

A construção do conhecimento científico: o processo, a atividade e a comunicação científica em um laboratório de pesquisa¹

Edna Lúcia da Silva²

Mostra o cotidiano da atividade científica no Laboratório de Pesquisa, do Grupo de Pesquisa em Química Bioinorgânica, da Universidade Federal de Santa Catarina. As ações dos cientistas foram observadas porque se considera que o conhecimento, enquanto produto, é afetado pelas condições de um contexto específico. Usando como inspiração os Estudos de Laboratório da Nova Sociologia da Ciência, adota, portanto, uma perspectiva antropológica. O foco do estudo recaiu sobre duas questões: como são os fatos científicos construídos no laboratório e como a comunicação científica atua nesta construção?

Palavras-chave: Comunicação científica; Estudos de Laboratório; Conhecimento científico

Recebido em 04.06.2002 - Aceito em 09.09.2002

109

Introdução

O fio condutor desta pesquisa foi a análise do cotidiano, o dia-a-dia da atividade científica no Laboratório de Pesquisa de Química Bioinorgânica – LPQB -, da Universidade Federal de Santa Catarina. As ações dos cientistas, nesse espaço estratégico de produção do conhecimento, foram observadas porque se considerou que o conhecimento científico, enquanto produto, é afetado pelas condições de um contexto específico. Para BOURDIEU (1983, p.122) seria que *"... a verdade do produto - mesmo em se tratando desse produto particular que é a verdade científica - reside numa espécie particular de condições sociais de produção, isto é, mais precisamente num estado determinado da estrutura do funcionamento do campo específico."*

Numa visão macro, nessa abordagem, significaria dizer que o conhecimento científico e a ciência *"não seriam entidades autônomas e independentes da sociedade e sim produtos da estrutura e dinamismo dessa sociedade"* (FREITAG, 1979, p. xv). Numa visão micro, equivaleria a dizer que o conhecimento científico produzido em determinado contexto, traz a reboque os efeitos da organização social do ambiente de pesquisa, as idiosincrasias dos produtores (os cientistas) e as limitações impostas pelo meio (em termos operacionais, tecnológicos e de acesso à informação, por exemplo), enfim, reflete a cultura do contexto em todas as suas peculiaridades.

O foco do estudo recaiu nas seguintes questões: como são os fatos científicos construídos no laboratório e como a comunicação científica ocorre nessa construção?

A relação entre ciência e o seu contexto tem sido fortalecida na medida que se reconhece que a produção científica esteja associada a um sujeito cognoscente que

¹ Artigo baseado na tese de Doutorado em Ciência da Informação defendida na UFRJ/ECO-CNPq/IBICT: *A construção dos fatos científicos: das práticas concretas às redes científicas*. Rio de Janeiro, 1998.

² Professora do Departamento de Ciência da Informação, CED – UFSC e-mail: ednaluc@ced.ufsc.br

traz consigo, toda uma idiosincrasia, toda sua cultura, toda sua história. Para LÉVI-STRAUSS (1989, p.35) "*o cientista nunca dialoga com a natureza pura, mas com um certo estado de relação entre a natureza e a cultura, definível pelo período da história no qual ele vive, sua civilização, os recursos materiais dos quais dispõe*".

A pesquisa procura mostrar como se constrói o conhecimento científico e, com isso, atrelar o processo ao produto. Considera que a produção do conhecimento flua na esfera da comunicação científica, seja ela formal ou informal. Considera a ciência como uma atividade social, cuja produção está condicionada a fatores circunstanciais e contingenciais e é resultante da combinação de fatores econômicos e tecnológicos. Busca, para isso, suporte teórico na sociologia da ciência, mais especificamente no que, para CHUBIN e RESTIVO (*apud* VELHO, 1989), é denominado de Estudos sociais da ciência. Esses estudos agrupam três arenas de discurso que são: o Programa forte, a Cientometria e os Estudos de laboratório.

Esta pesquisa na área de ciência da informação foi orientada na linha dos Estudos de laboratório. A escolha se deu porque esse tipo de estudo utiliza a perspectiva antropológica para analisar o processo de construção da realidade científica. Permite que se faça um relato da ciência no momento em que está sendo feita, no momento da controvérsia. Latour e Woolgar (1986) realizaram um Estudo de laboratório no *The Salk Institute for Biological Studies*, dando especial importância para a coleção e descrição de observações da atividade científica, obtidas nesse laboratório em particular.

Metodologia

A pesquisa desenvolvida procurou seguir os modelos de Estudos de laboratório da nova sociologia da ciência, adotando, portanto, a perspectiva antropológica. Utiliza duas técnicas antropológicas: a observação e o estranhamento, para descrever o cotidiano das atividades científicas em um laboratório. O uso dessas técnicas se dá, nesse tipo de estudo, por não requerer uma familiarização do pesquisador com o assunto pesquisado ou a participação deste no trabalho dos cientistas. A descrição estará baseada na descrição dos próprios pesquisadores sobre o que fazem e na observação de como os documentos são gerados e construídos em cadeia no laboratório.

Dessa forma, um laboratório foi retratado pelos olhos de um observador que não tinha familiaridade com a área de pesquisa em questão e, paralelamente, foi feito um exame criterioso do processo de construção científica no Laboratório, buscando relacionar as suas práticas cotidianas, seus ritos constitutivos, com a obtenção dos resultados. Foram especialmente observados os microprocessos de negociação e comunicação em que estavam envolvidas as atividades científicas.

A pesquisa foi desenvolvida na Universidade Federal de Santa Catarina. O campo de pesquisa escolhido foi o Grupo de Pesquisa em Química Bioinorgânica, que tem como *locus* da produção científica o Laboratório de Química Bioinorgânica.

A pesquisa de campo foi realizada no período de agosto de 1996 a junho de 1997. Foram feitos registros diários dos processos observados, anotados depoimentos, conversas dos envolvidos nas atividades de pesquisa. Paralelamente, foram analisados 25 (vinte e cinco) artigos produzidos pelo Laboratório, no período de 1991

até maio de 1997, e, especialmente entrevistado, o Coordenador do Grupo/Laboratório visando à obtenção de informações complementares necessárias para atingir os objetivos propostos na pesquisa.

Resultados

Com base na metodologia proposta, que envolveu a observação direta das atividades de pesquisa feita durante o seu período de execução, o registro dos depoimentos e conversas dos pesquisadores (professores e alunos desse laboratório), a análise dos artigos publicados pelo Laboratório e a entrevista feita com o seu coordenador, foi possível descobrir como se dá a construção do conhecimento no Laboratório e como se processa a comunicação científica nesse ambiente de pesquisa científica.

Os resultados são apresentados nos seguintes itens: O *cenário* descreverá o local da atividade científica; O *cotidiano da atividade científica* mostra a síntese do trabalho de campo com a descrição do que foi observado, nos processos e produtos, relatado em depoimentos e entrevistas; *Um olhar da sociologia da ciência* faz uma análise do que foi mostrado nos itens anteriores mostrando como os fatos apresentados podem ser analisados através da literatura da área de sociologia da ciência.

111

O cenário

O Laboratório de Química Bioinorgânica é o local onde é realizada a prática científica do Grupo de Pesquisa em Química Bioinorgânica – GPQB -. A equipe do Grupo e do Laboratório é composta por três pesquisadores professores, alunos de pós-graduação (PG), dois do mestrado e cinco do doutorado; quatro alunos de graduação, do Programa de Iniciação Científica (IC) e uma funcionária administrativa, que secretaria o Coordenador. As áreas de atuação do Grupo são: Síntese orgânica e inorgânica magnetoquímica, espectroscopia e eletroquímica; Síntese e análise de metais via técnicas espectroscópicas e eletroquímicas e condutância; Fotoquímica de compostos porfirínicos. O Grupo recebe regularmente financiamento do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico - CNPq -, Programa de Apoio ao Desenvolvimento Científico e Tecnológico - PADCT -, Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Capes - e Financiadora de Estudos e Projetos - Finep. Um dos três professores é o Coordenador do Laboratório, que é identificado no decorrer deste relato como Prof. X.

O cotidiano da atividade científica

O fazer científico gira em torno de ações e essas são relatadas considerando:

O papel do coordenador

O Coordenador do Grupo e do Laboratório, Prof. X, possui uma linha de pesquisa que gera todas as idéias das pesquisas realizadas. A rotina de trabalho desse professor inclui: ministrar aulas na graduação e na pós-graduação, no mínimo 8 horas-aula por semana; participar de todas as reuniões a que todo professor tem por obrigação comparecer na Universidade; coordenar vários projetos (quatro no momento,

da realização dessa pesquisa), administrar e prestar contas dos recursos utilizados; participar de bancas de avaliação de projetos e de teses de doutorado no país; e avaliar artigos de revistas e trabalhos de congressos da área. As atividades do Prof. X no Laboratório são: gerar idéias de pesquisa, supervisionar diariamente as diversas pesquisas experimentais em andamento no Laboratório e escrever artigos. O professor é responsável pelas decisões importantes que envolvem o fazer científico no Laboratório, desde a decisão de o que se vai pesquisar e em que momento, que recursos serão necessários e como serão alocados, quem irá trabalhar em cada projeto e que percurso ou técnica deverá ser adotado. O sucesso do Grupo está vinculado à forma de trabalhar do Prof. X e à sua capacidade de enredar pessoas para trabalhar no contexto e nas contingências que estabeleceu.

O papel dos alunos de pós-graduação (PG) e de graduação (G)

Os alunos de PG e de G, pesquisadores em formação, são responsáveis pelo fazer científico, pelo trabalho experimental das pesquisas. Esse trabalho envolve operações repetitivas tais como: pesar, misturar, purificar, observar reações e registrá-las, operar equipamentos. Para isso, no entanto, precisam ter atenção crítica para registrar os fenômenos que ocorrem, fazer reflexão e conexões entre os fenômenos observados, analisar os registros efetuados, reformular os procedimentos adotados ou as variáveis do estudo. A ênfase, portanto, é dada à atividade prática (experimental) que implica horas e horas de dedicação ao trabalho nas bancadas do laboratório. Além disso, participam de seminários internos, elaboram o projeto de pesquisa (iniciação científica, mestrado, doutorado), discutem os resultados, redigem o relatório de pesquisa (relatório final, dissertação ou tese). A atuação deles, como pesquisadores, tem limites dentro do Laboratório. Eles não ousam e não estão autorizados a tomar decisões quanto ao andamento das pesquisas sem antes consultar o Coordenador. Para eles, o limite é considerado naturalmente e não traz conflito às relações dentro do Laboratório. Consideram que esse procedimento seja justificável tendo em vista o alto custo dos recursos envolvidos. Eles conhecem os limites de sua atuação, sabem, muitas vezes por dedução, as regras impostas (nem sempre explícitas) para atuar nesse laboratório e concordam e respeitam o que é imposto porque reconhecem a importância de sua participação no Grupo de Pesquisa. Estão ali, segundo eles, porque desejam *aprender* para se tornarem *pesquisadores autônomos* no futuro e, ainda, porque admiram o Coordenador. Acreditam que o resultado desse trabalho em conjunto representará ganhos para ambas as partes.

A produção do conhecimento e os fatores contingenciais

No período em que foram coletados os dados para este relato, o foco de interesse das pesquisas desenvolvidas no LQB recaía nos modelos que biomimetizam o centro ativo das proteínas e das enzimas que contém metais. Trabalhavam, incessantemente, na produção de cristais que deveriam ter suas estruturas refinadas e definidas pelo raio X, o que iria permitir a validação dos mesmos como produto científico.

Tudo o que acontece no Laboratório deriva da forma como o Coordenador pensa as questões científicas e dos contatos que mantém no meio científico nacional e internacional. Na dependência dele estão as decisões importantes que abrangem desde o que se vai pesquisar, como pesquisar, que análises serão necessárias, que aliados (elementos humanos e não-humanos) são enredados, onde obter recursos, onde e

Apesar desse processo ser informal, ele representa um filtro de informação dos canais formais da comunicação científica. O Prof. X faz acompanhamento metódico do que é publicado na área de interesse para as pesquisas desenvolvidas no Grupo. Quando ele transmite informalmente informações, coloca-se, também, como transmissor dos conhecimentos divulgados nos canais formais de comunicação científica. Continua sendo o professor que no Laboratório ensina nos moldes tradicionais, atuando como transmissor de conhecimentos.

A comunicação formal é valorizada no processo de produção do conhecimento. A literatura é valorizada como fonte de informação e como meio para disseminação dos resultados que garantem a prioridade e a originalidade da pesquisa. Já foram publicados pelo Laboratório 25 artigos em periódicos especializados da área: 12 artigos foram em revistas estrangeiras, na língua inglesa, e sete em revistas nacionais (seis deles em língua inglesa e um em língua portuguesa). Os resultados das pesquisas desenvolvidas no laboratório são importantes quando possibilitam a produção de artigos passíveis de publicação, significando resultados cujas hipóteses foram referendadas pelo trabalho experimental. Os artigos sempre são escritos em co-autoria. Em 14 deles, o Coordenador aparece como autor principal (primeira autoria indicada) e, nos nove demais, aparece na posição de segundo ou terceiro autor indicado. Embora não fique explícito na publicação, cada autor tem uma participação específica, ou seja, contribuiu de uma forma particular no desenvolvimento da pesquisa relatada. Para ilustrar, mostra-se o artigo: NEVES, A ; CECCATO, A S.; ERTHAL, S.; VENCATO, I. A new N,O-donor hexadentate ligand and its first Vanadium(iii) complex. *Inorg. Chim. Acta*, n.187, p.119-121, 1991.

Na pesquisa relatada nesse artigo, a contribuição específica de cada autor foi: Neves é o iniciador e o orientador do processo de pesquisa; Ceccato (doutorando) e Erthal (mestranda), alunos de PG responsáveis pela execução da parte experimental da pesquisa e a elaboração de seus trabalhos de pós-graduação; e Vencato, professor da UFSC, que trabalhou na Central de análise do CFM, para refinar os dados de raio X e definiu a estrutura do cristal.

Um olhar da sociologia da ciência

Para entender e dar um significado ao processo de construção do conhecimento científico no laboratório do GPQB da UFSC foram usados como suporte teórico, principalmente os estudos sociais da ciência de LATOUR e WOOLGAR (1986), LATOUR (1987, 1994, 1995), BOURDIEU (1983, 1989, 1990, 1996), STENGERS (1990), CALLON (1989), CHRÉTIEN (1994) além de autores, já considerados clássicos nesta área, como KUHN (1991), HAGSTROM (1965), CRAWFORD (1971), CRANE (1972), MULLINS (1973), LAW (1973), COLLINS (1974), PRICE (1976), KADUSHIN (1976) e CHUBIN (1976).

O GPQB da UFSC, como uma especialidade, está organizado, se se considerar o ponto de vista de CRAWFORD (1971), como um sistema de comunicação que gira em torno de seu Coordenador, o Prof. X. Na perspectiva de LAW (1973) seria um grupo de pesquisadores que trabalham com um assunto em particular: a química bioinorgânica, dominando seus métodos e suas técnicas de pesquisa. Para CHUBIN (1976), as especialidades científicas são unidades intelectuais menores estabelecidas dentro e entre disciplinas, e determinam a abrangência do domínio do que se pretende pesquisar. A bioinorgânica, na UFSC, faz parte da disciplina química, trabalha com

elementos inorgânicos, usa processos de síntese orgânica e inorgânica, usa conceitos da biologia, usa ensaios bioquímicos, às vezes, depende de algumas análises dos físicos e cria sua própria identidade, pesquisando modelos biomiméticos para as metaloenzimas. Ainda, segundo CHUBIN (1976), as especialidades podem ser consideradas como blocos de construção da ciência; são micro-ambientes ou contextos para se fazer pesquisa e, desta forma, o GPQB é um micro-ambiente de pesquisa na UFSC.

Para LATOUR e WOOLGAR (1986), um grupo de pesquisa, no que se refere à produção de fatos científicos, é formado pela convergência de múltiplas trajetórias e cuja organização está relacionada com a movimentação e com os investimentos de seus membros. Para LATOUR e WOOLGAR (1986, p.216) em um grupo *"a conjunção das trajetórias dos atores constitui uma hierarquia de posições administrativas quase perfeitas"*. O GPQB possui um Coordenador, dois professores doutores ex-orientandos do Prof. X, que fazem parte de um Conselho Informal de Pesquisa, 11 alunos em processo de formação como pesquisadores, dois professores da física da UFSC, que fazem análises especializadas necessárias ao trabalho dos químicos bioinorgânicos.

A opção de pesquisa do Grupo, entrelaçada com o estado-da-arte da especialidade, faz com que suas atividades científicas estejam marcadas por um período de desenvolvimento da Ciência normal, segundo KUHN, isto é, governadas por um certo modelo, por uma certa idéia inspiradora que oriente como a ciência deve ser feita. Nesses momentos, o sistema de pesquisa está relativamente estabilizado e é comandado por paradigmas que *"são realizações científicas universalmente reconhecidas que, durante algum tempo, fornecem problemas e soluções modelares para uma comunidade de praticantes de uma Ciência"* (KUHN, 1991, p.13).

A especialidade e a visão de ciência do Grupo passa por um período onde a prática da ciência está estabilizada, um período de ciência normal, isso porque trabalham para esgotar as perspectivas e as possibilidades de pesquisa no paradigma vigente: pesquisar os modelos que biomimetizam o centro ativo das proteínas e das enzimas que contém metais. O campo de atuação do grupo é mais abrangente como já foi relatado no item Cenário. A ciência efetivamente realizada representa a escolha feita de abordagem temática, neste momento, entre outras do campo de atuação do Grupo. Os pesquisadores, do GPQB, desenvolvem pesquisas que se baseiam em paradigmas compartilhados e, portanto, estão *"comprometidos com as mesmas regras e padrões para a prática científica"* (KUHN, 1991, p.30).

O GPQB gira em torno de seu Coordenador o Prof. X. GUSTIN (apud CHUBIN, 1976) já chamou a atenção para essas figuras carismáticas nas ciências; são pessoas que têm a capacidade de atrair outras para fazer parte de seu grupo. MULLINS (1973), igualmente, as denominou de líderes intelectuais. O Grupo existe em função de seus interesses e de suas ambições de pesquisador.

Para BOURDIEU (1996, p.88)

"é preciso lembrar que o campo científico é tanto um universo social como outros, [...]quanto é um mundo à parte, dotado de suas leis próprias de funcionamento que fazem com que não seja nenhum dos traços designados pelos conceitos utilizados para descrevê-lo ou lhe dá uma forma específica, irreduzível a qualquer outra."

O Coordenador do Grupo é responsável pelo funcionamento do campo científico e pela atividade científica *"que se engendra na relação entre as disposições*

reguladas de um *habitus científico* que é, em parte, produto da incorporação da necessidade imanente do campo científico e das limitações estruturais exercidas por esse campo em um momento dado do tempo (BOURDIEU, 1996, p.88).

O Coordenador do Grupo age como intelectual que trabalha com idéias e como um estrategista em termos sociais e econômicos. Da decisão do Coordenador depende quem participa do Grupo, o que vai ser objeto de pesquisa, que métodos e técnicas serão usados, que alianças serão realizadas, que recursos serão usados e onde serão obtidos. Isso acontece, segundo STENGERS (1990, p.146), porque *"as Ciências não se desenvolvem em um contexto, mas criam seu próprio contexto"*. A participação sobre como os diferentes atores, inclusive econômicos, políticos e culturais, serão solicitados a intervir na história da ciência que está sendo feita e/ou serão solicitados a se interessar por tal história é definida, isto é, não é aleatória. Assim, conseguir interessar ou não, e inventar uma rede de interesses, são pontos chave para que se faça a história de uma ciência.

No fazer científico do GPQB tudo gira em torno do Coordenador, do desejo de produtividade e da busca de reconhecimento. Para STENGERS (1990), o cientista quando propõe um fato ou um tipo de raciocínio que permite interpretar tal tipo de observação ou, ainda, o uso de um instrumento; o que ele propõe é uma ficção. A passagem da ficção para a realidade, no sentido científico do termo, depende dos outros, de se deixarem ou não interessar, aceitarem ou não levar em conta seu trabalho, aceitarem que sua proposição tem sentido para eles, que faz alguma diferença para eles. Um trabalho científico só tem valor quando interessa, quando faz a diferença.

Do Coordenador do Grupo também depende a definição do que é importante e interessante ser pesquisado. Na verdade, nessa decisão pode estar implícito, segundo BOURDIEU (1989, p.125) que *"o que é percebido como importante e interessante é o que tem chances de ser reconhecido como importante e interessante pelos outros; portanto aquilo que teve a possibilidade de fazer aparecer aquele que o produz como importante e interessante aos olhos dos outros"*. As pesquisas estariam direcionadas pela possibilidade de produzir artigos passíveis de interessar a comunidade científica.

O GPQB é uma unidade de produção e faz parte de uma rede de produção de conhecimentos científicos, do mesmo modo que existem unidades e redes de produção na esfera econômica e nos sistemas de produção de bens e serviços. A imagem do cientista isolado não passa de um mito. CHRÉTIEN (1994, p.104-105) ressalta que

"a pesquisa é um fenômeno de equipe, e a Ciência uma instituição que apresenta todas as características da divisão e da complementaridade das tarefas, da hierarquia, da organização burocrática da inércia e da preocupação com lucro, do corporativismo e das revoltas, dos conflitos de interesse e das alianças estratégicas etc., que se observam em toda instituição. E este é um fenômeno contingente, uma simples forma histórica ou relativa que revestiria a elaboração do saber."

A linha de pesquisa, os projetos de pesquisa, os procedimentos específicos escolhidos para sua operacionalização são selecionados na medida que representem oportunidades lucrativas em função do *capital científico* já acumulado pelos pesquisadores. Os pesquisadores sempre buscam aumentar o seu capital científico, segundo BOURDIEU (1983), o *reconhecimento social* de suas atividades de pesquisa, segundo HAGSTROM, (1965) e seu *crédito-credibilidade* como pesquisador, segundo

LATOUR e WOOLGAR (1986). Na essência, os conceitos destes autores são convergentes porque admitem que os pesquisadores buscam um *lucro simbólico*, que é obtido com os projetos de pesquisa, no caso dos pesquisadores do GPQB, e está relacionado com o número de publicações geradas e a repercussão alcançada em função disso.

O Coordenador possui um *"estoque de credibilidade científica"* (LATOUR e WOOLGAR, 1986) ou *"capital científico acumulado"* (BORDIEU, 1983) é professor, coordenador do grupo, coordenador do laboratório, vice-coordenador do curso de PG, membro da comissão de seleção do curso de PG, autor de inúmeros artigos, avaliador ou *referee*, de publicações científicas da área etc. Aí reside a base de seu poder. O Prof. X tem maior capital acumulado, é o dominador neste campo de pesquisa em química bioinorgânica na UFSC. Os alunos de pós-graduação e graduação, pesquisadores em formação, são os dominados, por terem um capital acumulado menor em informação e experiência. O coordenador tem estoque de capital científico e, por isso, não se envolve diretamente com a produção de dados nas bancadas do Laboratório. Ele trabalha com reinvestimentos de seu estoque de capital científico. O que ganhou em credibilidade é reaplicado para tornar possível a realização de outras pesquisas.

No GPQB todas as escolhas de pesquisa, desde os métodos empregados, as alianças feitas, o lugar de publicação ou até mesmo a decisão de publicar resultados parciais em diversos artigos e mais tarde a sua reunião em um texto completo, representam uma *"estratégia política de investimentos objetivamente orientada para a maximização do lucro propriamente científico, isto é, a obtenção do reconhecimento dos pares – concorrentes"* (BOURDIEU, 1989). Para LATOUR e WOOLGAR (1986) este processo onde afloram todas as motivações dos cientistas e todas as estratégias usadas para obter reconhecimento em suas carreiras é denominado de *ciclo de credibilidade*. Para os mesmos autores, o caráter essencial desse ciclo é o ganho de credibilidade que possibilita o reinvestimento, isto é, a criação de possibilidades para ganhos posteriores de credibilidade.

O GPQB, através das ações de seu Coordenador, criou seu próprio contexto, um contexto onde as decisões do que deve ser feito emana dele e os alunos, pesquisadores em formação, trabalham em função do que ele decidiu que deve ser feito e são treinados nas atividades científicas. Este contexto que favorece a operacionalização do fazer científico e a construção do conhecimento traz influência da sua formação de pesquisador na Alemanha. A cultura científica do Prof. X incorporou os padrões formais e rígidos de organização das atividades científicas adotados na *Ruhr Universität Sochum*, na Alemanha Ocidental, onde cursou seu doutorado e seu pós-doutorado. Na Alemanha a hierarquia é enfatizada: existe o professor catedrático e uma grande quantidade de assistentes a ele submissos. No caso, no GPQB, existe o Coordenador, Professor Titular, e os alunos, pesquisadores em formação, a ele submissos. Até os professores, que atuam diretamente no Laboratório, estão no Grupo porque foram seus orientandos no doutorado e, portanto, conservam uma certa subordinação.

A criação deste contexto visa favorecer a produtividade e, como conseqüência, esta leva ao reconhecimento social do pesquisador no meio científico. Nesta conjuntura, a preocupação com a produção do conhecimento está atrelada a busca de

reconhecimento para o GPQB. Isto, para eles, é uma questão de sobrevivência. O Grupo tem sido contemplado com recursos do PADCT e outros programas estatais de financiamento à pesquisa porque tem correspondido aos critérios de avaliação desses agentes; o que quer dizer que tem sido considerado um grupo produtivo. A justificativa para a ênfase na quantidade, segundo eles, está expressa nos critérios de avaliação estabelecidos pelas agências financiadoras de projetos científicos e nos critérios de reconhecimento dos pares que, por sua vez, já incorporaram os critérios das agências de fomento estabelecidos, em parte, por representantes da comunidade científica do país. Neste tipo de avaliação, a quantidade parece ter peso de qualificação: se for produtivo, em termos bibliográficos, está qualificado. O produto bibliográfico (as publicações) se foi avaliado qualitativamente, o foi pelos comitês editoriais, geralmente, de revistas estrangeiras do primeiro mundo. O processo de qualificação para a pesquisa científica no Brasil, desta forma, não é autóctone, pois referenda critérios das revistas científicas do primeiro mundo. As condições e a infra-estrutura de pesquisa do Brasil e dos países do primeiro mundo são diferentes; o critério de avaliação, ainda que usado indiretamente, passa, nessas condições, a ser igual. Esta questão da avaliação na ciência e todas as controvérsias que envolvem o assunto foram amplamente abordadas por VELHO (1985, 1989, 1997) e GUIMARÃES (1992). Esses autores, em seus estudos, ressaltaram que a avaliação científica tem que levar em conta o contexto onde a ciência é produzida.

Com relação aos pesquisadores em formação, neste Grupo de Pesquisa, como foi relatado, há uma tendência de se valorizar o trabalho experimental, a busca de dados feitos nas bancadas do Laboratório, e menos o trabalho de pesquisa teórico que ampliaria a capacidade de crítica científica. A ênfase no trabalho técnico se dá até porque neste laboratório, na UFSC, não existe um corpo técnico para dar suporte às atividades de pesquisa de um professor/pesquisador. Os alunos de PG e IC, desta forma, acabam preenchendo a lacuna existente e é uma forma de se viabilizar a construção do conhecimento e a produção científica no Grupo e na Universidade.

No GPQB as idéias de pesquisa são do Coordenador do Grupo. Os alunos, pesquisadores em formação atuam, numa primeira análise, como os executores de um plano de ação traçado pelo Coordenador. Os alunos nos depoimentos colhidos não demonstram insatisfação com tal situação; acham que sendo inexperientes, sua formação como pesquisadores passa, necessariamente, pelo processo de aprender fazer, fazendo, e com quem sabe fazer. Os alunos de PG chegam ao Grupo de Pesquisa buscando uma adaptação, um enquadramento na linha de pesquisa já existente, definida pelo Coordenador e, então, participam dos trabalhos da forma como já foi preestabelecida. Os alunos de PG vêm fazer parte do Grupo movidos pela expectativa de alcançar credibilidade como pesquisadores.

Embora a atuação dos pesquisadores em formação possa estar mais voltada ao trabalho prático, experimental, é importante não subestimar este trabalho. Na verdade, é este trabalho que viabilizará o desenvolvimento de uma pesquisa. Apesar da declarada inexperiência, quando chegam ao laboratório, os alunos de PG são capazes de observar os fenômenos e rearticular dados e interpretações, embora submetam à aprovação do Coordenador. A pós-graduação, especialmente o doutorado, tem como um dos seus objetivos básicos a formação de pesquisadores. A função do orientador é encaminhar os seus orientandos no processo de socialização e de internalização das normas e do conhecimento do campo científico.

Apesar dos limites estabelecidos, neste campo científico, para sua atuação com relação às decisões a serem tomadas, os alunos de PG, que fazem parte do Grupo de Pesquisa, não acham que são tolhidos na sua liberdade como pesquisadores. Para eles, a Universidade é um espaço onde o exercício da liberdade deles, enquanto pesquisadores, é permitido, o que pode ser entendido se for considerada a liberdade, na concepção de RORTY (1994, p.73), "*como reconhecimento da contingência*". Os alunos do programa de IC cumprem seu papel e os alunos de PG não se sentem lesados com a ênfase dada ao trabalho experimental no processo de pesquisa. Parece existir um acordo oculto e tácito, no sentido de que concordam que vale a pena lutar pelas coisas que estão em jogo no campo científico e, por isso, concordam com o essencial do que é tacitamente exigido por esse campo. Estão, segundo BOURDIEU (1996, p. 140) em estado de *illusio*, que quer dizer segundo o autor, estar preso ao jogo, preso pelo jogo, e significa acreditar que vale a pena jogar. "*'Illusio' é essa relação encantada com um jogo que é produto de uma relação de cumplicidade entre as estruturas mentais e as estruturas objetivas do espaço social*".

Para BOURDIEU (1996, p.159-160), o campo científico exige dos seus participantes um saber prático das leis de funcionamento desse universo, isto é, um *habitus* adquirido pela socialização prévia e/ou por aquela praticada no próprio campo. Um campo científico é altamente especializado e, portanto, habitado pelas exigências da razão científica e técnica, supõe e exige disposições quase corporais, um saber prático das leis tácitas de funcionamento do campo, das categorias de percepção e de avaliação, que permite apreender os problemas importantes, etc. As operações de rotina do cotidiano da ciência apoiam-se no *habitus* científico e o Coordenador do Grupo é o responsável pelo *habitus* quando partem dele todas as decisões que determinam as regras do jogo do funcionamento deste campo científico na UFSC.

O Coordenador do Grupo de Pesquisa determina o *habitus*, na concepção de BOURDIEU (1996, p.144), porque ele tem o sentido do jogo, tem o jogo na pele; percebe no estado prático o futuro do jogo; tem o senso histórico do jogo. O *habitus científico* é uma regra feita pelo homem, um *modus operandi* científico que funciona em estado prático de acordo com as normas científicas: "*é esta espécie de sentido do jogo científico que faz com que se faça o que é preciso fazer no momento próprio, sem ter havido necessidade de tematizar o que havia de se fazer, e menos ainda a regra que permite gerar a conduta adequada*".

O Coordenador, quando procura transmitir um *habitus científico*, age como treinador. Para BOURDIEU (1989, p. 23)

"...ele fala pouco em termos de princípios e de preceitos gerais [...]. Ele procede por indicações práticas, assemelhando-se nisso a um treinador desportivo que imita um movimento (no seu lugar, eu faria assim) ou por correções feitas à prática em curso e concebidas no próprio espírito da prática (eu não levantaria essa questão, pelo menos desta forma."

Os alunos de PG, pesquisadores em formação, do GPQB, além da motivação de acreditarem na importância do que fazem (*illusio*) sabem o que podem fazer, até onde podem ir e o que deve ser feito; conhecem o *habitus*. O *habitus*, como indica a palavra, é "*um conhecimento adquirido*" (BOURDIEU, 1989, p.61) .

Conhecem, também, o que não é permitido fazer, o que está tacitamente proibido no GPQB. Reconhecem, para BOURDIEU (1990), a *doxa*. O *habitus*, é um

manual de condutas, faz com que os agentes se comportem de uma determinada maneira em determinadas circunstâncias e de acordo com as variáveis do lugar e do momento (BOURDIEU, 1990). A *doxa* é uma espécie de censura tácita explicada pelo autor (1990, p.20-21) desta forma: "...o fato de pertencer a um grupo profissional exerce um efeito de censura que vai muito além das coações institucionais e pessoais: há questões que não são colocadas, que não podem ser colocadas, porque tocam nas crenças fundamentais que estão na base da Ciência e do funcionamento do campo."

É oportuno lembrar que foi a Reforma Universitária de 1968 (Lei 5.540/68) que normatizou a pesquisa como sendo função da universidade brasileira e que a institucionalização efetiva da pesquisa na universidade acompanhou a expansão dos cursos de pós-graduação durante as décadas de 60 e 70. A UFSC, em particular, foi criada em 1962, o Curso de Pós-Graduação em Química foi criado em 1987, desdobrado do Curso de Pós-Graduação em Físico-Química, em 1971. A vocação primeira da universidade brasileira ainda é o ensino. A UFSC, por exemplo, não investe diretamente em pesquisa científica e, assim, não possui uma infra-estrutura básica para a execução de pesquisas. As distorções apresentadas no sistema de produção científica estão refletidas na forma e nos meios usados para ser produtivo. Se a UFSC fizesse investimentos diretos no setor de pesquisa talvez fosse possível encontrar um equilíbrio melhor entre o que se espera da formação de pesquisadores e a necessidade de se produzir ciência no país.

Por outro lado, procurando ver a questão de outro prisma, percebe-se que os próprios pesquisadores, os historiadores e os filósofos das ciências têm reconhecido que uma parte das habilidades da profissão do cientista é obtida na prática científica, através da *pedagogia do silêncio* (BOURDIEU, 1989, p.22) ou da *transmissão tácita* (COLLINS, 1974). Considerando que estão em fase de formação, os alunos de PG estão aprendendo observando processos e comportamentos. Aproveitam a oportunidade de convivência com pesquisadores mais experientes para obter habilidades profissionais que não poderiam ser obtidas de outra forma.

A construção, criação de conhecimentos, será validada à medida que fornecer artigos publicáveis. No conceito de STENGERS (1990, p. 85) um artigo publicado representa a divulgação do trabalho de criação de uma testemunha. Nas ciências experimentais fazer falar um fato, criar uma testemunha, o que significa não deixar que uma série de casualidade interfiram no fenômeno e, com isso, não permitir que ele fale uma língua indeterminada. "*Um bom fato experimental só aceitará falar uma língua, só aceitará uma única interpretação*". Dos cristais produzidos pelo Grupo, por exemplo, espera-se que tenham suas estruturas definidas pelo raio X, e possam, então, ser consideradas como testemunhas fidedignas. Um cristal sem definição de estrutura é uma testemunha com menos valor, não faz falar completamente o fato científico. Criar testemunhas é parte inerente do fazer científico dos pesquisadores químicos. Um corpo químico é sempre uma mistura com composição determinada que o químico anota no protocolo sabendo que todos os químicos que utilizarem seu protocolo vão misturar as substâncias na quantidade especificada para obter o mesmo produto. "*Os corpos químicos são identidades bem definidas que se tornam testemunhas fidedignas de sua própria identidade*" (STENGERS, 1990, p.90).

A pesquisa experimental feita pelo GPQB, considerando o conceito de testemunha de STENGERS (1990), busca a criação de testemunhas fidedignas que

de uma aliança. Os equipamentos têm, na ciência contemporânea, uma importância fundamental. Para CALLON (1989, p.19), sem a colaboração dessas entidades não-humanas, as pesquisas estariam inviabilizadas. Os equipamentos geram notas, tabelas, gráficos sobre os quais o pesquisador debruça-se e trabalha: interpreta, discute, confirma ou refuta suas idéias. Nestas inscrições estão depositadas todas as suas expectativas e/ou suas frustrações. Elas reforçam a importância dos enunciados. Portanto, se o pesquisador não possuir determinado equipamento ou não dominar determinada tecnologia para efetuar as análises requeridas pela pesquisa, tecerá alianças que tornarão viáveis a execução de sua pesquisa. As pesquisas podem ser compreendidas, se estudadas em duas dimensões: *"na dimensão do próprio laboratório e na dimensão da extensão deste laboratório que engloba todo o circuito de aliados reunidos para viabilizar a execução da pesquisa."* (CALLON, 1989, p.13).

Os artigos publicados pelo LPQB de autoria múltipla refletem, se analisados em detalhe, as diferentes contribuições de cada autor em cada artigo científico publicado. Refletem as alianças constituídas para viabilizar sua produção. Cada autor tem uma contribuição específica na produção da pesquisa que gerou o artigo e nos artigos esse detalhe não aparece identificado. Em função da fragmentação e especialização das atividades científicas, cada etapa da pesquisa científica, principalmente em uma área multidisciplinar como a bioinorgânica, requer habilidades e competências que não estão num único pesquisador. A identificação das atribuições de cada pesquisador na divulgação dos resultados de pesquisa, isto é, nos artigos publicados, facilitaria o reconhecimento das competências e estabeleceria um diferencial na noção de co-autoria. A falta desta identificação faz com que fique registrado, que independente do papel exercido por cada autor, este agregou um valor de confiabilidade dentro da ação científica e isto possibilitou que o artigo fosse escrito e publicado.

Ainda, com relação aos artigos, eles são publicados como um produto de forma acabada: as dificuldades e os problemas encontrados no decorrer da pesquisa foram eliminados na divulgação dos resultados. Para BOURDIEU (1989, p. 19) isso ocorre porque o *"homo academicus gosta do acabado. Como os pintores acadêmicos, ele faz desaparecer dos seus trabalhos os vestígios da pincelada, os toques e os retoques..."*

Os integrantes do GPQB participam de um jogo. Um jogo científico que visa a produção do conhecimento científico, que tem regras que regulam o que se pode ou não fazer. O jogo, neste caso, é a *"metáfora da relação social possível, organizada por regras que têm contratos locais, vigentes entre os que participam do jogo"* (WITTGENSTEIN apud GONZÁLEZ DE GOMEZ, 1997, p.24). Neste jogo, vale lembrar, participam elementos humanos e são peças-chaves os não-humanos. A lógica do jogo é a *lógica oportunista*, isto é, depende de recursos disponíveis de toda espécie, das alianças estabelecidas, das chances e idiosincrasias do local onde ocorre a pesquisa. Portanto, é contextual e contingencial e tem relação direta com o pensar do Prof. X, como coordenador, professor, pesquisador e estrategista.

Conclusão

A construção do conhecimento no GPQB envolve diferentes pessoas com *diferentes habilidades*, diferentes recursos intelectuais e materiais, e diferentes políticas de vários agentes financiadores como CNPq, PADCT, Capes e Finep. Da

mesma forma, não está restrita aos limites físicos do laboratório ou da sala de seu Coordenador e, sim, está envolta numa rede que forma uma teia de relações tecida a partir das necessidades do fazer científico de cada projeto de pesquisa.

A criação desse contexto, para a construção do conhecimento, favorece a produtividade e visa a obtenção do reconhecimento dos pares para o Grupo e para o Coordenador do Grupo, em especial. As alianças formam uma rede de produção científica, que tem como função, como mostra a experiência LPQB, possibilitar que entraves científicos, tecnológicos e econômicos possam ser superados. A construção de uma rede envolve uma *engenharia heterogênea* (LAW, 1987), une o científico com o não científico, o técnico com o não-técnico, o humano com o não-humano. Cada participante da rede detém o valor de sua parcela de contribuição no processo de produção científica. Cada parcela é necessária e fundamental à realização da pesquisa e as hierarquias eventualmente estabelecidas no processo do fazer científico são diluídas na publicação dos resultados finais da pesquisa.

Os benefícios obtidos pelo Coordenador, neste parcelamento da produção científica, estão expressos de forma clara e específica quando é reconhecido como sendo seu o mérito da manutenção da produção científica do Grupo; quando os números da produção científica reforçam sua respeitabilidade acadêmica; quando recebe convites para palestras; quando é convidado para ser membro do comitê de avaliação de trabalhos científicos a serem apresentados em eventos da área ou para ação em periódicos científicos, enfim, fatos que comprovam o aumento de seu capital científico. Os alunos, pesquisadores em formação, têm seus benefícios quando recebem suas bolsas de estudo, enriquecem seu currículo profissional com publicações e com isto estão fazendo investimentos para a formação de um capital científico.

Foi visto também que o campo científico é cheio de regras, muitas vezes tácitas, que determinam como agir e se comportar como um componente do Grupo. O campo científico está impregnado pela cultura científica do seu Coordenador. As pesquisas desenvolvidas refletem o contexto e suas contingências. A falta de recursos humanos, materiais e financeiros é atenuada com as alianças estabelecidas no decorrer da execução de cada pesquisa.

Do ponto de vista da comunicação científica, além do papel relevante que tem, para o grupo, as publicações geradas pelas pesquisas, pode-se constatar a importância do Coordenador do Grupo como vetor propagador de informação/conhecimento. Os sistemas de informação/bibliotecas têm, quase sempre, ignorado este papel dos professores líderes de grupos de pesquisas nas universidades. As bibliotecas universitárias brasileiras têm enfrentado dificuldades como falta de pessoal, recursos financeiros escassos, o que tem afetado o processo de divulgação de serviços e produtos. Seria, então, mais viável, a criação de serviços de disseminação específicos para essas pessoas visto que esse investimento teria efeito multiplicador. O professor líder repassaria as informações em cadeia aos outros participantes do seu grupo porque isto seria benéfico ao objetivo maior do grupo: desenvolver pesquisas que possam manter o processo de produção de artigos para publicação. Além disso, o Coordenador/líder é sempre um dos professores nos cursos de graduação e pós-graduação da universidade o que aumentaria o universo de disseminação indireta de serviços e produtos da biblioteca.

A intenção desta pesquisa foi mostrar a ciência tal como ela é feita. A apresentação do cenário e a descrição dos microprocessos do fazer científico no



LPQB indicam pontos de referência e pontos de comunicação nos quais se desenrola uma ação científica. Os resultados aqui apresentados não têm a pretensão de inferir uma realidade e, sim, de ajudar a compor esta realidade. Dessa forma, fazer pesquisa em um país periférico, na América do Sul, no Brasil, em Santa Catarina, na UFSC e em química bioinorgânica tornou-se possível da forma, no contexto e nas contingências criadas pelo Coordenador deste Grupo de Pesquisa, Prof. X.

A pesquisa realizada, também, apresenta suas particularidades: a autora do estudo tem ligação com a área de ciência da informação, sua formação básica é em biblioteconomia. Ao analisar o fazer científico dos químicos manteve, naturalmente, uma certa equidistância e carregou a análise com seu repertório particular de experiências e capacidade cognitiva. A análise apresentada é uma visão, portanto, entre as muitas visões possíveis do que foi observado no fazer científico dos químicos bioinorgânicos da UFSC. Afinal, já disseram Maturana e Varela (1995, p.69), na sua teoria cognitiva, *"tudo que é dito é dito por um observador"* e assim toda reflexão é um produto, produz um mundo, representa a *"ação de um observador em particular, num lugar em particular"*. Um observador em particular poderá realçar um ou outro aspecto ou característica da representação da realidade o que significa, neste caso, que a posição e a perspectiva da pesquisadora estão refletidas no que foi relatado e analisado.

124

The construction of scientific knowledge: the process, the activity and the scientific communication in a research laboratory

Research report, that shows the daily scientific activity in the Research Laboratory in Bio-inorganic Chemistry of Federal University of Santa Catarina. The scientists' actions were observed because it is regarded that knowledge, as a product, is affected by the conditions of a particular context. Using as inspiration the Laboratory Studies of the New Science Sociology, and, consequently adopting an anthropologic perspective, the focus of the survey aims at two questions: How the scientific facts built in the laboratory and how does the scientific communication act in this construction?.

Keywords: Scientific communication; Laboratory studies; Scientific knowledge

Referências

- BOURDIEU, P. O campo científico. In: ORTIZ, R. (Org.). *Pierre Bourdieu: sociologia*. São Paulo: Ática, 1983. p. 123-155.
- BOURDIEU, P. *Coisas ditas*. São Paulo: Brasiliense, 1990.
- BOURDIEU, P. *O poder simbólico*. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 1989.
- BOURDIEU, P. *Razões práticas: sobre a teoria de ação*. Campinas: Papius, 1996.
- CALLON, M. Introduction. In: CALLON, M. (Dir.). *La science et ses réseaux: genèse et circulation des faits scientifiques*. Paris: La Découverte, 1989.
- CHRÉTIEN, C. *A ciência em ação*. Campinas: Papius, 1994.
- CHRISTOVÃO, H. T. Da comunicação informal à comunicação formal: identificação da frente de pesquisa através de filtros de qualidade. *Ciência da Informação*, Brasília, v. 8, n. 1, p. 3-36, 1979.
- CHUBIN, D. E. State of the field: the conceptualization of scientific specialties. *The Sociological Quarterly*, v. 17, p. 448-476, 1976.
- COLLINS, H. M. The TEA set: tacit knowledge and scientific networks. *Science Studies*, v. 4, n. 2, p. 165-186, 1974.
- CRANE, D. *Invisible colleges: diffusion of knowledge in scientific communities*. Chicago: The University of Chicago, 1972.
- CRAWFORD, S. Informal communication among scientists in sleep research. *JASIS*, v. 22, n. 5, p. 301-310, 1971.
- FREITAG, B. Prefácio. In: MOREL, R. L. de M. *Ciência e estado: a política científica no Brasil*. São Paulo: T. A. Queiroz, 1979. p. xv-xxviii.
- GONZÁLEZ DE GOMES, M. N. *Organização do conhecimento e políticas de informação: projeto integrado de pesquisa*. Rio de Janeiro, 1997. Relatório parcial.

GUIMARÃES, Maria Cristina Soares. *Avaliação em ciência e tecnologia: um estudo prospectivo em química*. 1992. Dissertação (Mestrado em Ciência da Informação) - UFRJ-ECO/CNPq-IBICT, Rio de Janeiro.

HAGSTROM, W. O. *The scientific community*. London: Feffer & Simons, 1965.

KADUSHIN, C. Networks and circles in the production of culture. In: PETERSON, R. A. (Ed.). *The production of culture*. Beverly Hills: Sage, 1976. p. 107-123.

KUHN, T. S. *A estrutura das revoluções científicas*. 3. ed. São Paulo: Perspectiva, 1991.

LATOUR, B. *Jamais fomos modernos*. Rio de Janeiro: Ed. 34, 1994.

LATOUR, B. O reino do texto científico. In: WITKOSWSKI, N. *Ciência e tecnologia, hoje*. São Paulo: Ensaio, 1995. p.399-401.

LATOUR, B. *Science in action*. Cambridge: Havard University, 1994.

LATOUR, B.; WOOLGAR, S. *Laboratory life: the construction of scientific facts*. 2nd. ed. Princeton: Princeton University, 1986.

LAW, J. The development of specialities in Science: the case of X-Ray protein crystallography. *Science Studies*, v.3, n. 3, p. 275-303, 1973.

LÉVI-STRAUSS, C. *O pensamento selvagem*. Campinas: Papyrus, 1989.

MATURANA, H.; VARELA, F. *A árvore do conhecimento*. Campinas: Psy II, 1995.

MERTON, R. K. *The sociology of science: theoretical and empirical investigation*. Chicago: The University of Chicago, 1973.

MULLINS, N. C. Ethnomethodology: the speciality that came in from the cold. In: _____. *Theory and theory groups in contemporary American Sociology*. New York: Harper, 1973. p. 183-212:

PRICE, D. J. de S. *O desenvolvimento da ciência*. Rio de Janeiro: Livros Técnicos e Científicos, 1976.

RORTY, R. *Contingência, ironia e solidariedade*. Lisboa: Presença, 1994.

STENGERS, I. *Quem tem medo da ciência? Ciência e poderes*. São Paulo: Siciliano, 1990.

VELHO, L. Avaliação acadêmica. A hora e a vez do "baixo clero". *Ciência e Cultura*, v. 41, n.10, p. 957-968, out. 1989.

VELHO, L. A ciência e seu público. *Transinformação*, Campinas, v. 9, n. 3, p.15-32, set./dez.1997.

VELHO, L. Como medir a ciência? *Revista Brasileira de Tecnologia*, v.16, n.1, p.35-41, jan./fev.1985.

