

Estilo de pensamento na produção de conhecimento científico¹

Carmen Diego Gonçalves²

Síntese:

Apresenta-se um estudo enquadrado no âmbito da sociologia da ciência que se interessa pelo *locus* de construção do conhecimento científico privilegiando a análise intensiva, dando origem a um produto de cariz qualitativo. No decurso do processo de investigação procurou-se *observar uma cultura* através da sua *praxis*, detectando e identificando a presença de signos característicos de um grupo de produção de conhecimento científico, independentemente de estarem presentes noutros grupos ou áreas científicas. A conjugação das perspectivas teóricas de Thomas Kuhn e Gerald Holton revelou-se heurística para este estudo pois, salientando a importância do enquadramento paradigmático, permitiu identificar os *thémata* que circunscrevem o estilo de pensamento e orientam a actividade do Grupo de Gravitação e Cosmologia da FCUL, contribuindo desta forma para melhor compreender e descrever a complexidade e a diversidade da ciência normal, tal como Kuhn a descreve.

Palavras-chave: *estilo de pensamento*; redes de interacção; "fertilização cruzada"; "consensos de fronteira.

1. *Estilo de pensamento em "ciência normal"*

Para Kuhn (1983), que sob muitos aspectos retoma a perspectiva filosófica de Ludwig Wittgenstein (1889-1951), todo o conhecimento possui uma raiz social, na medida em que toda a aprendizagem deriva, ou do que é já indicado como universalmente aceite, ou surge através do uso de regras e definições que, por exprimirem significados no âmbito paradigmático, são elas próprias, quando reenviam para outras regras e definições, fundamentadas em última análise em relações de similaridade apreendidas através de um conjunto muito vasto de exemplos geralmente aceites.

O saber científico é, assim, adquirido mediante *training* no âmbito de sistemas de convenções que têm a sua origem em processos cognitivos, incluindo juízos e acordos, que socialmente se desenvolvem no tempo.

Qualquer discurso científico parte, então, de pressupostos teóricos que não reproduzem factos em si, mas são o produto da organização da experiência e da interpretação desta, num quadro orientado segundo significados pré-constituídos, de acordo com o paradigma de referência.

Por sua vez, a perspectiva do historiador da ciência, Gerald Holton (1988a,b; 1998a), ao introduzir o conceito de *thémata* e sua interdependência

¹ O texto resulta da adaptação de parte do estudo realizado pela autora: "*Estilo de pensamento na produção de conhecimento científico. Um estudo de caso. O grupo dos relativistas do Departamento de Física da Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa*", desenvolvido no Complexo Interdisciplinar da FCUL, apresentado no âmbito da Dissertação de Mestrado de Comunicação, Cultura e Tecnologias da Informação do ISCTE, em 1999, sob orientação dos Professores Maria de Lourdes Lima dos Santos, do ISCTE, Ana Isabel Simões, do Departamento de Física da FCUL e António Firmino da Costa, do ISCTE. O conteúdo do texto foi apresentado pela autora ao Congresso Português de Sociologia, Coimbra, Abril 2000.

Ao longo da comunicação referem-se excertos das entrevistas e conversas realizadas. Adoptou-se o critério de classificar os elementos que fazem parte do Grupo, indiferenciadamente, como *relativistas* (pelo facto de o seu trabalho se desenvolver em torno da teoria de Relatividade de Einstein), e os de fora com letras, dado que não era nosso objectivo a identificação dos actores mas sim correlacionar o conteúdo dos seus discursos com as dimensões de análise consideradas pertinentes para o estudo.

² Bolseira de doutoramento FCT/ISCTE

estilística, contribuiu para circunscrever a liberdade criativa em ciência, bem como a direcção e o ritmo de progressão sobre um terreno novo³.

Do seu ponto de vista, todos os campos que reclamam ou pretendem ser científicos tentam projectar os seus conceitos, condições formais, e problemas, no plano cartesiano x-y, dando ênfase aos aspectos fenoménicos e analítico-heurísticos. Contudo, para suplementar a análise circunscrita ao plano x-y, Holton sugere a análise temática em ciência. Assim, em adição às dimensões empírica ou fenoménica (x) e analítica-heurística (y), definiu uma terceira dimensão, ou eixo z.

Esta terceira dimensão é a dimensão das pressuposições fundamentais, noções, termos, julgamentos metodológicos e decisões - em suma, dos *thémata* ou temas, com mais ligação às dimensões idiossincráticas de fazer ciência.

A análise temática consiste assim, num primeiro momento, em determinar uma carta particular dos vários *thémata* que, como as impressões digitais, podem caracterizar um cientista tomado isoladamente ou uma parte da comunidade científica, num dado momento. Munido deste utensílio conceptual, o investigador poderá procurar estabelecer os pressupostos que estão na base de produção científica, mesmo que os cientistas não estejam geralmente conscientes - e não têm necessidade de o estar - dos *thémata* que utilizam.

A perspectiva da análise temática introduzida por Gerald Holton permitiu chegar ao ponto onde foi possível considerar os pares de temas que são centrais para a questão da relação do *estilo de pensamento* com a produção científica, sendo no grau de importância atribuído aos pressupostos que se encontra a dimensão característica da especificidade do pensamento comum e da identidade cultural do Grupo de Gravitação e Cosmologia, em estudo e, neste sentido, é um guia para a acção, um padrão de comportamento.

O conceito de *estilo de pensamento* funciona como um operador prático que faz a mediação entre o plano mais abstracto, paradigmático, e o conceptual e prático, a partir do qual o Grupo constrói o seu *corpus* científico. Remete para os temas e pressupostos adoptados, no âmbito de um ou mais referenciais teóricos em função dos quais se torna possível a determinação de factos significativos e da sua concordância com a teoria, bem como a hierarquização de objectos de estudo que se prendem com a diversidade de interesses e motivações que perpassam numa comunidade científica, tornando possíveis interacções disciplinares.

Os pares de temas que caracterizam o *estilo de pensamento* e orientam a actividade de produção científica dos *relativistas* são: a “simplicidade / complexidade”, a “linearidade/não linearidade”, a “causalidade / probabilismo”.

Os *thémata* podem variar no tempo, evidenciando outras orientações e conjugação de interesses, e não constituem uma exclusividade do Grupo. Isto é, são pressupostos, possíveis, de orientação, em relação aos quais outros cientistas ou grupos de cientistas poderão orientar, também, a sua *praxis* científica.

Assim, por exemplo, se para os *relativistas* a “simplicidade”, a “linearidade” e a “causalidade”, e os respectivos conceitos antitéticos, são os pressupostos que caracterizam a “carta” idiossincrática do Grupo, tendo a importância de objectos de estudo, por seu lado, a questão da “unificação ou unidade” constitui uma

³ Uma outra perspectiva da história da ciência sobre esta problemática, também com base na análise do génio Einstein, é a de Arthur Miller, 1982; 1984; 1999. A sua perspectiva de análise, com grande interesse para a compreensão e explicação dos “mental models” na criatividade científica, remete para os aspectos cognitivos, para o papel das imagens visuais e para a relação entre os modos conscientes e inconscientes de pensar na resolução de problemas. Concomitantemente desenvolve, também, uma interessante reflexão sobre a forma como Einstein distinguia, ou por vezes, confundia, o contexto da descoberta e o contexto da invenção.

Esta perspectiva não foi para este estudo utilizada como referência teórica de enquadramento no modelo de análise, contudo, pela sua pertinência em relação a alguns dos aspectos descritos é, por vezes, referida.

questão com interesse no pano de fundo das questões teóricas fundamentais, mas já não tem actualmente a importância de objecto de estudo no desempenho da actividade, o que poderá não acontecer para outros grupos de investigação.

Não basta, portanto, identificar a “carta”, o “mapa” digamos assim, é preciso encontrar o grau de importância que é atribuído aos *thémata*; sendo neste aspecto, justamente, que reside a diferença entre os diversos cientistas e grupos de investigação, tornando possível identificar os *estilos de pensamento*.

Os pressupostos temáticos, funcionando como valores orientadores das práticas, caracterizam um *estilo de pensamento* que circunscreve a actividade do Grupo a uma forte componente paradigmática, com base na Relatividade Geral de Einstein, mas que também prevê e equaciona na sua actividade a interacção com outras especialidades cognitivas, como a Astrofísica e a Astronomia, e até paradigmáticas, como a Física Quântica e Física das Partículas.

Assim, considera-se, por um lado, que o *estilo de pensamento* operacionaliza, no plano prático, as funções normativas, valorativas e cognitivas incluídas na definição de paradigma, de Kuhn (1983) evidenciando as normas de funcionamento colectivas, as quais orientam a direcção da pesquisa numa tradição específica de fazer ciência e, por outro, ainda de acordo com a perspectiva de Kuhn (1989), dá visibilidade ao conjunto de soluções de problemas que os membros de uma comunidade científica partilham, tanto para o interior como para o exterior, mas também, às suas respostas e estilos de investigação, em grande medida privados e diversos, e muitas vezes penosamente eliminados dos seus trabalhos publicados.

E, neste sentido, tal como afirmava Kuhn (*idem*), tanto os problemas do “estilo” como os da “teoria” podem, por exemplo, estar entre os numerosos preços que pagamos por ignorar o que é óbvio.

Em suma, em ciência normal, se a determinação dos factos significativos, a concordância dos factos com a teoria e a elaboração das teorias é o plano de fundo em que laboram os cientistas, os pressupostos de que partem, é um eixo de orientação temática que permite identificar o seu estilo de produção, nem sempre explicitado nos seus produtos científicos.

Neste sentido, é possível afirmar que os padrões culturais que estão na base das *condutas científicas* são responsáveis por *visões do mundo* que poderão resultar na possibilidade de interacções sociocognitivas interdisciplinares, no âmbito dum *estilo de pensamento* colectivo, focando desta forma, a problemática das *redes sociais*, numa linha de análise, também, introduzida por Diana Crane e por Thomas Kuhn.

2. Elementos do processo de crescimento cognitivo

No desempenho da sua actividade de produção científica, os relativistas do Grupo de Gravitação e Cosmologia estabelecem redes de interacção entre diferentes áreas cognitivas. Estas redes, circunscritas ao campo científico, com excepção apenas para o caso das “redes de financiamento”⁴ expressam processos de interacção em que assenta o crescimento científico.

⁴ Mesmo as comunidades científicas “mais fechadas”, como a comunidade dos físicos teóricos (ou os físicos da “high energy” de que fala Sharon Trawweek, 1992) dependem, em graus variáveis, obviamente, de administradores e políticos para a obtenção de recursos para os seus projectos de investigação, combinando, desta forma, uma forte imagem de ciência fundamental em ligação a *actividades práticas*, no sentido de uma dupla legitimação que aumente a necessidade de articulações bem sucedidas entre o mundo da pesquisa e os “mundos sociais” externos (a tal “complexidade essencial” da ciência moderna de que fala Bachelard, 1987).

“Nós quando temos um projecto podemos ou não ter financiamento. Depende de relações de poder, em parte, não só de mérito científico. Até não acho isso assim tão escandaloso. Acho que é natural que se dê

Para caracterizar a especificidade das redes, circunscritas ao campo científico, adoptamos o termo “transdisciplinar” por nos parecer mais adequado às interacções cognitivas que os relativistas levam a efeito.

O termo (“transdisciplinar”) reporta, por um lado, ao conhecimento específico de cada área e, por outro, pretende evidenciar a dinâmica das interacções entre diferentes áreas cognitivas, pressupondo a transversalidade de interesses comuns e a partilha e incorporação de linguagens comuns, mediadas pela matemática, originando objectos e produtos científicos “híbridos”, em função de zonas de fronteira interdisciplinares, que funcionam como plataforma de entendimento comuns.

Engloba, portanto, o aspecto “interdisciplinar”, de áreas cognitivas que não representam em si um paradigma diferente ao relativista, como sejam a Astrofísica, a Astronomia, e de áreas cognitivas que representam outra perspectiva paradigmática, como sejam a Física Quântica e das Partículas.

Por sua vez, a Matemática, que se encontra sempre no horizonte da problemática interdisciplinar do Grupo de Gravitação e Cosmologia, aparece como a disciplina transversal, mas não dominante, pois sem o contributo das outras disciplinas não se torna possível a produção de conhecimento comum.

“A Matemática e a Física andam braço a braço uma com a outra, não pode haver Física sem Matemática.”(*relativista*)

A matematização da linguagem disciplinar possibilita que a especialização acompanhe a elaboração de sínteses transdisciplinares, transversais às disciplinas, pressupondo uma imbricação parcial e complementar de linguagens e princípios explicativos próprios de cada disciplina⁶.

A transdisciplinaridade caracteriza os objectos e produtos científicos “híbridos” resultantes da contribuição de cada especialidade científica, expressando numa linguagem comum os temas, os pressupostos, os conceitos, as preocupações e os interesses disciplinares, no âmbito de um estilo de pensamento, com expressão nas redes sociocognitivas a que os cientistas das diversas disciplinas dão expressão.

O conceito de “transdisciplinar” distancia-se do de “transepistémico” utilizado por Knorr-Cetina (1981a), pois este último remete para as designadas (pela autora) “arenas transepistémicas”, incluindo cientistas e não cientistas e contendo argumentos e objectivos tanto de natureza “técnica” como de natureza “não técnica” e organizadas em termos de “relações de recursos” e, neste sentido, as interacções entre cientistas não serão apenas “cognitivas”, tal como as relações com não cientistas não se limitarão a transferências monetárias ou materiais.

Contudo, para este Grupo, as redes de interacção de que falamos envolvem apenas cientistas, os quais utilizam uma linguagem extremamente técnica, não obstante, diversificada em função da especificidade disciplinar, e organizam-se sobretudo em função de interesses científicos, os quais precisam obviamente de recursos⁷, mas este aspecto não constitui o objectivo destas redes

mais crédito a pessoas que já conhecem, em relação às quais têm confiança, supondo que as pessoas estão de boa fé...” (*relativista*).

⁵ Sobre os processos de interacção entre diferentes perspectivas culturais, pressupondo possibilidades de comunicação e trabalho conjunto cf. Peter Galison (1997), que propõe o conceito de “trading zone” para explicar as trocas sociais e intelectuais que se efectuam entre tradições culturais não unificadas, sejam teóricas, experimentais ou técnicas, desenvolvendo, desta forma, trabalho conjunto numa “zona de negociação”.

⁶ Sobre a problemática do universo disciplinar e a história moderna das disciplinas, cf. Gil, 1979; Hagstrom, 1965; Piaget, 1967.

⁷ Sendo neste sentido que a gestão e organização dos projectos científicos implica o desempenho de vários papéis, na medida em que os investigadores, sobretudo os que possuem uma maior experiência e responsabilidades, para além da actividade de investigador, desempenham também o papel de gestores,

sociocognitivas. E, mesmo no que diz respeito às redes de financiamento⁸, parece não haver troca de conceitos e conteúdos científicos, apenas o estabelecimento de acordos recíprocos, entre cientistas e não cientistas, em função de objectos de estudo de reconhecido mérito científico e em função de financiamento dos mesmos por uma das partes envolvidas na interacção, possibilitando o desenvolvimento científico do projecto pela outra parte.

Pela conjugação das dimensões cognitiva e social, estas redes de interacção, de algum modo, retomam a definição de “círculo social” adoptada por Crane, (op.cit.), quando se refere aos círculos que os cientistas acabam por constituir no desempenho da sua actividade, em função de interesses comuns, que por sua vez remetem para um conjunto de problemas, eles próprios, de interesse comum sem, contudo, darem corpo a grupos, ou figuras sociais, perfeitamente organizados e burocraticamente institucionalizados. Pelo contrário, e segundo Crane, os membros de um círculo social juntam-se mais na base dos seus interesses comuns do que por definição estatutária. Existem, portanto, e sobretudo pela materialização dos interesses comuns em produtos científicos comuns e não tanto pela legalidade da sua existência oficial.

E são estas relações entre os cientistas que partilham o mesmo, ou o necessário e suficiente, conjunto de pressupostos e normas cognitivas e técnicas, em função de interesses científicos comuns, que permitem a produção de conhecimento transdisciplinar, dando expressão ao que se denomina serem as características sociais da ciência (Storer, 1966; Latour e Woolgar, 1979).

2.1. Factores de contextualização

A inserção institucional do Grupo promove interacções sociais e intelectuais, permitindo e dando corpo a processos de difusão de ideias e construção de conhecimento entre as diferentes áreas de especialidade científica, o que nos conduz a um traçado de fronteiras disciplinares, contextualmente situado.

“Neste Complexo há uma grande informalidade nas relações entre cientistas. Procura-se alargar as redes de contacto local através de relações mais frequentes com os experimentalistas que são astrónomos ou astrofísicos, ligados à observação, e portanto as interacções só podem vir a melhorar. Há aqui uma coisa muito importante que é passar a informação uns aos outros, que é uma coisa muito informal e muito positiva. Acho que é uma maneira natural de transmitir informação. Aqui não predominam as relações muito academicamente formais, o que é positivo porque traduz justamente uma aproximação à maneira de trabalhar em investigação em qualquer parte do mundo. Duma maneira geral, privilegiam-se as relações informais a nível global, no Planeta. As Conferências servem precisamente para promover essas relações mais informais.” (relativista)

A inserção do Grupo de Gravitação e Cosmologia no Complexo Interdisciplinar II faz-se através da sua integração no Centro de Física Nuclear (CFN) do Complexo Interdisciplinar da Universidade de Lisboa (Quadro I) que, dada a sua orientação acentuadamente interdisciplinar, no âmbito da Física e Matemática potencia o tipo de redes que o Grupo estabelece, intensificando as interacções sobretudo com segmentos específicos da Matemática e da Física, e também da Astronomia e Astrofísica.

repartindo-se entre a investigação e a mobilização de recursos humanos, materiais e sociais (Stoleroff e Patrício, 1993; 1995; Patrício e Stoleroff, 1996).

⁸ Os aspectos relacionados com a importância das redes de financiamento e das “modas” no processo de construção de conhecimento científico do Grupo de Gravitação e Cosmologia encontra-se desenvolvido no estudo referido: “*Estilo de pensamento...*”, desenvolvido pela autora.

Quadro I
Inserção institucional
Área de investigação do Grupo de Gravitação e Cosmologia

Complexo Interdisciplinar da Universidade de Lisboa	Centro de Álgebra Centro de Estruturas Lineares e Combinatórias Centro de Física Atómica Centro de Física da Matéria Condensada Centro de Física Nuclear Centro de Genética e Biologia Molecular Centro de Matemática e Aplicações Fundamentais Grupo de Física-Matemática Laboratório de Matemática Computacional LIP/CFNUL - Experiência ATLAS
Centro de Física Nuclear	Áreas de Investigação Grupo 1 - Reacções Nucleares, Astrofísica e Cosmologia Grupo 2 - Dinâmica de sistemas com poucos hádrões Grupo 3 - Física Nuclear do estado sólido Grupo 4 - Calorimetria para Física Experimental de altas energias Grupo 5 - Detectores supercondutores

(As descrições em itálico correspondem à inserção institucional e área científica dos *relativistas*)

Fonte: Documentos fornecidos pelo Grupo de Gravitação e Cosmologia DFFCUL-CFNUL, divulgados na Inter-Net (<http://cosmo.cii.fc.ul.pt/personnel.html>).

“No fundo aqui há uma coisa muito importante que é passar informação uns aos outros. Inclusivamente temos vindo a falar para termos uma relação mais frequente com os astrónomos e os astrofísicos, alargando um pouco a rede de contacto local.”(relativista)

Tal como Kuhn tinha já indicado, o saber é sempre um fenómeno de comunicação convencional, que se desenvolve no interior de contextos determinados, com base em acordos práticos, que também são tácitos, mediante os quais surgem definidos os usos próprios dos termos e enquadrados os diversos fenómenos, tanto os habituais como os novos e inesperados.

Por sua vez, a Matemática funciona como a linguagem comum que permite o entendimento necessário ao trabalho conjunto. E, a distância do trabalho teórico em relação à observação é uma contingência que conduz à necessidade matemática.

“No caso do grupo dos relativistas, penso que há um respeito maior pela Matemática do que noutros Grupos de Física. Porque estão um pouco mais afastados da experiência do dia-a-dia e mesmo quando estão próximos das observações astronómicas, e hoje em dia cada vez mais, as observações astronómicas são importantes para decidir entre os vários modelos. Mesmo assim, ainda estão mais longe do que estão outros colegas que estão a trabalhar em coisas que se façam nos laboratórios. Quer dizer é diferente observar...”(relativista).

As redes de interacção que os relativistas estabelecem são de contornos variáveis no tempo, em função de critérios cognitivos podendo, inclusivamente, estar associados a interesses de afirmação disciplinares, dando origem a estratégias diferenciadas na produção de conhecimento transdisciplinar.

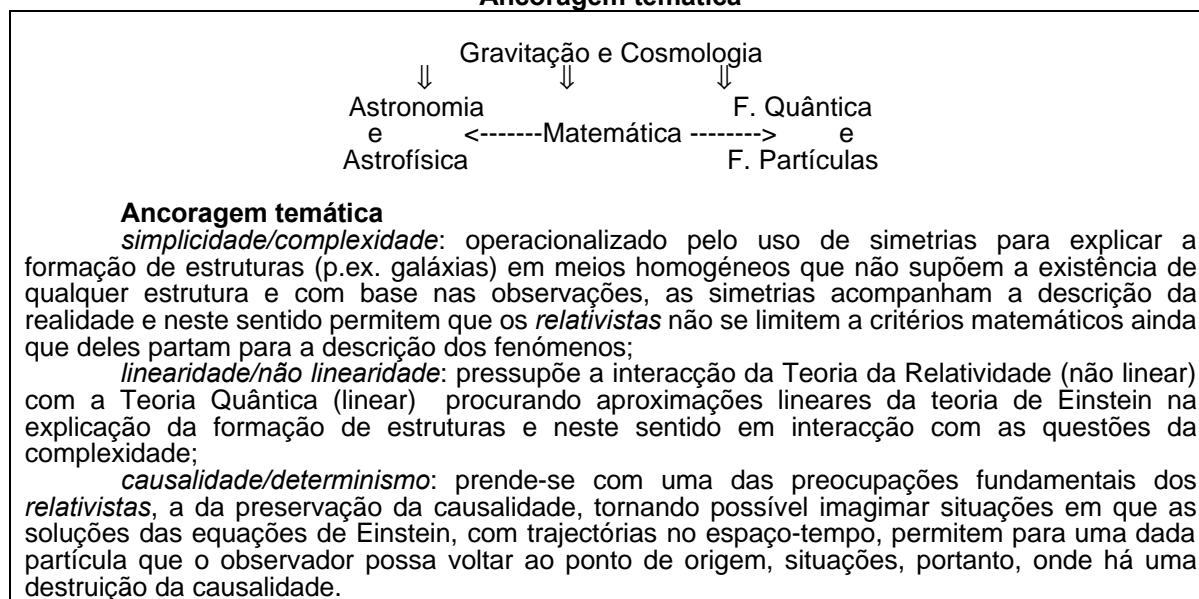
“A colaboração com a Matemática terá a ver com questões intrínsecas ao conhecimento e com questões mais circunstanciais que se prendem com a inserção no Complexo, portanto, a proximidade que a localização geográfica permite e, também, com questões de preferências pessoais. Mas também parece existir uma intersecção instrumental, estratégica, que tem a ver com o financiamento e porque os físicos começaram a ver que tinham que continuar a produzir, a publicar, e então juntaram-se aos físicos das partículas e da Física Quântica para terem problemas para estudar.” (B)

Os factores de contextualização da actividade científica do Grupo promovem interacções entre cientistas, podendo dar origem a produções científicas conjuntas que, nesse sentido, não resultam exclusivamente de uma especial racionalidade científica, por contraste à racionalidade das interacções sociais. Pelo contrário, parecem ter como base a partilha de interesses particulares dos agentes envolvidos e, desta forma, nas interacções, conjugam-se dimensões sociais e científicas, características de qualquer local e momento da acção social, tal como outras formas de vida social (K-Cetina, 1981a).

“Espera-se que as actividades de trabalho conjunto e “de fronteira” venham a ter mais intensidade (...) A interacção da Física das Partículas, com a Gravitação e a Cosmologia é necessária mas poderá não ser suficiente. Seria desejável uma relação mais estreita com os astrofísicos, com os astrónomos. O Grupo ganhava com o acesso mais claro aos dados experimentais com o objectivo de tentar perceber o que é que se passa aí no Universo - a origem.”(relativista)

Se a inserção dos relativistas no Complexo Interdisciplinar II poderá funcionar como factor contingente nas redes de interacção que os elementos do Grupo estabelecem com áreas de conhecimento em que é possível a partilha de interesses afins, em função da organização científico-disciplinar de todos os grupos e linhas de investigação existentes no Complexo Interdisciplinar II (Quadro I), por sua vez, o estilo de pensamento representa, ele mesmo, uma “carta” idiossincrática, utilizando as expressões de Holton (1988a,b), à qual também se circunscrevem as redes de interacção que os relativistas estabelecem no desempenho da sua actividade científica (Fig. I).

Fig. I
Redes de interacção disciplinar
Ancoragem temática



A troca de ideias entre os membros das diferentes áreas de investigação - as designadas fases de “conversação” de que fala Martina Merz (1995) poderá dar origem a novos projectos e até linhas de investigação - fase de “fazer ciência” (idem), pela partilha de interesses conjuntos, em função dos designados “objectos de fronteira” e até por alguma incorporação (integração) recíproca dos estilos das diversas áreas.

Como as referidas fases não são distintamente separadas, elas podem intersectar-se, podendo, por vezes, não ser muito claro quando acaba a fase da “conversação” e começa a fase de “fazer ciência” e vice-versa. Não obstante, uma coisa parece ser clara que é a de que estas diferentes fases favorecem os modos

de interacção necessários ao decurso do processo social de construção de conhecimento.

2.2. Redes transdisciplinares . “Fertilização cruzada”

A “fertilização cruzada” remete para o processo de interacção que caracteriza os objectos e produtos científicos híbridos resultantes da contribuição de diversas especialidades científicas e que ocorre porque a troca de ideias entre as diferentes áreas que proliferam no campo científico é mediada pela partilha de determinados conceitos (Crane, op. cit.; Holton e Brush 1952). Partilha que, por sua vez, só é possível por via de um estilo de pensamento que identifica e circunscreve interesses científicos comuns.

Tal como Kuhn referia (1989), os termos “estilo” e “teoria” usam-se quando se pretende descrever um grupo de trabalhos que são reconhecidamente semelhantes - “são do mesmo estilo” ou “aplicações da mesma teoria”, contudo, em ambos os casos mostra-se difícil - talvez impossível, afinal - especificar a natureza dos elementos partilhados que distinguem um dado estilo ou uma dada teoria.

Ora, se definirmos pensamento colectivo como uma comunidade de pessoas trocando ideias mútuas ou mantendo uma interacção intelectual encontraremos por implicação que isto também providencia o caminho para o desenvolvimento histórico de qualquer campo de pensamento, assim como para o conhecimento adquirido e estilos científicos (Fleck, 1981). Neste sentido, a cognição depende de um processo social e, daqui decorrente, alguém reconhece alguma coisa em função de um certo fundo cultural, ou melhor, como membro de um ambiente cultural, e melhor ainda, em função de um particular pensamento colectivo.

É nesta ordem de ideias, Olivé (1998) refere que Kuhn, num trabalho de 1990⁹, asseverava que são os grupos e as suas práticas o que constitui os mundos, e por eles são constituídos, e a prática-no-mundo de alguns desses grupos é a ciência.

Esta posição, de um relativismo não extremado, aproxima-se, tanto no plano ontológico como epistemológico, de uma perspectiva construtivista, permitindo entender a posição que Kuhn defendeu nos seus últimos anos, no sentido de que mesmo que haja paradigmas ou marcos conceptuais incomensuráveis, é possível que os usuários de cada um, se estiverem interessados, possam estabelecer uma comunicação, a qual exigirá um processo de aprendizagem, e partilha, talvez até mais, do que um processo de tradução, permitindo que os objectos científicos dependam de marcos conceptuais parcialmente sobreponíveis por via de conceitos mutuamente apropriados (Olivé, op. cit.).

Contudo, os conceitos partilhados, no âmbito do estilo de pensamento, são, certamente, mais do domínio tácito do que explícito. E, neste sentido, os cientistas sabem mais dos fundamentos da sua prática do que aquilo que são capazes de explicitar, tal como, a propósito, já referia Polanyi (1983), mas que a sua prática dá visibilidade e permite reflectir e não ignorar o que, por vezes, parece óbvio.

O que parece possível constatar é que, a partir de paradigmas aceites, os cientistas podem comunicar, aprender e produzir em conjunto, por via de contribuições disciplinares diferentes e, por sua vez, aumentar o conhecimento disciplinar, e que a produção científica conjunta só será possível se os interesses cognitivos também o forem.

⁹ Kuhn, T., 1991, “The road since *Structure*”, PSA 1990, v. 2, pp.: 3-13, Philosophy of Science Association, citado em Olivé, 1998

De facto, os projectos de investigação do Grupo dão expressão ao tipo de redes transdisciplinares que possibilitam a “fertilização cruzada” em zonas de fronteira interdisciplinar.

a) Um ligado à Física das Partículas (financiado pela FCT, no âmbito do CERN - “Relatividade, Cosmologia e Física das Partículas”), cuja gestão e organização é da responsabilidade do líder do Grupo, inclui elementos do Grupo de Gravitação e Cosmologia, da Física das Partículas e tem a colaboração internacional do Grupo de Astrofísica do Imperial College de Londres, e do Grupo de Astrofísica da Universidade de Yale dos Estados Unidos.

O tema do projecto evidencia a partilha de interesses comuns entre áreas disciplinares diferentes, consubstanciados num objecto de estudo que se situa na zona de fronteira interparadigmática da Física das Partículas e da Cosmologia Relativista, procurando manter e incrementar um tipo de investigação de fronteira interparadigmática que responda, de forma mais completa, aos problemas da compreensão do universo primitivo.

b) Um outro ligado aos Sistemas Dinâmicos - fenómenos não lineares (no âmbito do PRAXIS - “Fenómenos não lineares em Mecânica Celeste, Astrofísica e Cosmologia), cuja gestão e organização é da responsabilidade do elemento com mais antiguidade na carreira, imediatamente a seguir ao líder do grupo do Grupo, inclui elementos do Grupo de Gravitação e Cosmologia e elementos ligados à Matemática dos fenómenos não lineares (Sistemas Dinâmicos).

O tema do projecto evidencia a procura de soluções na zona de fronteira entre a Astrofísica, a Cosmologia e a Teoria dos Sistemas Dinâmicos para a avaliação da importância das contribuições não-lineares no fenómeno de instabilidade gravitacional e, desta forma, estudar em paralelo o estudo das singularidades em mecânica clássica e relativista com o da não-linearidade.

c) O Grupo tem, ainda, participação num projecto do Centro de Física Nuclear - “Buracos Negros Estrelares”. Um projecto financiado pela FCT (ESO) que envolve interacções da Cosmologia com as disciplinas mais directamente relacionadas à observação, nomeadamente a Astrofísica. Por via deste projecto fazem parte dum grupo mais alargado, que envolve todos os teóricos do Centro de Física Nuclear e também os astrofísicos, que não sendo realmente teóricos poderão ser considerados observadores, de acordo com a distinção que se fez entre observação e experimentação, mais próximos dos experimentalistas do que dos teóricos.

O objectivo deste projecto é o de, através da colaboração com o Grupo de Astrofísica, promover o diálogo com a observação e contribuir para refinar a compreensão de sistemas conhecidos e identificar novos sistemas sobre a existência de buracos negros e objectos similares através da Teoria da Relatividade Geral.

Dos projectos de investigação conjunta resultam co-autorias, que conjugam de forma variável no tempo, os diversos membros neles participantes.

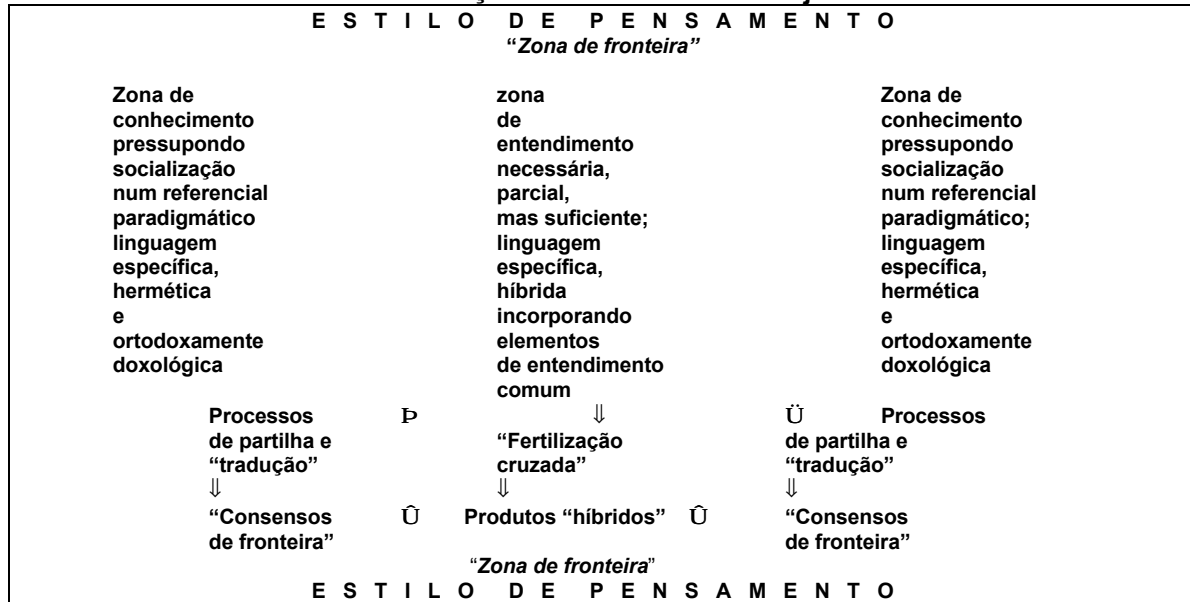
Os textos resultantes são, por vezes, apresentadas em Seminários, Conferências e Congressos, dando visibilidade a estas redes de interacção, que desempenham um papel importante no processo de crescimento científico e por sua vez contribuem para tornar visível o trabalho individual dos cientistas (cf. Quadro II).

A circulação de ideias atravessando as diferentes áreas de investigação poderá ser interpretada como fazendo parte de um processo duplo; isto é, por um lado as áreas de investigação de per si tendem a desenvolver uma grande especialização e, por outro, tendem a aumentar a receptividade a ideias externas (Crane, op. cit).

Assiste-se, portanto, a um processo de erosão das fronteiras disciplinares e de especialidade e à emergência de áreas de investigação conjunta e de novas formas de diálogo, entre os cientistas e, quiçá, ao desenvolvimento de uma atitude reflexiva perante as condições sociais e cognitivas do trabalho de

investigação, dando-lhes a visibilidade que as representações convencionais desse trabalho tendem a excluir (Nunes, 1996) (Fig. II).

Figura II
Comunicação entre
diferentes paradigmas
na construção de conhecimento conjunto



E, neste sentido, as fronteiras disciplinares são contingentes e negociáveis (cf. Galison, op. cit.) em função duma conjugação de interesses mútuos, originando "consensos de fronteira" através de contributos disciplinares complementares e não necessariamente antagónicos.

"As redes que os relativistas estabelecem com a Mecânica Quântica têm a ver com os regimes transitórios. É evidente que poderiam limitar-se a estudar os fenómenos puramente clássicos. Mas para estudar os fenómenos puramente clássicos tinha que estar longe do período de transição. À medida que eu me vou querer interessar pelo período de transição, ainda que nesse período eu ainda esteja a considerar os fenómenos que são referidos pela teoria clássica, eu estou suficientemente perto do período onde a teoria clássica deixa de ser válida para me interessar por o que se passa num período onde só uma teoria quântica é que pode dar verdadeiras respostas.

Portanto eu tenho que estar atento aos desenvolvimentos quânticos que pretendem dar resposta a situações que estão muito próximas de outras situações que me interessam. Quer dizer há um período de transição onde, em rigor, eu deveria ter uma teoria quântica para poder responder, para saber no fundo as condições iniciais em que o período clássico vai ser válido.

No fundo, eu tenho uma grande ignorância sobre as condições iniciais em que o período clássico começa a funcionar."(relativista)

Os objectos científicos comuns que originam produtos "híbridos" são entidades capazes de circular entre os grupos de pensadores no âmbito dos componentes identificadores do estilo de pensamento colectivo. Pode afirmar-se que os grupos de pensadores não somente aplicam um conjunto específico de técnicas como adoptam - e adaptam - elementos de conhecimento recíprocos, pressupondo processos de tradução e, talvez mais, de aprendizagem e partilha conjunta através de uma linguagem comum, que é a matemática.

"A Matemática é um pouco de tudo; é um conhecimento, uma técnica, uma linguagem. Ou seja, é uma coisa que está indissociavelmente ligada ao conhecimento do mundo físico e portanto neste caso, nesta área é uma coisa que permeia

completamente toda a área, mas ao mesmo tempo providencia técnicas de análise de problemas que não estão ainda completamente esclarecidos. E, neste sentido, é muito difícil saber onde é que acaba e onde é que começa a Física e onde acaba a Matemática.” (relativista).

2.2.1. Os processos de tradução e partilha. “Consensos de fronteira”

Tal como foi proposta por Callon (1986) e Latour (1989), a “teoria da tradução e do actor-rede” remete para múltiplas interacções entre uma série de actores, do campo científico e de fora deste, como com cientistas de outras áreas de especialidade e diversos membros da sociedade, nomeadamente, organismos públicos, empresas, organismos financeiros, centros industriais.

A unidade de análise definida por Callon (idem) no âmbito da referida “teoria” remete justamente para as interacções do conjunto complexo de actores e de actantes, implicando, neste último aspecto, a inclusão de seres inanimados, como objectos técnicos (Latour, idem) .

O conceito de tradução proposto por aqueles autores refere-se a processos em que no encontro entre os diversos intervenientes se torna necessário estabelecer correspondências entre os diferentes registos em que operam actores e actantes (Jesuino, 1996), desenvolvendo táticas de ajustamento de interesses, translação parcial de objectivos, constituição de redes, estabelecimento de alianças e redefinição de interpretações¹⁰.

Os processos de tradução ilustram, de facto, alguns dos aspectos em que se pode desdobrar a constituição social da investigação científica contemporânea.

Ora, tendo em conta que os membros do Grupo de Gravitação e Cosmologia estabelecem redes de interacção com diferentes áreas de investigação em função de interesses comuns e em torno de perspectivas de abordagem conjunta sobre determinados problemas concretos, a noção de tradução constitui uma proposta com interesse na medida em que revela a importância das alianças e adaptações recíprocas entre os cientistas entre si e entre eles e os próprios objectos que estudam.

Neste sentido, torna-se pertinente admitir que o processo de tradução indica a trajectória de circulação (“translation drift”) na rede de interacção dos diferentes discursos, textos, conceitos, num movimento progressivo para um entendimento comum, cada vez mais distante dos interesses originais(?) característico do processo de construção de convergência comum, próprio da essência da interacção (Latour, op. cit.).

Por sua vez, na perspectiva de Callon (op. cit.), o termo “translation”, tomado de Michel Serres, dum ponto de vista geral, postula a existência de um único campo de significância, preocupações e interesses, a expressão de um desejo de partilhado de chegar ao mesmo resultado... E, neste sentido, o conceito de tradução envolve o processo de criação de convergência e homologias relatando as coisas que eram previamente diferentes (Callon, in Law and Hassard, 1999: 32).

Contudo, o conceito de tradução, adaptado a este Grupo, carece de reformulação adequada às interacções concretas que os relativistas estabelecem no desempenho da sua actividade de produção de conhecimento científico, dado que é uma tradução muito específica, circunscrita a agentes do campo científico,

¹⁰ Sendo neste sentido possível concordar com Latour quando num dos seus últimos escritos afirma que a teoria do actor rede é uma teoria do espaço ou dos fluídos que nele circulam, e nesse mesmo espaço é possível encontrar os diferentes tipos de conexão que se estabelecem entre diferentes actores numa séria de possibilidades de redes de interacção. Assim sendo, a teoria do actor rede é, ela própria, mais que feita da agencia dos agentes e das estruturas, uma entidade circulante, um actante, ou como Mike Lynch disse, a teoria do actor rede deveria ser realmente chamada de 'ontologia-actante-rizoma' (in Law and Hassard, 1999, p.19).

contudo de diferentes disciplinas; é uma tradução que pressupõe à priori um entendimento básico e até mesmo uma partilha.

É talvez mais uma (re)interpretação em função de linguagens que na sua origem se sobrepõem parcialmente daí haver já um entendimento fundamental comum desde o início, que permite a comunicação necessária à elaboração de objectos de estudo comuns, em que o actor funciona num processo de interacção dando corpo a um sistema de redes transdisciplinares e neste sentido o processo de tradução, partindo desde logo duma plataforma mínima partilhada, expressa um movimento de consolidação de convergência, em função da transversalidade disciplinar original pré-existente, do que propriamente por distanciamento dos interesses originais.

Os relativistas precisam da matemática para resolver os seus problemas, porque são todos formulados em equações matemáticas. Consideram que é necessário entrar muitas vezes pela matemática para encontrar pistas, para descrever as estruturas físicas e para encontrar modelos matemáticos que poderão enquadrar a realidade física, o que só é possível se os cientistas em interacção dominarem bem os modelos matemáticos, exigindo um conhecimento bastante aprofundado.

Ora neste sentido, o conceito mais adequado para expressar a consolidação da convergência disciplinar no processo de interacções que o Grupo de Gravitação e Cosmologia estabelece é o de partilha. Partilham a matemática com os Sistemas Dinâmicos, usando, em Física, métodos matemáticos, desenvolvidos pelos cientistas da especialidade. E com base em linguagem matemática partilham a física relativista com a física newtoniana, de cariz probabilista, Quântica e das Partículas. Concretamente, os físicos de Partículas não sabem de Cosmologia, mas sabem de Física no que interessa aos relativistas, e que diz respeito à interacção das partículas dos fluídos cosmológicos.

Neste sentido, os objectos científicos que circulam entre os diferentes grupos de pensadores, ou diferentes áreas de conhecimento, não são objectos rígidos, fortemente estruturadas no uso paradigmático específico, são objectos fronteiriços que apresentam estruturas moldáveis no uso interdisciplinar.

São estas entidades, que facilitando interacções heterogéneas entre mundos científicos distintos, permitem repensar os paradigmas não como “caixas pretas”, permanentemente lacradas, mas sim “caixas cinzentas” (Fujimura, 1987) ou “caixas translúcidas”, que possibilitam vias de acesso (Latour, 1989).

Um “objecto fronteiriço” pode ser construído a partir de um “núcleo rígido” e uma “periferia difusa”, que é diferente para cada grupo, mas que inclui, na intersecção, as variações locais induzidas em culturas de diferentes estilos de pensamento (cf. Fig. II).

Este processo de interacção comunicativa entre os paradigmas pressupõe a partilha de temas e pressupostos, e a utilização de uma linguagem, física e matemática, comum. Isto é, tal como os indivíduos que foram socializados em línguas diferentes e interiorizaram os códigos das mesmas, é possível existir entendimento entre os cientistas que pertencem a diferentes áreas de conhecimento, por forma a conseguir-se a negociação intelectual necessária à produção de conhecimento conjunto, nas plataformas que representam a intersecção das designadas “zonas de fronteira”.

“A tentativa de trabalhar com alguém que não entenda de todo aquilo de que se está a falar acho que está votada ao fracasso. Ou seja, as pessoas não estabelecem coligações desse tipo, porque não conseguem comunicar. E, portanto, é preciso que haja um entendimento, à partida, suficiente.” (relativista).

Ora, é neste sentido, que a matemática desempenha, de facto, a função de linguagem transversal às disciplinas em interacção.

“O que acontece é que a nossa área usa Matemática, ou uma linguagem matemática, a Física toda de uma maneira geral, o que é muito atraente para os matemáticos.”(relativista)

2.3. Importância da tecnologia no desempenho da actividade de investigação. Formação e redes internacionais.

O computador é a ferramenta de trabalho dos relativistas. É um utensílio técnico indispensável para cálculos matemáticos e para acesso a informação bibliográfica na área de trabalho (ter rápido acesso a pre-prints). A rede tornou-se um meio muito importante para se saber com rapidez o que se está a fazer numa área de investigação.

“Uma área de ponta é onde é preciso andar muito mais depressa, para não ser ultrapassado! Os temas escolhidos nestas área são temas onde há muita gente a trabalhar. Uma competição enorme! Tinha-me acontecido uma vez! Eu comecei o projecto de super-gravidade e não acabei por causa disso. E ao fim de dois anos o projecto ficou invalidado por causa dos resultados de uma equipa de japoneses.” (relativista)

O recurso a bases de dados na rede é outro aspecto muito importante para o desenvolvimento da actividade do Grupo, pois permite que rapidamente se divulgem, e portanto, se saiba o que se está a fazer em diferentes locais sobre o mesmo assunto e se evite a produção de produtos que já não têm actualidade e ponham em causa o cariz inovador do produto e produtor.

A utilização do computador permite num curto espaço de tempo rentabilizar os projectos científicos contribuindo para que sejam mais ambiciosos, mais complexos. Até mesmo simulações podem ser feitas, que sem computador eram impossíveis. Em espaço virtual é até possível conceber determinados modelos científicos.

O computador medeia a interacção entre cientistas possibilitando o estabelecimento de redes de colaboração na investigação. Os físicos teóricos podem também editar directamente um paper no computador. Por sua vez, a colocação de artigos na rede é uma forma rápida de os divulgar e é também uma forma importante de obter um feed-back do trabalho que é feito. E neste aspecto, a generalização da utilização dos computadores surte um efeito deveras positivo.

“O computador é actualmente mais utilizado como um instrumento de telecomunicação do que propriamente como um computador, recebendo e enviando mensagens electrónicas, conseguindo artigos científicos, enviando artigos científicos, no espaço virtual, claramente. Emitindo pareceres sobre artigos científicos, trocando discussões científicas por meio de computador (...) Mas também tem muito a ver com a seriedade dos intervenientes. Por exemplo, há pessoas que só colocam artigos na NET quando já tiverem sido revistos e por vezes aceites para uma revista. Portanto, as vantagens de rapidez na difusão que a NET oferece também podem implicar numa maior responsabilização dos intervenientes. A credibilidade vê-se pelo autor, pela história do autor, pela qualidade do trabalho do autor, que às vezes é mais do que evidente, não só pela inserção institucional, mas pela qualidade intrínseca do próprio trabalho, e nem tanto pelo próprio País, às vezes sim, mas nem sempre. Talvez o factor primordial seja a história do autor.”(Z)

Os teóricos procuram frequentemente promover ideias e mudanças. A carreira começa muito cedo nos teóricos e são frequentes as saídas para o estrangeiro para doutoramento e pós-doutoramento, em diferentes países, antes de encontrarem uma situação estável em termos de posição permanente e é

frequente ter várias posições de pós-doutoramento em diferentes lugares antes de obter uma posição¹¹.

“Sem ir ao estrangeiro era quase impossível desenvolver projectos nesta área.”
(relativista)

Por sua vez, as redes de âmbito internacional têm um lugar particularmente importante no Grupo, pela possibilidade de importação de conhecimentos e linhas de investigação.

Os investigadores estabelecem, com frequência, contactos e, por vezes, relações de trabalho com equipas estrangeiras, em outros departamentos e instituições universitárias (nomeadamente o Grupo de Astrofísica do Imperial College, de Londres e o Grupo de Astrofísica da Universidade de Yale, nos Estados Unidos) e também com laboratórios de países com mais potencial científico.

“Aquilo que eu acho é que as pessoas não esperam nada de extraordinário da ciência portuguesa, porque não houve até agora grandes intervenções a nível da pesquisa. Ou seja, aqui a comunidade científica é uma comunidade como outra qualquer, e portanto as pessoas precisam de ir a Congressos, conhecer pessoas, para que isso contribua para estabelecer relações que permitam inclusivamente colocar o nosso trabalho a nível das revistas científicas internacionais numa maneira mais fácil.” (relativista)

O elevado grau de especialização exigido nesta área e o igualmente elevado índice de rotatividade que caracteriza actualmente estes domínios do conhecimento tornam necessária uma actualização constante, com recurso permanente à comunicação pessoal e colaboração em projectos que se desenvolvem em redes, nacionais e internacionais, de cientistas e de unidades de investigação, nomeadamente o CERN (Conselho Europeu para a Pesquisa Nuclear), grupos de Inglaterra, dos EUA, e por via delas definem projectos de investigação conjunta, dando também, por vezes, origem a processos de co-autoria (Quadro II).

Quadro II
Co-autorias transdisciplinares

	1 Prof. Auxiliar (líder do grupo)	⇒(Matemática→	1 Prof. Auxiliar (investigador sénior)
		Física)	
Grupo de Gravitação e Cosmologia	↓ **		↓ **
	Matemática		Matemática
	Física Quântica		Física Quântica
	Astronomia		
	Astrofísica		
<p>Ⓟ co-autorias nacionais ** co- autorias internacionais</p>			

Fonte: Informação recolhida nos CV's dos elementos do Grupo, bem como no contacto directo com os mesmos.

Nas áreas teóricas, talvez mais do que nas experimentais, parece evidente que as redes de interacção transcendem as fronteiras nacionais.

Segundo Crane (op. cit.), Ben-David (1968) tinha já argumentado que a comunidade científica se tinha internacionalizado desde a sua emergência, no século XVII, e Zaltman (1968) tinha mostrado que o campo presentemente designado dos físicos de alta energia e a sua envolvente da física atómica e nuclear têm uma rede internacional de comunicação e trabalho.

¹¹ Cf., a propósito, Martinez, *et al.*, 1994, onde é igualmente referida o mesmo género de situação para grupos de investigação teórica.

Neste aspecto, as interações por via do espaço virtual contribuem para o esbatimento das fronteiras nacionais e mesmo para um relativo esbatimento entre o(s) centros(s) e a(s) periferia(s) no campo científico.

Sem dúvida, esta mobilidade geográfica virtual permite rentabilizar o tempo e permite a partilha de programas de computador e artigos, ideias e resultados pelos continentes por via da sua transferência e-mail ou ft (file transfer).

A maior parte dos relativistas tem page na internet, assim como o próprio Grupo, como uma forma de divulgação do mesmo e dos seus trabalhos levados a cabo pelos seus elementos.

Ora, neste sentido, as fronteiras das redes de interação são de definição imprecisa e variável consoante os interesses cognitivos e as motivações individuais, podendo mesmo os seus membros estarem geograficamente separados, podendo as interações não ocorrerem simultaneamente com todos os membros, podendo também ocorrer interações indirectas, mediadas pela tecnologia, o que também é um aspecto do funcionamento destas redes de interação.

Em suma, as redes que os relativistas estabelecem não se circunscrevem aos limites institucionais - "Hoje em dia como há mais pessoas a trabalhar na área da Cosmologia, as possibilidades não são más a nível de haver trabalho em equipa num âmbito mais alargado, nomeadamente com as pessoas do Instituto Superior Técnico..." (relativista) - nem tão pouco nacionais.

Esta prática de produção científica torna evidente que a ciência produzida pelo Grupo, transcendendo as fronteiras institucionais e nacionais, dá expressão aos denominados "colégios invisíveis" para utilizar a expressão de Price, quando se refere às ramificações das redes entre cientistas para fora dos limites das próprias instituições de pertença (Crane, 1972; Mulkay, 1991).

A troca de ideias entre membros de diferentes áreas de investigação constitui-se como importante, também, para o surgimento de novas linhas de investigação.

Aliás, com Kuhn tinha já começado a florescer a interrelação entre aspectos individuais, sociais e contextuais, para a compreensão do processo de produção de conhecimento, interrelacionando processos sociais e cognitivos. O argumento é o de que o cientista é, ele próprio, um elemento cognitivo e social das redes, as quais, por sua vez, não são apenas mediadoras entre a construção dos objectos científicos e o trabalho prático a eles associado, mas antes que decorrem, fomentam e são parte constitutiva dos processos de produção científica, que incorporam elementos activos e passivos do conhecimento.

Referências Bibliográficas

BACHELARD, G. (1987), *A Epistemologia*, Lisboa, Edições 70.

BEN-DAVID, J. (1968), *National and international scientific communities*, Unpublished paper, Hebrew University, Jerusalem, Israel, (citado em CRANE, 1972).

CALLON, M. (1986), "Éléments pour une sociologie de la traduction. La domestication des coquilles Saint-Jacques et des marins pêcheurs en baie de Saint-Brieuc", *L'Année Sociologique*, v. 36.

COSTA, A. (1996), "Ciência e Reflexividade Social. Relações entre Ciência e Sociedade segundo um Inquérito aos Investigadores Portugueses", in GONÇALVES, M.E. (coord.), *Ciência e Democracia*, FEPASC, Lisboa, Bertrand Editora.

CRANE, D. (1972), *Invisible Colleges. Diffusion of Knowledge in Scientific Communities*, Chicago, The University of Chicago Press.

- CRANE, D. (ed.) (1994), *The Sociology of Culture: Emerging Theoretical Perspectives*, Cambridge (Massachusetts), Blackwell Publishers.
- CRAWFORD, P. (1995), "O Significado da Relatividade no Final do Século", *Colóquio/Ciências Rev. de Cultura Científica*, n. 16, Lisboa, Fundação Calouste Gulbenkian.
- DIEGO, C. (1996a), "O Papel Cultural do Cientista nas Sociedades Pós-Industriais", in GONÇALVES, Maria Eduarda, (coord.), *Ciência e Democracia*, Venda Nova, Bertrand Editora.
- DIEGO, C. (1996b), "(Re)pensar a 'ciência como cultura'", *Sociologia-Problemas e Práticas*, n. 21.
- EINSTEIN, A.; INFELD, L. (1963), *L'Évolution des Idées en Physique*, Paris, Payot.
- FEUER, L. (1989), *Einstein and the Generations of Science*, 2ª ed. Transaction Publishers. New Brunswick (USA) and Oxford (UK).
- FLECK, L. (1981), *Genesis and Development of a Scientific Fact*, Chicago and London, The University of Chicago Press (ed. orig. 1935).
- FRAGOSO, M.; LARANJEIRA, R.; SANTO, O. e SIMÕES, A. (1997), "Recordando Thomas S. Kuhn (1922-1996): O Filósofo e o Historiador das Ciências. I - O Filósofo das Ciências". *Gazeta de Física*, v. 20, f. 4.
- FRAGOSO, M.; LARANJEIRA, R.; SANTO, O. e SIMÕES, A. (1998), "Recordando Thomas S. Kuhn (1922-1996). II - O Historiador das Ciências". *Gazeta de Física*, v. 21, f.1.
- FUJIMURA, J. (1987), "Constructing 'Do-able' Problems in Cancer Research: Articulating Alignment", *Social Studies of Science*, v. 17, n. 2.
- GALISON, P. (1977), *Image & Logic. A Material Culture of Microphysics*. Chicago and London, The University of Chicago Press.
- GIL, F. (1979), "Disciplinas: invenção, transmissão, HABITUS", *História e Prática das Ciências*, Lisboa, Regra do Jogo.
- HAGSTROM, W. (1965), *The scientific community*, New York, Basic Books.
- HOLTON, G. e BRUSH, S. (1952), *Introduction to concepts and theories in the physical sciences*. Reading, Mass.: Addison-Wesley.
- HOLTON, G. (1988a), *The scientific imagination. Case studies*. Cambridge, Cambridge University Press.
- HOLTON, G. (1988b), *Thematic origins of scientific thought. Kepler to Einstein*. Revised Edition, Cambridge, Massachusetts and London, England, Harvard University Press.
- HOLTON, G. (1998a), *Science en gloire, science en procès. Entre Enstein et aujourd'hui*. France, Éditions Gallimard.
- JESUÍNO, J. (1996a), "Imagens e Contextos da Ciência", in GONÇALVES, M.E. (coord.), *Ciência e Democracia*, FEPASC, Lisboa, Bertrand Editora.
- KNORR-CETINA, K. (1981a), *The Manufacture of Knowledge. An essay on the constructivist and contextual nature of Science*, Pergamon Press.
- KNORR-CETINA, K. e CICOUREL, A. (1981b), "The microsociological challenge of macro-sociology towards a reconstruction of social theory and methodology", in *Towards an integration of micro and macro sociology*, Boston, Routledge & Kegan Paul.

- KNORR-CETINA, K. (1982), "Scientific Communities or Transepistemic Arenas of Research? A Critique of Quasi-Economic Models of Science", *Social Studies of Science*, v. 12, n. 1.
- KUHN, T. (1979), "A função do dogma na investigação científica", *História e Prática das Ciências*, Lisboa, Regra do Jogo.
- KUHN, T. (1982), "Normal measurement and reasonable agreement", in BARNES, B.; EDGE, D. (eds.), *Science in Context. Readings in the Sociology of Science*, England, The Open University Press.
- KUHN, T. (1983), *La Structure des Révolutions Scientifiques*, Paris, Flammarion (ed. orig. 1962).
- KUHN, T. (1989), *A Tensão Essencial*, Lisboa, Ed. 70 (ed. orig. 1977).
- LATOUR, B., WOOLGAR, S. (1979), *Laboratory Life. The Social Construction of Scientific Facts*, USA, Sage Library of Social Research.
- LATOUR, B. (1989), *La science en action*, France, Éditions Gallimard (ed. orig. 1987).
- LAW, J; HASSARD, J. (eds.) (1999) *Actor Network Theory and After*, Blackwell Publishers.
- LYNCH, M. (1985), *Art and Artifact in Laboratory Science: A Study of Shop Work and Shop Talk in a Research Laboratory*, London, Routledge et Kegan Paul.
- MARTINEZ, M., ÁVILA, P. e COSTA, A. (1994), "A tensão superficial: ciência e organização num centro de investigação científica", *Sociologia-Problemas e Práticas*, n. 16.
- MERTON, R. (1977), *La sociología de la ciencia* (2 vol.), Madrid, Alianza Editorial (ed. orig. 1973).
- MERTON, R. (1984), *Ciencia, tecnología y sociedad en la Inglaterra del siglo XVII*, Madrid, Alianza Editorial (ed. orig. 1939).
- MERTON, R. (1998), "Los colegios invisibles en el desarrollo cognitivo de Kuhn", in CARLOS SOLÍS SANTOS (comp.), *Alta tensión: Historia, filosofía y sociología de la ciencia*. Ensayos en memoria de Thomas Kuhn, España, PAIDOS.
- MERZ, M. (1995), "'Virtual Laboratories': Theoretical Physicists at the Desk and on the Move", Draft version, March 24.
- MILLER, A. (1982), "On Einstein's Invention of Special Relativity", *PSA*, v. 2.
- MILLER, A. (1984), *Imagery in Scientific Thought: Creating 20th-Century Physics*, Bóston, Birkhauser.
- MILLER, A. (1999), "Einstein's First Steps Toward General Relativity: Gedanken Experiments and Axiomatics", *Phys. perspect.*, v. 1.
- MULKAY, M. (1991), *Sociology of Science: a sociological pilgrimage*, Open University Press.
- NUNES, J. (1996), "A Política do Trabalho Científico: Articulação Local, Conversão reguladora e Acção à Distância", in Gonçalves, M.E. (coord.), *Ciência e Democracia*, Venda Nova, Bertrand Editora.
- OLIVÉ, L. (1998), "Constructivismo, relativismo y pluralismo en la filosofía y sociología de la ciencia", in CARLOS SOLÍS SANTOS (comp.), *Alta tensión: Historia, filosofía y sociología de la ciencia*. Ensayos en memoria de Thomas Kuhn, España, PAIDOS.
- PATRÍCIO, T. e STOLEROFF, A. (1996), "A Organização Interna da Produção Científica: Gestão e Participação nas Equipas Estruturadas em Torno de

Projectos”, in GONÇALVES, M.E. (coord.), *Ciência e Democracia*, FEPASC, Lisboa, Bertrand Editora.

PIAGET, J. (1967), “Le Système des Sciences”, *Logique et Connaissance Scientifique*, Encyclopédie de la Pléiade, Paris.

POLANYI, M. (1983), *The Tacit Dimension*, Gloucester, Mass. Peter Smith (ed. orig. 1966).

STOLEROFF, A e PATRÍCIO, T. (1993), “Lógicas da divisão do trabalho científico: notas duma pesquisa sociológica”, in GONÇALVES, M.E. (coord.), *Comunidade Científica e Poder*, FEPASC, Lisboa, Ed. 70.

STORER, N. (1966), *The Social System of Science*, New York, Holt, Rinehart & Winston.

TRAWEEK, S. (1992), *Beamtimes and Lifetimes. The World of High Energy Physicists*, England, Harvard University Press (ed. orig. 1988).

ZALTMAN, G. (1968), *Scientific recognition and communication behavior in high energy physics*. New York: American Institute of Physics, (citado em CRANE, 1972).