *Stromata*, 34, 195-229.

Zan, De J. (1983), «La Ciencia Moderna y el Problema de la Desintegracion de la Unidade del Saber»(trad. port. de Ana Paula Jordão / Projecto Mathesis, «A Ciência Moderna e a Desintegração da Unidade do Saber» in Mathesis, *Antologia, II*, Lisboa: Departamento de Educação da FCUL / Projecto Mathesis, 41-109 (1992).

Zilles, U. (1974), «Pesquisa de Carácter Interdisciplinar na Universidade» *Convivium,* XVII, 3, 241-253.

Zilles, U. (1979), «Interdisciplinaridade no Ensino e na Pesquisa» *Revista do Centro de Ciências Sociais e Humanas*, IV, 2, 225-236.

Zveren, I. D. (1975), «L' Interdisciplinarité dans l' Enseignement Secondaire en URSS» *Perspectives,* V, 473-483.

ALÊTHEIA
EDITORES