

## Artigos originais

## A comunicação no trabalho dos professores e pesquisadores: um estudo da atividade dos físicos

DOI: 10.3395/reciis.v4i2.312pt

**Denise Alvarez**

Centro de Tecnologia, Escola de Engenharia, Universidade Federal, Fluminense, Niterói, Brasil  
[alvarez.dena@gmail.com](mailto:alvarez.dena@gmail.com)

**Resumo**

Essas reflexões são fruto de um estudo sobre a atividade de trabalho de professores e pesquisadores de uma universidade pública brasileira. Nele, o trabalho acadêmico docente foi analisado em suas formas organizacionais à luz das abordagens da ergonomia da atividade, da sociologia da ciência e da psicodinâmica do trabalho, numa perspectiva ergológica. Focou-se um instituto de ciência básica - o Instituto de Física – para tentar entender como trabalham os profissionais de ensino e pesquisa. O texto apresenta alguns aspectos da atividade dos professores/pesquisadores e os fatores relacionados à comunicação presentes no fazer científico acadêmico apontando sua complexidade.

**Palavras-chave**

comunicação científica; redes de trabalho; produção acadêmica; usos de si; organização do trabalho científico

Nesse artigo discutem-se algumas características da comunicação no trabalho acadêmico. A temática faz parte da pesquisa de doutorado defendida na Coordenação dos Programas de Pós-Graduação em Engenharia, Instituto Alberto Coimbra, COPPE/UFRJ, financiada pela CAPES-Brasília e editada em livro em 2004. A tese caracteriza o exercício do princípio da indissociabilidade pelos professores/pesquisadores, ou seja, explícita como realizam suas atividades de ensino, pesquisa e extensão. Uma das hipóteses da pesquisa foi a de que o sistema de avaliação de professores/pesquisadores universitários prioriza, em seus critérios, um dos elementos do princípio da indissociabilidade (a pesquisa científica) em detrimento dos outros. A intenção principal do estudo foi levantar dados para que o debate sobre a avaliação do trabalho docente e de pesquisa pudesse ser enriquecido, a partir da observação do que a ergonomia da atividade denomina “trabalho real” no ensino e na pesquisa científica.

Dentro do universo universitário elegemos como foco um instituto de ciência básica, o Instituto de Física da Universidade Federal do Rio de Janeiro (IF/UFRJ). Esta escolha não foi fortuita, pois em vários países do mundo, a

ciência básica é tida como prioridade em investimentos e a Física é uma área de pesquisa que, ao desenvolver suas atividades, carrega consigo uma indústria multifacetada ligada às engenharias (*software*, equipamentos, eletrônica, química etc.). Um dos exemplos deste fenômeno é a área de partículas elementares que, por necessitar de equipamentos de alta precisão em diferentes setores para montar seus experimentos, movimenta uma extensa rede de produção em tecnologia: à sua volta gravitam firmas de engenharia, de construção de equipamentos eletrônicos, de engenharia de *software* etc. Algumas das necessidades paralelas que surgem durante o processo de pesquisa revertem posteriormente em aplicações tecnológicas, como foi o caso da construção do túnel que liga a França à Inglaterra, no Canal da Mancha, que utilizou *know-how* adquirido na construção dos laboratórios do CERN<sup>1</sup>, em Genebra, um dos maiores aceleradores de partículas do mundo. Outro exemplo bastante conhecido é o protocolo de circulação de informação WWW, que surgiu da necessidade de cientistas que trabalhavam em colaborações internacionais se comunicarem e depois teve sua aplicação difundida pela Internet. Isto faz com que o

trabalho de cientistas esteja ligado a uma rede de relações que extrapola o universo universitário e dos centros de pesquisa (CANGUILHEM, 1972; RIP & GROENEWEGEN, 1988; SCHWARTZ, 2000a; ALVAREZ, 2004).

Neste artigo não tocaremos no candente tema da avaliação científica, que foi foco do estudo de tese. Aqui se discutirão alguns aspectos da comunicação presentes na organização do trabalho dos físicos estudados. Vale enfatizar que a comunicação foi vista como emergência de diálogos permanentes e heterogêneos, um uso de *si* - por si e pelos outros - que evoca patrimônios constituídos no exercício desse duplo ofício de pesquisador e professor. Dessa forma, esses diálogos emergem na atividade e evocam debates de valores. Cotidianamente, então, na atividade de trabalho dos docentes, esses valores circulam incitando-os a escolhas nem sempre fáceis. É o fazer ergológico infiltrando-se no saber epistêmico e suscitando deslocamentos que causam desconforto intelectual (SCHWARTZ, 2000).

Diálogos necessários, presentes na organização do trabalho docente, indicam formas de comunicação singulares. É o caso, por exemplo, de quando se constata na organização do trabalho universitário a coexistência de dois sistemas de funcionamento distintos: o dos órgãos de fomento à pesquisa e o da estrutura universitária (que inclui ensino, pesquisa e extensão). Ou quando um modo de grupalização específico - as *colaborações*<sup>2</sup> - habitual na área de partículas elementares, implode, de certa maneira, um dos principais critérios de avaliação de produtividade (número de artigos publicados) definido pelos órgãos de fomento. Do mesmo modo, a organização do trabalho solicita uma forma de trabalhar configurada em rede, caracterizando a relação de vários coletivos singulares e ampliados de trabalho. Quando procuramos então identificar algumas características presentes no trabalho acadêmico, verificam-se formas de comunicação singulares que transitam por esses diferentes diálogos. O que há de específico na organização do trabalho acadêmico e nas suas formas de comunicação? Quais são seus traços identificatórios? É o que tentaremos mapear nesse artigo.

### Metodologia e métodos

O referencial teórico-metodológico que norteou a pesquisa privilegia a Ergonomia da Atividade (DANIELLOU, 2004; GUÉRIN et al., 2001; WISNER, 1994), a Sociologia da Ciência (LATOUR, 1997, 2000; CALLON, 1997, 1988), e a Psicodinâmica do Trabalho (DEJOURS, 1991, 1993).

Entretanto, cabe salientar que, neste artigo, incorporamos autores não estritamente vinculados a estes campos, com vistas a ampliar o debate em torno da temática tratada. Tais materiais são enriquecidos com os aportes de outros referenciais, demarcando um encaminhamento de sinergia entre saberes das ciências e da experiência prática pertinentes à análise de situações de trabalho, na linha do que propõe a perspectiva ergológica (SCHWARTZ, 2000; 2007).

Os aportes metodológicos trazidos pelas abordagens citadas acima contribuem para uma maior aproximação do trabalho real, assim como, do real do trabalho e, por conseguinte, da defasagem entre as dimensões da prescrição e do efetivamente realizado. Isto se dá em larga medida por intermédio de métodos indiretos, via participação dos trabalhadores nas discussões, ao se valorizar sua experiência acumulada ao longo dos anos, seu saber-fazer, seus atributos associados àquela parcela de conhecimento que emerge no curso da atividade. Assim, a metodologia utilizada baseou-se na Análise Ergonômica do Trabalho (AET) nas etapas relativas à análise da demanda, levantamento global, observações gerais e sistemáticas, validação. Os recursos priorizados na construção dos dados foram entrevistas, conversas, observações e verbalizações.

As observações sistemáticas foram feitas junto ao grupo do projeto ATHENA, no CERN – *Laboratoire Européen pour La Physique des Particules*, à UFRSM – *Unité de Formation et Recherche des Sciences de la Matière*, na *Université de Provence* e no *Laboratoire des Ondes Acoustiques*, na EPCI - *École de Physique et de Chimie Industrielles* e nos 3 grupos integrados de pesquisa do IF: um dedicado à pesquisa experimental, outro dedicado à pesquisa teórica e um terceiro formado por pessoas de departamentos diferentes e de grupos de pesquisa diferentes, que desenvolve extensão universitária. É pertinente apontar aqui os critérios que nortearam a escolha dos grupos: (1) formados por professores/pesquisadores atuantes em pesquisa; (2) bolsistas de produtividade em pesquisa pelo CNPq; (3) que seus componentes dessem aulas regularmente nos cursos de graduação ou pós-graduação; (4) que seus componentes orientassem alunos de pós-graduação e/ou iniciação científica.

O levantamento global da instituição possibilitou conhecer a infraestrutura, as bases materiais e de recursos humanos do IF e consistiu em: visitas às dependências do IF, participação em 2 reuniões de colegiado, entrevistas com o corpo técnico-administrativo, com as diretorias e assessores. Acompanharam-se as atividades laboratoriais, as reuniões de grupo, as aulas dos chefes de pesquisa e as de atualização

de professores do 2º grau (uma das atividades de extensão do IF). Os chefes de grupo foram entrevistados seguindo um roteiro de entrevista que visava mapear as questões ligadas a: (1) importância da inserção da pesquisa na universidade; (2) significado da extensão na área de conhecimento em que atua; (3) relação existente entre os três itens que compõem o princípio da indissociabilidade (ensino/pesquisa/extensão); (4) como vê a avaliação da atividade de pesquisa; (5) o que são: projeto, produto e produtividade na respectiva área; (6) que tipo de financiamento recebe e (7) quais são as características do trabalho que realiza. Para os integrantes dos grupos aplicou-se um questionário e também realizou-se uma entrevista coletiva. Vale ressaltar que, em todas as entrevistas, o roteiro serviu de balizamento para a pesquisadora e de recurso dialógico e não de cerceamento da fala. Tem-se que alertar também para a impossibilidade de se fazer uma pesquisa “neutra”, ou seja, enfatiza-se que ela sempre será feita “a partir de um lugar”, o da pesquisadora e sua implicação, a partir das referências teórico-metodológicas que a norteiam e que privilegiam o estudo do trabalho como atividade humana.

As observações foram seguidas de autoconfrontações e validações (“regras de *métier*”, TEIGER & LAVILLE, 1989). Utilizou-se como recurso de autoconfrontação a discussão coletiva sobre os resultados do estudo e seus possíveis encaminhamentos tendo como mídia um artigo científico e um colóquio aberto à comunidade científica do IF. Estes dispositivos, que possibilitaram à comunidade estudada o confronto com os conceitos elaborados a partir das observações sistemáticas, também geraram contribuições para o estudo, abrindo um campo de interação e discussão dentro do Instituto e possibilitando colocar em prática os princípios metodológicos da AET, assim como os utilizados pelo dispositivo de três pólos proposto por Schwartz (2000).

### O contexto: o que faz um professor/pesquisador no IF

Os cientistas dos laboratórios experimentais estudados fazem “de um, tudo”: desenham, projetam, montam e reparam os equipamentos, criam programas de informática, fazem instalações elétricas e eletrônicas, discutem e buscam soluções com técnicos de áreas diferentes, fazem levantamento de orçamentos, resolvem problemas alfandegários, elaboram projetos e os negociam com os órgãos de fomento à pesquisa, elaboram relatórios, fazem prestações de contas. Eles evoluem dentro de um meio técnico com numerosas limitações materiais.

Por sua vez, os cientistas estudados que se consagram à pesquisa fundamental criam programas de informática, devem

estar a par da circulação de informações, discutem com seus pares, elaboram e negociam projetos com as instituições financiadoras de pesquisa, fazem relatórios e prestações de contas. Quais são as condições materiais existentes no meio de cada situação particular para que um cientista venha a realizar o trabalho a que se propõe? No Instituto estudado, os diferentes constrangimentos<sup>3</sup> aos quais estão submetidos os professores/pesquisadores estão ligados à falta de verbas dos institutos e laboratórios, à lentidão administrativa para a compra de material e de instrumentos, aos problemas aduaneiros advindos das importações de equipamentos, aos problemas de infraestrutura imobiliária onde se localizam os laboratórios, às disfunções das redes de informática, ao mau funcionamento da rede telefônica, às mudanças de políticas de financiamento à pesquisa. A exígua remuneração e a falta de incentivo à formação em atualização profissional dos técnicos que trabalham nos laboratórios são também um forte constrangimento, na medida em que geram um sentimento de insatisfação do corpo técnico-administrativo. Todo este aparato de funcionamento, ou de disfuncionamento, é posto em ação para gerir as variabilidades cotidianas com as quais é confrontado cada laboratório que “faz” ciência. A tudo isto se acrescenta o fato de que a pesquisa não é o único componente de produção do conhecimento dentro da universidade, pois se faz também o ensino e a extensão.

### Alguns traços da organização do trabalho acadêmico

O trabalho acadêmico apresenta uma relação singular no que tange às hierarquias, um modo de funcionamento regido pela estrutura administrativa e burocrática universitária e pelos órgãos de fomento e, ainda, uma organização em rede (formada pelos grupos de pesquisa).

A hierarquia verificada nos grupos de pesquisa respeita em parte a hierarquia da carreira universitária, pois os grupos são formados por professores que ocupam distintos cargos no plano de carreira: assistentes, adjuntos e titulares. Dentre os pesquisadores em formação encontramos estudantes de iniciação científica, mestrandos, doutorandos e pós-docs. Nas observações de reuniões de grupos e medições de laboratório, verificamos que há uma divisão de tarefas entre estudantes em formação e pesquisadores, e que há momentos em que a hierarquia acadêmica quase se dilui, dando lugar a uma fruição comum e uma mistura de competências onde o tempo de experiência não tem um peso significativo. Há mesmo uma inversão da hierarquia, onde os alunos expõem aos pesquisadores algo que estes desconheciam.

Os professores/pesquisadores realizam regulações permanentes entre dois sistemas de funcionamento para que

possam desempenhar suas atividades. Eles convivem em seu dia-a-dia com pelos menos duas estruturas organizacionais distintas: a da universidade e a da pesquisa. Como professores estão ligados à universidade – à reitoria, aos centros e institutos, aos programas, aos departamentos – ou seja, a toda a estrutura administrativa da universidade com seus conselhos, comissões, congregações, cargos, hierarquias; como pesquisadores, estão ligados às agências de fomento (CNPq, Capes, FUIJ, Finep, Faperj) e ao seu próprio centro de pesquisa. Cada uma destas instituições e instâncias tem sua forma própria de funcionamento, suas normas, suas regras, seus valores, seus objetivos. São como dois campos que a todo momento se tocam, criando dificuldades diversas que devem ser reguladas pelos profissionais que com elas atuam. De tal maneira que devem conhecer estas duas estruturas de funcionamento, acompanhar suas regras, suas prescrições fluidas, seus hábitos, suas mudanças, conhecer seus caminhos e atalhos para aí circular em busca de atingir seus objetivos. Isto faz parte do aprendizado profissional e, mais do que isso, é uma questão de sobrevivência neste ofício. Outra característica singular desta organização é a sua configuração em grupos de pesquisa que mescla estas duas estruturas de funcionamento.

### O que são os grupos de pesquisa

A estrutura da universidade, com decanatos e departamentos, não tem influência direta na formação dos grupos de pesquisa, pois eles apresentam seus projetos ao CNPq<sup>4</sup> e aos órgãos de fomento à pesquisa, indiferentemente de seus componentes fazerem parte do mesmo departamento ou do mesmo instituto ou centro.

Vidal (1995) vê um grupo integrado de pesquisa como uma estrutura centrada em torno de um (ou mais) líder(es) de pesquisa, integrada por docentes vinculados, associados, pós-graduandos e iniciantes, com objeto e objetivos de pesquisa convergentes, inseridos num modo de pensar proximal, a partir de um quadro teórico comum. As atividades básicas de um grupo se dividem em ação, produção e reflexão. O resultado desta produção pode ser trocado com outros grupos, que vão constituir os “nós” da rede social onde se dá efetivamente a troca entre os coletivos que trabalham com pesquisa.

O Diretório dos Grupos de Pesquisa do CNPq (1995) relacionou 18 grupos de pesquisa que atuavam no Instituto estudado à época da pesquisa. MARTINS e GALVÃO (1994) definem o Diretório como uma base de dados que oferece suporte informacional atualizado sobre a configuração dos recursos humanos e a organização da produção científica e

tecnológica do país. Desde os primeiros contatos travados com os pesquisadores do IF ficaram claras a pluralidade e diversidade dos grupos: alguns com poucos integrantes, outros com muitos, alguns dedicados à pesquisa experimental, outros à pesquisa teórica, outros às duas coisas, alguns de formação recente, outros com mais de 30 anos de atuação em pesquisa.

Outra característica importante dos grupos no IF é a rotatividade de uma parte de sua população - os estudantes em formação – que está sempre mudando segundo a periodicidade obrigatória para as datas de defesa de tese e dissertações. Existem também no IF grupos formados somente de pesquisadores. Esta é uma situação sazonal que ocorre no período em que os professores estão sem alunos para orientar, fato cada vez mais freqüente no campo empírico estudado, devido à falta de bolsas e à falta de estímulo à carreira de pesquisador.

Na Física existem dois grandes ramos de pesquisa que interagem e se complementam: a Física experimental e a Física teórica<sup>5</sup>. No IF, atuando nessas duas áreas, encontram-se tipos de grupos bastante diferentes: há grupos de Física experimental que são formados por um número reduzido de pessoas e se dedicam basicamente a uma área de pesquisa com poucas relações com outros grupos externos; e grupos com muitos componentes que trabalham em *colaborações*, onde a rede de relações internacionais é determinante para a existência do grupo. Os grupos estudados ligados à Física teórica também são diversificados em relação ao número de integrantes e às atividades que desenvolvem. Alguns têm parcerias com grupos experimentais, outros se dedicam apenas à teoria. Todos os grupos estudados, seja da área teórica ou experimental, mantêm redes nacionais e internacionais de relação, que se diferenciam somente pela freqüência de contatos e número de componentes da rede.

Os grupos de Física experimental precisam comprar equipamentos e materiais e manter um laboratório para realizar pesquisas. Alguns grupos estudados no IF tinham laboratórios mantidos por eles e situados no IF e outros laboratórios situados longe do grupo, em outro país, e mantidos por outro(s) grupo(s) internacionais. Alguns grupos ainda prestavam serviços e faziam parcerias com outros laboratórios, além de desenvolverem uma linha de pesquisa própria. Esta divisão entre Física experimental e Física teórica, em alguns momentos, torna-se frágil, pois é comum que grupos teóricos tenham uma interface com grupos experimentais, como por exemplo, no grupo de Óptica Quântica que possuía uma face experimental com dois projetos: a criação de uma armadilha de átomos para o

experimento sobre anti-hidrogênio junto ao CERN, dentro do projeto ATHENA, e outro para a produção de fótons gêmeos.

### Os modos de funcionamento: grupos e trabalho coletivo

Os participantes de um grupo reconhecem-se mutuamente, de tal forma que cada nó grupal é formado por uma rede de alternâncias de enlaces e desenlaces subjetivos. O que faz “nó” em um grupo deve ser visto como a constituição de múltiplos sentidos, muitos jogos de *non-sense*, de paradoxos. O que são esses processos de acontecimentos, encontros, representações, ilusões, imaginários? Encontro entre pessoas, encontro de seres vivos, de artefatos, instrumentos e equipamentos capazes de afetar e serem afetados. Este enfoque rompe com o pensamento seqüencial, onde é preciso que haja um começo, uma raiz e, a partir desse eixo, outras idéias surgindo. Esta imagem é importante para refletirmos sobre a forma como os professores/pesquisadores se organizam em situação de trabalho: uma organização em rede, onde os grupos são os pontos da rede, que podem ser conectados com outros pontos, constituindo uma rede de relações onde não há princípio nem fim.

Nos estudos de Ergonomia, múltiplas têm sido as denominações para as diversas modalidades de atividade realizadas por uma equipe de trabalho e suas características comunicacionais. Palavras como coatividade, cooperação, atividade coletiva e coletivo de trabalho são amplamente utilizadas, definidas de maneiras diferentes por muitos autores e, às vezes, empregadas com significações totalmente opostas. Para Barthe e Quéinnec (1999), estas considerações tipológicas são inerentes a diferentes concepções teóricas e enriquecem o estudo dos aspectos coletivos do trabalho, com análises que privilegiam certos aspectos da cooperação mais do que outros (estudo de comunicação, aspectos organizacionais, resolução coletiva de incidentes etc.), mas que nos levam a certa fluidez conceitual. Dentre esta diversidade de usos, selecionamos algumas caracterizações que nos parecem adequadas ao estudo dos coletivos acadêmicos.

Navarro (1991) afirma que a existência de um coletivo de trabalho implica o aparecimento de conhecimentos sobre seu próprio funcionamento, na utilização de uma linguagem comum e na colocação em prática de um processo de regulação interindividual. No caso específico dos físicos teóricos estudados, eles possuem como característica o uso de uma linguagem comum (linguagem operativa) que é o formalismo matemático, que funciona como fator integrador

dos grupos de pesquisa. Os grupos experimentais têm linguagem própria que, muitas vezes, dispensa a análise matemática, pois o objeto de seu trabalho é frequentemente constituído de propriedades ou comportamentos inacessíveis ao cálculo, sobre os quais desenvolvem um discurso baseado em uma nomenclatura específica, negociada entre os diferentes grupos, acessível a todos os que tenham um mínimo de vivência na área. Ao contrário da linguagem matemática que é universal, a da Física experimental tem muitos aspectos que são acessíveis apenas aos que lidam com determinada área. Subsidiariamente usam alguma análise matemática, sobretudo quando precisam de caracterizações estatísticas. Para trabalhar, os físicos teóricos usam várias linguagens: os códigos da língua portuguesa falada e escrita; os códigos da língua inglesa falada e escrita; os códigos da linguagem informática; os conceitos e formalismos de Física que estão relacionados a uma determinada linha de pesquisa com suas bifurcações; os signos matemáticos e seus formalismos, que têm função integradora, como explicou o chefe de pesquisa de dos grupos estudados:

*O grupo é para manter uma linguagem, é como se para conversar nós escolhêssemos um idioma, pessoas que vão trabalhar em várias coisas, então você escolhe um idioma, aquele idioma é esta linguagem necessária para a gente. Então tem uns dois ou três formalismos, vamos dizer assim, que são necessários para praticamente todos os estudos que, no momento, a gente tem feito. Formalismos são técnicas de cálculo. É que técnicas de cálculo, em Física e nesta área, não são simplesmente uma integralzinha, ou uma derivada ou um somatório. Às vezes é um formalismo complicado que você, para entender o porquê daquele formalismo, ou conceitualmente certas coisas, demora alguns meses. Têm muitas linguagens matemáticas, eu sou capaz de assistir um seminário de um colega de sala daqui, e entender 1 %.*

O processo de regulação interindividual se dá pela hierarquia acadêmica (professores/alunos), pelos acordos informais e pelo estabelecimento de contratos, como pudemos constatar nos acordos firmados com o CERN onde são estabelecidas regras de funcionamento, direitos e deveres das partes envolvidas<sup>6</sup>. Courteix-Kerouf (1995) frisa o caráter operativo da constituição de um grupo de trabalho, lançando o conceito de célula dinâmica de trabalho, que é composta de operadores tendo uma missão comum. Segundo um coordenador de projeto do CERN, atualmente, nesta



instituição, que se dedica à Física experimental, o trabalho é eminentemente coletivo porque é impossível para uma pessoa só fazer uma experiência, pois são necessárias várias categorias profissionais diferentes: há os que conhecem a Física de positron, os que conhecem a Física dos antiprótons, os que conhecem a Física atômica, os que conhecem a Física de partículas, há um conjunto de pessoas que contribui em cada experiência. No caso dos grupos de pesquisa, a missão comum está relacionada com a linha de pesquisa e a face que suas ramificações assumem em determinado momento.

Alguns autores em Ergonomia têm-se debruçado sobre o conceito de cooperação. Cooperação pode ser definida como “ação de participar de uma obra comum”. Esta ação pode ser imposta pela gerência, pode ser iniciativa dos operadores por ocasião de um incidente ou de um aumento de carga de trabalho. Segundo Barthe e Quéinnec (1999) a cooperação pode ser motivada por razões aparentemente secundárias em relação à tarefa, como o prazer de trabalhar em conjunto e de trabalhar com pessoas que se aprecia. No caso dos grupos de pesquisas estudados no IF, inúmeras vezes os doutorandos disseram que escolheram seus orientadores devido a seu destaque na área de pesquisa e à admiração pessoal pelo seu trabalho.

Uma vez que vários operadores cooperam, eles devem, a um dado momento, coordenar suas ações, agenciar suas ações a fim de atender um objetivo final de maneira eficaz. Rasmussen (1991) descreve diferentes estruturas de organização social para a coordenação de tarefas, podendo haver somente um indivíduo como responsável pela coordenação das tarefas dos outros, ou um modo de coordenação inverso, onde cada operador coordena localmente sua tarefa com suas outras equipes. Ambas as formas estão presentes nos grupos de pesquisa.

As operações da tarefa coletiva efetuada pelas equipes podem ser executadas simultaneamente ou em períodos diferentes, quer dizer, em uma sucessão de ações. A dimensão temporal de execução da tarefa coletiva depende do grau de dependência das diferentes operações. A questão do intervalo temporal sobre as múltiplas subtarefas da tarefa coletiva nos envia à questão do limite do trabalho coletivo. Pode-se ainda falar em dimensão coletiva uma vez que o intervalo de tempo se conta em inúmeros anos? Schmidt (1991) concorda que sim, tomando como exemplo a evolução da pesquisa científica para exemplificar a cooperação diferenciada, e menciona que a tarefa coletiva pode durar, em certos casos, muitos séculos.

Constatamos então que os grupos de pesquisa trabalham com dois tipos de coletivos: um coletivo singular formado pelas pessoas de cada grupo, interagindo entre si e com os técnicos de apoio na montagem de experimentos, na

análise de dados, na participação de reuniões; e um coletivo ampliado onde a comunidade científica faz trocas em suas respectivas linhas de pesquisa, através da redação conjunta de artigos, da participação em congressos e conferências etc., lembrando que esse diálogo pode se dar com uma duração bastante extensa ao longo dos anos. Esta comunidade alargada se conhece (através dos encontros ou da leitura de artigos) e de alguma maneira está sempre informada sobre sua produção mais recente, devido à premência para publicar suas idéias. Um dos pesquisadores nos explicou este aspecto coletivo, esta dinâmica da pesquisa:

*Eu vivo no meio de um processo produtivo muito grande que vai desde o trabalho que a gente faz aqui até o que acontece nos grandes laboratórios. Então a gente faz parte de alguma coisa. É raro você ter uma idéia que é completamente original que é só tua, que é um trabalho teu, que você é o 'pai da coisa'. Isso é um fenômeno extremamente raro. Normalmente o que se faz é ligar coisas de áreas que são mais ou menos comuns onde um monte de gente trabalha. Se temos uma habilidade para fazer um tipo de coisa, então trabalhamos na área próxima daquele assunto. Trocado em miúdos: o assunto não fui eu que inventei mas eu posso ligá-lo com outras coisas. Eu posso por exemplo propor uma maneira de verificar se aquela idéia tem alguma relação experimental ou não. Ou se alguém não se deu conta do que viu, porque testou um outro modelo. Então, o que é isso? O trabalho não é apenas meu. O meu trabalho, a minha contribuição vai ser ligar algumas dessas coisas, ou ver que um determinado modelinho é muito mais simples para explicar uma coisa do que outro...(...) Então, o nosso trabalho é basicamente participar do que é feito no mundo inteiro. Só que para conseguir entender o que é que as pessoas estão fazendo já é dureza. Para você, além de entender, dar contribuição naquilo é complicado.*

### Aspectos do funcionamento em rede

Para realizar suas atividades os grupos travam contatos com outras instituições, com fornecedores de matérias primas, com empresas fornecedoras de equipamentos, com outras equipes dentro do próprio Instituto. Estas relações caracterizam outro fenômeno presente no trabalho de pesquisa: a produção em rede. O fenômeno rede abarca a malha geral de relações dos cientistas já estudada por Latour (1997) e Callon (1988), que é constituída de laboratórios, escritórios, fábricas, hospitais, gabinetes políticos. Ou seja,

todas as instituições e grupos que usufruem dos frutos provenientes das pesquisas, na forma de parcerias, troca de informações, subvenções etc. E como seria essa grande rede? Quais seriam suas características?

Lévy (1993) utiliza a metáfora do hipertexto para esferas da realidade em que significações estejam em jogo. O modelo foi caracterizado pelo autor com seis princípios que podem ser aplicados ao conceito de rede: (1) Princípio da metamorfose: é a constante mutação vinda da construção e renegociação da rede, seu desenho e extensão depende da interferência dos atores envolvidos. O Grupo de Óptica Quântica mantém relação permanente com a *École Normale Supérieure* onde, além de parcerias na área de Física fundamental, realizavam testagens conjuntamente. Segundo o coordenador do grupo, estas relações tornaram-se um pouco menos frequentes, a partir de 1998, devido à montagem do laboratório do grupo e a modificações em linhas de pesquisa. (2) Princípio da heterogeneidade: os nós e as conexões de uma rede são heterogêneos. Assim como na memória encontramos imagens, sons, palavras, sensações, modelos e cheiros, no processo sociotécnico colocamos em jogo pessoas, grupos, artefatos, forças naturais. Os grupos estudados no Instituto mantêm relações com fornecedores, com a alfândega, com oficinas, hospitais, escolas, órgãos governamentais, instituições educativas estaduais, municipais, átomos, moléculas, prótons, fótons, leis da física enfim, uma vasta rede para poder realizar seus projetos. (3) Princípio de multiplicidade e de encaixe das escalas: a organização é fractal, ou seja, qualquer nó analisado pode ser composto por outra rede, indefinidamente, ao longo de escalas de graus de precisão. Na colaboração junto ao CERN estudada, da qual fazem parte 50 pesquisadores de 15 instituições, cada pesquisador desta colaboração faz parte de um grupo que, por sua vez, tem conexões com outros grupos. (4) Princípio de exterioridade: a rede não possui unidade orgânica nem motor interno. Seu crescimento e sua diminuição, sua composição e recomposição dependem de um exterior indeterminado: adição de novos elementos, conexões com outras redes, fluxos. Cada grupo de pesquisa tem conexões com outros grupos. Este movimento é imprevisível e depende de muitas coisas como: interesses comuns, possibilidades de obtenção de fundos de financiamento, afinidades em linhas de pesquisa, demandas diferenciadas. (5) Princípio de topologia: na rede, como no hipertexto, tudo funciona por proximidade, o curso dos acontecimentos depende dos caminhos adotados. Cada grupo de pesquisa faz suas opções que vão influenciar as relações com os outros. Em um dado momento, um grupo pode ser grande e influente; em outro momento pode estar menos numeroso. Esta estrutura em malha reverbera por proximidade. (6) Princípio de mobilidade

dos centros: a rede não tem centro, assim como não tem começo nem fim. Possui permanentemente diversos centros perpetuamente móveis que saltam de um nó a outro. Esses centros móveis trazem ao redor de si ramificações infinitas, que também são móveis, desenhando diferentes paisagens de sentido. Neles identificamos os financiamentos, os contatos com outros centros, institutos e grupos de pesquisa, nos estados e países onde ocorrem. É preciso imaginar cada ponto como um “nó” da rede que, por sua vez tem conexões com outros grupos e instituições. O primeiro grupo tem ligações com órgão de fomento em Brasília e Rio de Janeiro, com institutos de pesquisa no Rio de Janeiro e com um laboratório internacional que lhe fornece as amostras de cristal a serem analisadas. O segundo grupo tem ligações com órgão de fomento em Brasília, com universidades e institutos de pesquisa em 8 países e 3 estados da federação, além do Rio de Janeiro. O terceiro grupo tem ligações com órgão de fomento em Brasília e no Rio de Janeiro, com centros de divulgação científica, de Pós-Graduação e editoras, e recebe alunos oriundos de várias cidades do Rio de Janeiro que participaram do curso de formação de professores de 2º grau.

### Discussão: forma de trabalhar é determinante para o tipo de produção

Um outro enfoque para a noção de rede, que se diferencia dos referenciais teóricos privilegiados acima mas que também pode ser pertinente para a análise dos grupos de pesquisa, é o utilizado por autores da teoria das organizações. Neles a noção de rede está relacionada ao conceito de estratégia, ou seja, algo que os empresários usam intencionalmente para conseguir vantagens competitivas para suas firmas (cf. JARILLO, 1998; MILES e SNOW, 1984; D'AMOURS et al., 1995; GRANDORI & SODA, 1995; AMATO NETO, 2001). Esses estudos tratam as redes como arranjos complexos de relações entre firmas. Neste contexto, competição passa a ser mais uma questão de posição dentro da rede do que de ataque ao ambiente externo, pois essas abordagens trabalham com a visão sistêmica que pensa um dentro circunscrito e um fora externo a esse limite. Assim, para estarem “competitivas nesse novo ambiente”, unidades de negócio se ramificam e modificam suas estruturas em direções mais flexíveis, tomando forma de redes. Essas redes de negócios são compostas de “nós” (unidades econômicas) e conexões (relações) entre os “nós”. Elas agrupam firmas especializadas capazes de produzir uma grande variedade de produtos em pequenas porções quando coordenadas eficientemente. O projeto Genoma, financiado pela Fapesp<sup>7</sup>, que mapeou o seqüenciamento da estrutura genética da bactéria *Xyella fastidiosa*, causadora da praga do amarelinho (que dá prejuízos de até U\$100 milhões aos produtores de laranja) pode ser visto com essa lógica:

opção pela estrutura organizacional em rede com objetivos competitivos no domínio das técnicas de biologia molecular. Dele fizeram parte 35 laboratórios e 192 cientistas espalhados pelo estado de São Paulo pertencentes a instituições públicas e privadas, pelas quais foi distribuída cada parte do projeto.

Ainda dentro dessa lógica, em relação às redes que se estabelecem para a realização de pesquisas, pode-se apontar uma situação de trabalho modularizada, como um coletivo não estável, devido ao intercâmbio de agentes, ao mesmo tempo que se trata de um coletivo não homogêneo, porque engendra confrontações de diferentes microculturas organizacionais com representações e concepções bastante distintas a respeito de sua atividade. Essas características fazem com que esses coletivos tenham de realizar trocas de intenções, negociar contratos, e articularem-se com vários níveis de organização. No estudo no IF verificou-se que o início da construção desta rede de relações pelos pesquisadores dá-se em seu processo de formação (mestrado e doutorado) e vai se ramificando ao longo do percurso profissional de cada um. Alguns pesquisadores do IF montaram uma rede de trabalho altamente diversificada, o que possibilita a produção de artigos com muitos pesquisadores em várias partes do mundo (cf. Figs. 1 e 2).

**Figura 1** - Rede de pesquisa de um grupo estudado no IF.



Fonte: Alvarez, 2004.

Como exemplo desse tipo de organização em rede, podemos citar um grupo de física experimental do IF fundado em 1993, formado por 16 pessoas e que trabalha com colaborações. É um grupo multidisciplinar que tem como integrantes pessoas de outras áreas e departamentos (Matemática, Computação, Engenharia Eletrônica) e atua conjuntamente a grandes grupos internacionais formados por mais de 500 pesquisadores. Esse grupo faz parte da área da Física das Partículas Elementares, mais especificamente da Física Experimental de Altas Energias usa o acelerador de partículas - LEP (*Large Electron-Positron Collider*) situado no CERN, e mantém cinco colaborações internacionais: três junto ao CERN, uma na área de astrofísica, nos EUA, e outra na

Argentina. Um outro exemplo de trabalho que articula redes de pesquisadores é o projeto ATHENA, do qual faz parte um dos membros do grupo de Óptica Quântica por nós estudado. Este projeto também é uma colaboração junto ao CERN e propõe um experimento para produzir e estudar anti-hidrogênio, com o objetivo, dentre outros, de verificar se uma "simetria básica da natureza", a simetria CTP (carga, paridade e tempo), permanece a mesma. Dele fazem parte 17 instituições e 50 pesquisadores, cabendo a cada um o desenvolvimento de uma parte do experimento e um percentual de contribuição financeira. Em 2010, com os equipamentos prontos, cada laboratório levou seus equipamentos para serem montados no CERN e, a partir daí, começaram a rodar os experimentos que estão tendo ampla divulgação na mídia.

### O que é informação e como circula

Uma característica relevante no desenrolar da pesquisa na área de Física teórica é a velocidade com que circulam as informações. Os que se dedicam à Física teórica e à chamada "pesquisa de ponta" classificam a informação como insumo essencial de seu trabalho, como frisou o coordenador do grupo de Óptica Quântica:

*Informação é saber quais os "pré-prints" que estão aparecendo, e quais os artigos nas revistas mais importantes. Então, na minha área, uma assinatura on-line da Physical Review e da Physical Review Letters é importante. Ver nessas revistas, ver em Los Alamos, ver em algumas outras revistas que estão acessíveis eventualmente na biblioteca. (...) Informação é, em parte, isso: livro, revista; pré-prints; informações obtidas em congressos através de contatos com outros pesquisadores, isso é muito importante, aliás, congresso é importantíssimo porque se recebe as informações sobre as idéias em gestação.*

Em todas as áreas da Física e, principalmente na Física fundamental, a circulação de informações é primordial. A difusão da informação científica se dá por canais informais e formais. Latour (1997) afirma que os canais informais atuam sobretudo nos locais onde existe uma densa rede de contatos que age como uma espécie de confraria invisível. Constata ainda que as trocas informais, realizadas ao telefone, em horas de almoço, na visita à sala de um pesquisador versam, na grande maioria das vezes, sobre os assuntos abordados na literatura publicada. Sem dúvida que este universo de trocas informais é mais denso, e de certa maneira, mais disperso do que a literatura que dele surge.

Acompanhar com agilidade a velocidade de divulgação de informações pela leitura de artigos não é tarefa fácil, devido



às condições materiais da universidade, que não consegue comprar em tempo hábil as revistas por causa do sistema de licitações. Uma visita à biblioteca permite constatar a importância da circulação de informações. Um terço de seu acervo é formado por livros e teses, o restante é constituído de revistas. Estas têm características específicas: são diferenciadas pelas áreas de conhecimento que compõem a Física (Física Nuclear, Física das Partículas, Física dos Sólidos etc.) e pela periodicidade das publicações. Há revistas semanais, que contêm artigos curtos sobre o andamento de estudos mais recentes; há revistas mensais com artigos também curtos e há revistas que se dedicam a publicar artigos mais longos, chamados artigos de revisões, sobre um determinado tema. Há também a possibilidade de saber o que virá a ser divulgado, pois os editores divulgam nas assinaturas eletrônicas os resumos dos artigos que serão publicados no próximo número. Com isso, os pesquisadores podem saber os temas que serão abordados com um mês de antecedência da publicação.

Figura 2: Artigo produzido em uma das colaborações do CERN. Parte da relação de autores.

P. Abreu<sup>21</sup>, W. Adam<sup>49</sup>, T. Adye<sup>36</sup>, P. Adzic<sup>11</sup>, I. Ajinenko<sup>41</sup>, G. D. Alekssev<sup>16</sup>, R. Alemany<sup>48</sup>, P. P. Allport<sup>22</sup>, S. Almedhed<sup>24</sup>, U. Amaldi<sup>9</sup>, S. Amato<sup>16</sup>, P. Andersson<sup>12</sup>, A. Andreazza<sup>9</sup>, P. Antilogus<sup>9</sup>, W. D. Apel<sup>17</sup>, Y. Arnaud<sup>14</sup>, B. Asman<sup>11</sup>, J. E. Augustin<sup>9</sup>, A. Augustinus<sup>9</sup>, P. Baillon<sup>9</sup>, P. Bambade<sup>19</sup>, F. Barao<sup>21</sup>, M. Barbi<sup>46</sup>, G. Barbiellini<sup>45</sup>, D. Y. Bardin<sup>16</sup>, G. Barker<sup>4</sup>, A. Baroncelli<sup>19</sup>, O. Barring<sup>24</sup>, M. J. Bates<sup>36</sup>, M. Battaglia<sup>15</sup>, M. Baubiller<sup>23</sup>, J. Baudot<sup>18</sup>, K.-H. Beck<sup>31</sup>, M. Begalli<sup>1</sup>, P. Beilicke<sup>1</sup>, Yu. Belokopytov<sup>3,32</sup>, K. Belous<sup>41</sup>, A. C. Benvenuti<sup>1</sup>, C. Berat<sup>14</sup>, M. Berggren<sup>46</sup>, D. Bertini<sup>15</sup>, D. Bertrand<sup>15</sup>, M. Besancon<sup>15</sup>, F. Bianchi<sup>15</sup>, M. Bigli<sup>15</sup>, M. S. Bilenok<sup>19</sup>, P. Billor<sup>19</sup>, M.-A. Bizard<sup>19</sup>, D. Bloch<sup>10</sup>, M. Blum<sup>10</sup>, M. Böhme<sup>17</sup>, W. Boesiger<sup>27</sup>, M. Boonekamp<sup>18</sup>, P. S. L. Booth<sup>19</sup>, A. W. Borgland<sup>1</sup>, G. Borisov<sup>38,41</sup>, C. Bosio<sup>19</sup>, O. Botner<sup>45</sup>, E. Boudinov<sup>20</sup>, B. Bouquet<sup>19</sup>, C. Bourdarios<sup>19</sup>, T. J. V. Bowcock<sup>22</sup>, I. Bozovic<sup>11</sup>, M. Bozzi<sup>13</sup>, P. Branchini<sup>19</sup>, K. D. Brand<sup>15</sup>, T. Brenke<sup>51</sup>, R. A. Brenner<sup>17</sup>, R. C. A. Brown<sup>9</sup>, P. Bruckman<sup>15</sup>, J.-M. Brunet<sup>8</sup>, L. Bugge<sup>32</sup>, T. Buran<sup>12</sup>, T. Burgsmueller<sup>51</sup>, P. Buschmann<sup>1</sup>, S. Cabrera<sup>18</sup>, M. Caccia<sup>27</sup>, M. Calvi<sup>27</sup>, A. J. Camacho Roza<sup>48</sup>, T. Campos<sup>19</sup>, V. Canale<sup>37</sup>, M. Canepa<sup>13</sup>, F. Carena<sup>1</sup>, L. Carroll<sup>12</sup>, C. Caso<sup>13</sup>, M. V. Castillo Gimenez<sup>48</sup>, A. Cattai<sup>19</sup>, F. R. Cavallo<sup>19</sup>, V. Chabaud<sup>19</sup>, Ph. Charpentier<sup>1</sup>, L. Chausseard<sup>19</sup>, P. Checchia<sup>35</sup>, G. A. Chelkov<sup>15</sup>, M. Chen<sup>1</sup>, R. Chierici<sup>19</sup>, P. Chiappinuk<sup>19</sup>, P. Chochula<sup>19</sup>, V. Chourovic<sup>22</sup>, J. Chudoba<sup>19</sup>, V. Cindro<sup>44</sup>, P. Collins<sup>19</sup>, M. Colomer<sup>48</sup>, R. Contri<sup>19</sup>, E. Cormier<sup>18</sup>, G. Cosme<sup>19</sup>, F. Cosutt<sup>15</sup>, J.-H. Cowell<sup>12</sup>, H. B. Crawley<sup>1</sup>, D. Cremonesi<sup>19</sup>, G. Crosetti<sup>19</sup>, J. Cuevas Maestro<sup>13</sup>, S. Czeplari<sup>19</sup>, J. Dahm<sup>51</sup>, B. Dalmagne<sup>19</sup>, G. Dama<sup>28</sup>, P. D. Dauncey<sup>19</sup>, M. Davenport<sup>9</sup>, W. Da Silva<sup>23</sup>, A. Deghghan<sup>2</sup>, G. Della Ricca<sup>15</sup>, P. Delpiere<sup>26</sup>, N. Demaria<sup>4</sup>, A. De Angelis<sup>1</sup>, W. De Boer<sup>17</sup>, S. De Brabandere<sup>2</sup>, C. De Clercq<sup>1</sup>, C. De La Vaisiere<sup>23</sup>, B. De Lotto<sup>45</sup>, A. De Min<sup>15</sup>, L. De Paula<sup>16</sup>, H. Dijkstra<sup>15</sup>, L. Di Ciaccio<sup>17</sup>, A. Di Diodato<sup>27</sup>, A. Djannati<sup>8</sup>, J. Dolbeau<sup>9</sup>, K. Doroba<sup>10</sup>, M. Dracos<sup>10</sup>, J. Drees<sup>15</sup>, K.-A. Drees<sup>11</sup>, M. Drel<sup>13</sup>, B. J. D. Durand<sup>21</sup>, D. Edsall<sup>1</sup>, R. Ehret<sup>17</sup>, G. Eigen<sup>1</sup>, T. Ekelof<sup>19</sup>, G. Ekspong<sup>19</sup>, M. Ellert<sup>17</sup>, M. Elsing<sup>1</sup>, J.-P. Engel<sup>19</sup>, R. Ertel<sup>19</sup>, M. Esposito Santo<sup>19</sup>, E. Falck<sup>24</sup>, G. Fanourakis<sup>19</sup>, D. Fassoulotis<sup>19</sup>, J. Fayot<sup>21</sup>, M. Feindt<sup>19</sup>, P. Ferrari<sup>19</sup>, A. Ferrel<sup>19</sup>, S. Fichtel<sup>22</sup>, A. Firestone<sup>1</sup>, P. A. Fischer<sup>19</sup>, H. Foth<sup>19</sup>, E. Fokitis<sup>19</sup>, F. Fontaneli<sup>19</sup>, F. Fontana<sup>19</sup>, B. Franek<sup>16</sup>, A. G. Frodesen<sup>1</sup>, R. Frühwirth<sup>19</sup>, F. Fuchs<sup>19</sup>, J. Fuster<sup>48</sup>, A. Galloni<sup>22</sup>, D. Gamba<sup>14</sup>, M. Gandelman<sup>46</sup>, C. Garcia<sup>48</sup>, J. Garcia<sup>10</sup>, C. Gaspar<sup>1</sup>, U. Gasparini<sup>15</sup>, Ph. Gavillet<sup>1</sup>, E. N. Gaziz<sup>11</sup>, D. Gele<sup>10</sup>, J.-P. Gerber<sup>10</sup>, L. Gerdyukov<sup>11</sup>, R. Gokheli<sup>10</sup>, B. Golob<sup>42</sup>, P. Gonçalves<sup>21</sup>, G. Gopal<sup>16</sup>, L. Gorn<sup>1</sup>, M. Gorski<sup>10</sup>, Yu. Gouz<sup>44,52</sup>, V. Gracco<sup>13</sup>, E. Graziani<sup>19</sup>, C. Green<sup>22</sup>, A. Greife<sup>19</sup>, P. Gris<sup>18</sup>, G. Grosdidier<sup>19</sup>, K. Grzelak<sup>10</sup>, M. Gunther<sup>17</sup>, J. Guy<sup>16</sup>, F. Hahn<sup>1</sup>, S. Hahn<sup>51</sup>, S. Haider<sup>19</sup>, Z. Hajduk<sup>18</sup>, A. Hallgren<sup>19</sup>, K. Hamacher<sup>19</sup>, F. J. Harris<sup>14</sup>, V. Hedberg<sup>24</sup>, S. Hoesung<sup>17</sup>, R. Henriques<sup>19</sup>, J. J. Hernandez<sup>19</sup>, P. Herquet<sup>19</sup>, H. Herr<sup>19</sup>, T. L. Hessing<sup>14</sup>, J. M. Heuser<sup>19</sup>, A. Higney<sup>48</sup>, S. O. Higney<sup>15</sup>, D. Hult<sup>19</sup>, P. Langefeld<sup>14</sup>, J.-P. Laugier<sup>19</sup>, R. Lauhakangas<sup>19</sup>, G. Leder<sup>19</sup>, F. Ledroit<sup>14</sup>, V. Lefebvre<sup>2</sup>, C. K. Legan<sup>1</sup>, A. Leisos<sup>11</sup>, R. Leitner<sup>22</sup>, J. Lemmon<sup>1</sup>, G. Lenzi<sup>19</sup>, V. Lepeltier<sup>19</sup>, T. Lesiak<sup>18</sup>, M. Lethuillier<sup>18</sup>, J. Libby<sup>13</sup>, D. Liko<sup>1</sup>, A. Lipniacka<sup>42</sup>, I. Lippi<sup>15</sup>, B. Loeferstad<sup>24</sup>, J. G. Loken<sup>14</sup>, J. M. Lopez<sup>10</sup>, D. Loukas<sup>1</sup>, P. Lutz<sup>28</sup>, L. Lyons<sup>14</sup>, J. MacNaughton<sup>19</sup>, J. R. Mahon<sup>6</sup>, A. Maio<sup>21</sup>, T. G. M. Malmgren<sup>13</sup>, V. Malchev<sup>16</sup>, F. Mandi<sup>19</sup>, J. Marco<sup>10</sup>, R. Marco<sup>10</sup>, B. Marchal<sup>16</sup>, M. Margoni<sup>15</sup>, J.-C. Marin<sup>19</sup>, C. Mariotti<sup>19</sup>, A. Markou<sup>11</sup>, C. Martinez-Rivero<sup>15</sup>, F. Martinez-Vidal<sup>19</sup>, S. Marti<sup>19</sup>, J. Garcia<sup>27</sup>, F. Matorras<sup>10</sup>, C. Matteuzzi<sup>17</sup>, G. Matthiae<sup>19</sup>, M. Mazzucato<sup>19</sup>, M. Mc Cubbin<sup>19</sup>, R. Mc Kay<sup>19</sup>, R. Mc Nulty<sup>19</sup>, G. Mc Pherson<sup>19</sup>, J. Medbo<sup>19</sup>, C. Meroni<sup>17</sup>, W. T. Meyer<sup>1</sup>, A. Miagkov<sup>41</sup>, M. Michloto<sup>19</sup>, E. Migliore<sup>14</sup>, L. Mirabito<sup>19</sup>, W. A. Mitaroff<sup>19</sup>, U. Mjøsnermark<sup>14</sup>, T. Mox<sup>19</sup>, R. M. Moeller<sup>19</sup>, H. Pernegger<sup>48</sup>, M. Pernicka<sup>19</sup>, A. Perrotta<sup>19</sup>, G. Petridou<sup>19</sup>, F. Petrucci<sup>19</sup>, H. T. Phillips<sup>16</sup>, G. Piana<sup>12</sup>, F. Pierre<sup>18</sup>, M. Pimenta<sup>21</sup>, E. Piattò<sup>15</sup>, T. Podolouk<sup>14</sup>, O. Podobrin<sup>19</sup>, M. E. Pol<sup>16</sup>, G. Polok<sup>18</sup>, P. Poropat<sup>45</sup>, V. Pozdniakov<sup>16</sup>, P. Privitera<sup>19</sup>, N. Pukhaeva<sup>16</sup>, A. Pullia<sup>14</sup>, D. Radziejci<sup>14</sup>, S. Ragazzi<sup>17</sup>, H. Rahmani<sup>21</sup>, J. Rames<sup>12</sup>, P. N. Ratoff<sup>10</sup>, A. L. Read<sup>10</sup>, M. Reale<sup>11</sup>, P. Rebecchi<sup>19</sup>, N. G. Redalini<sup>17</sup>, M. Regier<sup>19</sup>, D. Reid<sup>19</sup>, R. Reinhardt<sup>14</sup>, P. B. Renton<sup>14</sup>, L. K. Resvansky<sup>1</sup>, F. Richard<sup>19</sup>, J. Ridky<sup>12</sup>, G. Rinaudo<sup>44</sup>, O. Rohne<sup>12</sup>, A. Romero<sup>14</sup>, P. Ronchese<sup>15</sup>, E. J. Rosenberg<sup>19</sup>, P. Rosinsky<sup>17</sup>, P. Roudeau<sup>19</sup>, T. Rovelli<sup>19</sup>, V. Ruhlmann-Kleider<sup>18</sup>, A. Ruiz<sup>10</sup>, H. Saarikko<sup>15</sup>, Y. Sacquin<sup>19</sup>, A. Sadovski<sup>19</sup>, G. Sajo<sup>19</sup>, J. Sal<sup>19</sup>, D. Sampsonidis<sup>14</sup>, M. Saminno<sup>19</sup>, H. Schneider<sup>17</sup>, U. Schwicklerath<sup>19</sup>, M. A. E. Schyns<sup>19</sup>, G. Sciolla<sup>14</sup>, F. Scuri<sup>19</sup>, V. Sedkyh<sup>19</sup>, Y. Sedykh<sup>19</sup>, P. Senger<sup>19</sup>, F. Simeoni<sup>19</sup>, A. Seitz<sup>17</sup>, R. Sekulic<sup>19</sup>, R. C. Shellard<sup>19</sup>, A. Sheridan<sup>22</sup>, P. Siegrist<sup>19</sup>, R. Silvestri<sup>19</sup>, P. Sin<sup>19</sup>, P. Sitar<sup>19</sup>, A. N. Siskian<sup>16</sup>, T. B. Skali<sup>12</sup>, G. Smadja<sup>25</sup>, N. Smirnov<sup>41</sup>, O. Smirnova<sup>24</sup>, G. R. Smith<sup>16</sup>, A. Sokolov<sup>41</sup>, O. Solovianov<sup>41</sup>, R. Sosnowski<sup>10</sup>, D. Souza-Santos<sup>8</sup>, T. Spassov<sup>1</sup>, E. Spiriti<sup>19</sup>, P. Sponholz<sup>21</sup>, S. Squarcia<sup>13</sup>, D. Stampfer<sup>9</sup>, C. Stancu<sup>19</sup>, S. Stancic<sup>12</sup>, S. Stappes<sup>12</sup>, I. Stavitski<sup>15</sup>, K. Stevenson<sup>14</sup>, A. Stocchi<sup>19</sup>, J. Strauss<sup>19</sup>, R. Strub<sup>10</sup>, B. Stugu<sup>1</sup>, M. Szczekowski<sup>10</sup>, M. Szepczyk<sup>10</sup>, T. Tabarelli<sup>17</sup>, F. Tegenfeldt<sup>44</sup>, F. Terranova<sup>27</sup>.

Fonte: Alvarez, 2004.

## Pistas de conclusão

Ao analisar a atividade de professores/pesquisadores de um instituto de Física que desenvolve ciência básica, verifica-se que a comunicação presente em seu cotidiano de trabalho tem características singulares que estão relacionadas à organização de trabalho. Modo de organização em rede, velocidade na aquisição e transmissão de informação, densidade de informação, multiplicidade de códigos em uso, transversalidade entre modos de funcionamento organizacionais distintos (o da universidade e o das agências de fomento), transversalidades entre hierarquias distintas (alunos em formação e pesquisadores de diferentes níveis e formações), transversalidades em temporalidades distintas e entre coletivos distintos são algumas das características encontradas nos grupos estudados. Aí se tecem histórias que configuram um patrimônio sempre em processo de recriação onde, na atividade, desenvolve-se uma dramática singular envolvendo uma pluralidade de debates de normas. Os diálogos que aí se travam, usos de si por si e pelos outros, configuram a comunicação no trabalho docente. Uma das pistas de reflexão que se pode tirar desse trabalho singular é, por um lado, constatar a sua especificidade e respeitá-la e, por outro, enfrentar o difícil desafio de fazer com que esse processo ergológico dialogue, por exemplo, com as instâncias que avaliam esse trabalho. Fazer esse exercício poderia dar visibilidade a algo que se passa na atividade.

## Notas

1. Fundado em 1954, o CERN (*Laboratoire Européen pour la Physique des Particules*) é uma empresa de colaboração europeia entre 19 Estados membros. Situado dos dois lados da fronteira franco-suíça, conta com a participação de cerca de 6500 cientistas oriundos de 500 universidades de 80 nações diferentes que utilizam suas instalações. Sua missão é fornecer, para as experiências dos físicos, os feixes de partículas de alta energia, que são produzidos por seus aceleradores.
2. Colaboração é um contrato de trabalho conjunto entre instituições e pesquisadores onde cada membro fica responsável por uma parte do projeto e os resultados são compartilhados pelos membros que a compõem. Esta forma organizacional existe há aproximadamente 20 anos na área de Física das Partículas Elementares.
3. Utilizou-se aqui a palavra constrangimento como tradução para o termo *contrainte*, presente nos textos de Ergonomia e que pode ser entendido como tudo em uma situação que provoca restrição, dificuldade, obstáculo.
4. No ano de realização da pesquisa de campo, 1998, existiam 7.271 Grupos de Pesquisa no Brasil que representavam 26.779 pesquisadores trabalhando. A população majoritária dos grupos é formada por doutores, que significavam 51% do total de pesquisadores em todo o Brasil.

5. A *Física experimental* se dedica à investigação dos fenômenos físicos utilizando processos experimentais e visa à medida de grandezas físicas relevantes, ou à observação de determinados processos físicos. Na *Física teórica*, as teorias são expressas e formuladas sob forma matemática, onde os resultados obtidos experimentalmente figuram como elementos de validação das relações gerais ou particulares nela incluídos.

6. O CERN é representado por um diretor de pesquisa, e a colaboração por um porta-voz que também é o coordenador dos trabalhos (eleito a cada 2 anos), uma pessoa de contato, um coordenador técnico e um representante para o GLIMOS (*Group of Leader in Matters of Safety*), grupo de segurança pertencente ao CERN. Além disso, cada instituição tem um representante no projeto que participa das reuniões do grupo, que se realizam em Genebra, e os direitos sobre as descobertas que porventura possam ser patenteadas devem ser discutidos pela colaboração.

7. O Projeto Genoma, iniciado em 1/05/1997 teve como objetivo dar um salto na área de biotecnologia, gerar competência no domínio das técnicas de biologia molecular e transferir este conhecimento para outros lugares. A intenção foi achar a seqüência do DNA (aproximadamente 2 milhões de base) de uma bactéria previamente selecionada. (Colóquio "Financiamento na Fapesp", proferido por Luiz Perez, Diretor Científico da Fapesp, no Instituto de Física da UFRJ, em 16/10/1998).

## Referências bibliográficas

- ALVAREZ, D. **Cimento não é concreto, tamborim não é pandeiro, pensamento não é dinheiro! Para onde vai a produção acadêmica?** Rio de Janeiro: Myrrha, 2004.
- AMATO NETO, J. **Redes de cooperação produtiva e clusters regionais: oportunidades para as pequenas e médias empresas**, São Paulo: Atlas, 2001.
- BARTHE, B.; QUÉINNEC, Y. Terminologie et perspectives d'analyse du travail collectif en Ergonomie. **L'Année psychologique**, n.99, p.663-686, 1999.
- BREHMER, B. Distributed decision making: some notes on the literature. In: RASMUSSEN, J.; BREHMER, B.; LEPLAT, J. (Eds.). **Distributed decision making: cognitive models for cooperative work**. Chichester: J. Wiley, 1991.
- CALLON, M. **The strategic management of research and technology: evolution of programmes**. Paris: Economica International, 1997.
- CALLON, M. **La science et ses réseaux: genèse et circulation des faits scientifiques**, Paris: Éditions La Découverte, 1988.
- CANGUILHEM, G. O objeto da história das ciências: epistemologia. **Revista Tempo Brasileiro**, Rio de Janeiro, n.28, p.7-21, 1972.
- COURTEIX-KHEROUF, S. **Évolution technico-organisationnelle et activités collectives: la cellule de travail. cas de maintenance operationelle de systèmes du trafic aérien**. Thèse (Doctorat) – Université de Toulouse II, Toulouse, 1995.
- D'AMOURS, S. et al. Advances on networked manufacturing. In: **ENEGEP 95**, 15., 1995, São Carlos. Anais... São Carlos,SP: UFSCar, 1995. p.1631-1635.
- DANIELLOU, F. **A ergonomia em busca de seus princípios: debates epistemológicos**, São Paulo: Edgard Blücher, 2004.
- DEJOURS, C. **A loucura do trabalho: estudo de psicopatologia do trabalho**. São Paulo: Cortez-Oboré, 1991.
- DEJOURS, C. De la psychopathologie à la psychodynamique du travail. In: DEJOURS, C. **Travail, usure mentale**, Paris: Bayard, 1993. p.205-259.
- DIRETÓRIO dos Grupos de Pesquisa 1995. Disponível em: <<http://www.cnpq.br/dgp.html>>. Acesso em: 1 mar. 1998.
- ESTUDO paulista decifra genoma de praga agrícola, **Folha de São Paulo**, São Paulo, p.34, 18 fev. 2000.
- GUERIN, F. **Compreender o trabalho para transformá-lo**, São Paulo: Edgard Blücher, 2001.
- GRANDORI, A.; SODA, G. Inter-firm networks: antecedents, mechanisms and forms. **Organisation Studies**, v.16, n.2, p.183-214, 1995.
- JARILLO, J.C. On strategic networks. **Strategic Management Journal**, p.31-41, dec., 1988.
- LATOUR, B. Faut-il parler de l'histoire des faits? Le chercheur doit choisir: résumer les faits ou dresser la carte des controverses. **La Recherche**, n.291, p.84, oct., 1996.
- LATOUR, B.; WOOLGAR, S. **A vida em laboratório: a produção dos fatos científicos**, Rio de Janeiro: Relume Dumará, 1997.
- LÉVY, P. **As tecnologias da inteligência: o futuro do pensamento na era da informática**. Rio de Janeiro: Editora 34, 1993.
- MARTINS, G.M.; GALVÃO, G. O Diretório dos Grupos de Pesquisa no Brasil: perspectivas de fomento e avaliação. **Educação Brasileira**, Brasília, v.16, n.33, p.11-29, 1994.
- MILES, R.E.; SNOW, C.C. Fite Failure and the hall of fame. **California Management Review**, v.26, n.3, p.10-28, 1984.
- NAVARRO, C. Une analyse cognitive de l'interaction dans les activités de travail. **Le Travail Humain**, v.54, n.2, p.113-128, 1991.

RIP, A.; GROENEWEGEN, P. Les faits scientifiques à l'épreuve de la politique. In : CALLON, M. (Org.). **La science et ses réseaux** : genèse et circulation de faits scientifiques, Paris: La Découverte, 1988. p.149-172.

SEMINÁRIO SOBRE FINANCIAMENTO À PESQUISA DA FAPESP. 1996, Rio de Janeiro. Luiz Perez, Diretor Científico da FAPESP. Rio de Janeiro: Instituto de Física. UFRJ, 1996.

SCHMIDT, K. Cooperative work: a conceptual framework. In: RASMUSSEN, J.; BREHMER, B.; LEPLAT, J. (Eds.). **Distributed decision making**: cognitive models for cooperative work. Chichester: J. Wiley, 1991. p.75-111.

SCHWARTZ, Y. **Le paradigme ergologique ou un métier de philosophe**, Toulouse: Octarès, 2000.

SCHWARTZ, Y. **DISCIPLINE ÉPISTEMIQUE, DISCIPLINE ERGOLOGIQUE**: PAIDEIA ET POLITEIA, MANIÈRES DE PENSER, MANIÈRES D'AGIR EN EDUCATION ET EN

FORMATION, Paris: PUF, 2000A.

SCHWARTZ, Y.; DURRIVE, L. (ORGS.). **TRABALHO E ERGOLOGIA**: CONVERSAS SOBRE A ATIVIDADE HUMANA. NITERÓI: Eduff, 2007.

TEIGER, C.; LAVILLE, A. **L'expression des travailleurs sur leurs conditions de travail**. Rapport n.100. Paris: CNAM, 1989. 2v. Collection du Laboratoire d'Ergonomie et de Neurophysiologie du Travail.

VIDAL, M.C. Sobre o trabalho de pesquisa em equipe integrada de pesquisa: construindo uma orientação em rede. ENEGEP 95, 15., 1995, São Carlos; INTERNATIONAL CONGRESS OF INDUSTRIAL ENGINEERING, 1., 1995, São Carlos; NATIONAL CONGRESS OF PRODUCTION ENGINEERING, 15., 1995, São Carlos. Anais... São Carlos: Abepro/UFSCar, 1995.

WISNER, A. **A inteligência no trabalho**, São Paulo: Fundacentro, [1981] 1994.